

Matejka Bizjak, Klara Kostajnshek

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

ITMA 2023 - Tkanje

ITMA 2023 – Weaving

Strokovni članek/Professional article

Prejeto/Received 11-2023 • Sprejeto/Accepted 11-2023

Korespondenčna avtorica/Corresponding author:

Prof. dr. Matejka Bizjak

E-pošta: matejka.bizjak@ntf.uni-lj.si

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0361-9784>

Izvleček

Na sejmu ITMA 2023 je bila opazna preobrazba v smeri digitalizacije in trajnosti, od trajnostnih materialov in okolju prijaznih postopkov do zmanjševanja odpadkov in odgovorne proizvodnje, kar znova potrjuje, da je trajnost nujna za uspešno prihodnost. Izdelovalci v strojno opremo vključujejo digitalizacijo, internet stvari (IoT), umetno inteligenco, upravljanje podatkovnih baz ipd. v kombinaciji z inovativnim upravljanjem osebja. Po drugi strani pa je precej inovacij tkalske opreme usmerjene v prilagoditve strojev, ki omogočajo tkanje recikliranih prej, ki nimajo vedno najboljših mehanskih lastnosti. Pri pripravi za tkanje je skupina Karl Mayer Group predstavila vzorčno snovalo MULTI-MATIC®32 Compact za kratke in srednje dolge osnove, ki je več kot dvakrat produktivnejše od prejšnjega modela, deluje povsem avtomatsko in brez zaustavitev. Pri avtomatskem vdevanju sta še vedno aktualna stroja WarpMasterPlus (Groz-Beckert) in Safir S60, nadgrajen z novo različico sistema za nadzor osnove Active Warp Control 2.0 (Stäubli). Skupina ITEMA je predstavila novo linijo tkalskih strojev z rapirji EVO, podjetje Picanol pa je predstavilo povsem novo linijo tkalskih strojev z rapirji Ultimax. Značilnost obeh novosti je sposobnost tkanja tudi reciklirane preje s slabšimi mehanskimi lastnostmi. Uster je na letošnjem sejmu prestavil sistem za avtomatsko pregledovanje tkanin na tkalskem stroju Uster Q-BAR2, ki zazna nepravilnosti, še preden v tkanini nastane napaka, in tako bistveno pripomore k izboljšanju kakovosti tkanin.

Ključne besede: ITMA 2023, priprava na tkanje, tkanje, trajnost, reciklirana preja

Abstract

At ITMA 2023, there was a clear shift towards digitalisation and sustainability, from sustainable materials and environmentally friendly processes to waste reduction and responsible manufacturing, underlining that sustainability is essential for a prosperous future. Manufacturers are integrating digitalisation, the Internet of Things (IoT), artificial intelligence, database management, etc. into weaving machines, in combination with innovative human resource management. On the other hand, much of the innovation in weaving equipment is focused on adapting machines to enable the weaving of recycled yarns with poorer mechanical properties. In preparation for weaving, the Karl Mayer Group has introduced the MULTI-MATIC®32 Compact for short and medium warps, which is more than twice as productive as the previous model and operates fully automatically and without stoppages. For weaving preparation, the WarpMasterPlus (Groz-Beckert) and the Safir S60, which has been upgraded with



Content from this work may be used under the terms of the Creative Commons Attribution CC BY 4.0 licence (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Authors retain ownership of the copyright for their content, but allow anyone to download, reuse, reprint, modify, distribute and/or copy the content as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publisher. This journal does not charge APCs or submission charges.

the new version of the Active Warp Control 2.0 (Stäubli) warp control system, were presented. The ITEMA Group presented the new EVO rapier weaving machine series, while Picanol introduced the brand new Ultimex rapier weaving machine series, both of which are capable of weaving recycled yarns with poorer mechanical properties. At this year's fair, Uster presented the Uster Q-BAR2 automatic fabric inspection system, which detects irregularities before a defect occurs in the fabric, thus significantly improving the weaving process.

Keywords: ITMA, knitting, digitalisation, sustainability

1 Uvod

ITMA 2023, že devetnajsta po vrsti, je potekala v Milanu in je bila v vseh pogledih izjemno uspešen razstavni dogodek s 1709 razstavljalci, 110.000 obiskovalci iz 143 držav in številnimi predstavljenimi inovacijami [1]. Velik obisk znova potrjuje, da je ITMA še vedno najpomembnejši sejem svetovne industrije tekstilnih strojev. Največ obiskovalcev je bilo iz Italije (29 %), sledijo Turčija, Indija in Nemčija (po 6 %), Francija (4 %) in Brazilija (3 %) [1]. Tudi po številu razstavljalcev je bila najbolj zastopana Italija (24,7 %), v peterici najbolj zastopanih držav pa so še Kitajska (13,5 %), Nemčija (11,6 %), Turčija (11,2 %) in Indija (10,7 %) [2].

Pri večini razstavljalcev je bila opazna preobrazba v smeri digitalizacije in trajnosti, od trajnostnih materialov in okolju prijaznih postopkov do zmanjševanja odpadkov in odgovorne proizvodnje, kar znova potrjuje, da je trajnost nujna za uspešno prihodnost. Na novinarski konferenci, ki je potekala prvi dan sejma, je Ernesto Maurer, predsednik Evropskega združenja proizvajalcev tekstilne opreme CEMATEX, večkrat poudaril, da tekstilci znajo preživeti in se prilagoditi spremembam. Tokratne spremembe se kažejo v transformaciji celotne tekstilne in oblačilne proizvodne verige, kjer je poleg digitalizacije, avtomatizacije in uporabe umetne inteligence še kako pomembna strokovnost in poznavanje vseh proizvodnih procesov. Opozoril je tudi na prihod Industrije 5.0, ki združuje ustvarjalnost in inovativnost zaposlenih z naprednimi, sodobnimi in digitaliziranimi industrijskimi procesi. Potrebe po personalizirani proizvodnji, po recikliranju in načrtovanem zmanjševanju odpadkov zahtevajo ponovno vključevanje

človeka v proizvodne procese in sodelovanje robotov, kobotov in ljudi. To pa pomeni odpiranje novih, kreativnih delovnih mest, kjer bodo potrebne nove generacije in mladi strokovnjaki. V večini evropskih držav je trenutno največja težava tekstilne industrije veliko pomanjkanje strokovno usposobljene delovne sile, saj med mladimi ni zanimanja za študij tekstilstva. Združenje poskuša pridobiti strokovnjake tudi z nagrajevanjem najboljših tujih študentov in njihovih zaključnih del.

Sejem so obiskale številne državne delegacije in podporne organizacijske skupine, med drugim tudi visoki delegaciji iz dveh držav, ki sta med največjimi proizvajalci tekstila. Indijo je zastopala delegacija Združenja indijske tekstilne industrije, ki jo je vodila državna ministrica za področje tekstilne industrije in železnic, uzbekistansko delegacijo pa je vodil sam predsednik države.

Na področju tkanja je prikazalo novosti 161 razstavljalcev. Podobno kot na prejšnjem sejmu številni izdelovalci strojne opreme sledijo svetovnemu trendu digitalizacije, poskušajo se približati posebnim zahtevam kupcev z modularno grajenimi stroji ter tako zagotoviti fleksibilnost in možnost hitrega prilagajanja. Čeprav je večina strojev še vedno namenjenih tradicionalnemu tkanju tkanin za oblačila, dom in za potrebe pohištvene industrije, se podjetja specializirajo predvsem na področju tkanja tehničnih tekstilij, ki imajo na trgu velik potencial.

Največji izdelovalci strojne opreme za tkanje so na Itmi 2023 prikazali novosti, ki delno nakazujejo prihod Industrije 5.0. V proizvodne procese vključujejo digitalizacijo, internet stvari (IoT), umetno inteligenco, upravljanje podatkovnih baz ipd. v kombinaciji z inovativnim upravljanjem osebja. Po drugi strani pa

je večina inovacij tkalske strojne opreme usmerjena v prilagoditve strojev, ki omogočajo tudi tkanje recikliranih prej, ki nimajo vedno najboljših mehanskih lastnosti. Zato po dveh desetletjih hitrost strojne opreme ni več najpomembnejša lastnost, pomembnejši je podatek, ali je mogoče tkati reciklirano prejo s slabšo trdnostjo in bolj kosmato površino. Revolucionarnih novosti, kot sta bili pred štirimi leti nov brezčolnični način vnašanja votka skupine ITEMA in pametna cevčnica skupine VanDeWiele, tokrat ni bilo.

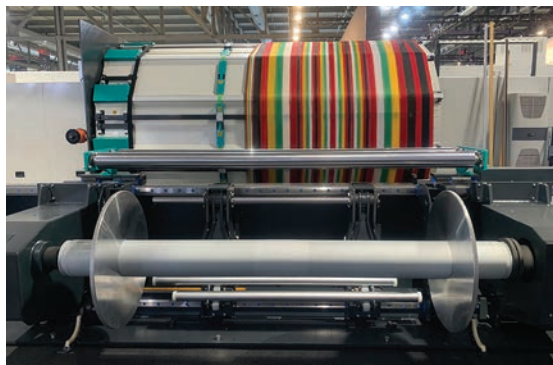
V nadaljevanju bodo predstavljena podjetja, ki so prikazala pomembne novosti pri pripravi za tkanje in tkanju, ki omogočajo sodobno tkalsko proizvodnjo.

2 Priprava za tkanje

Konkurenčnost je na trgu mogoče zagotavljati le s ponudbo širokega asortimaja tkanin in sposobnostjo učinkovite izdelave manjših, individualiziranih naročil. Oprema za hitro vzorčenje in ekonomično proizvodnjo krajših dolžin ni več novost, saj se izdelovalci strojne opreme zadnjih trideset let prilagajajo povečanemu povpraševanju 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 do okrog tisoč metrov dolgih osnov. Postopek je, razen previjanja s snovalnega bobna na osnovni valj, popolnoma avtomatiziran in se izvaja s stacionarnih ali rotacijskih cevčnic. Vodilno podjetje na tem področju, Karl Mayer, je že na prejšnjem sejmu predstavilo vzorčno snovalo Multi-Matic 32 [3].

Skupina **KARL MAYER GROUP** je predstavila vzorčno snovalo *MULTI-MATIC®32 Compact* za kratke in srednje dolge osnove, ki je več kot dvakrat produktivnejše od prejšnjega modela, zavzema pa enako površino kot prejšnji modeli, slika 1. Zagotavlja kakovostne tkanine zaradi natančnega polaganja slojev preje, odlikujejo ga hitra in preprosta menjava vzorca snovanja, hitra sprememba nastavitev, in

interaktivna podpora gibanja cevčnice. Večja produktivnost je mogoča, ker niso potrebne zaustavitve za nastavitve nitnega križa ali ločevanja slojev niti za škrobljenje. Deluje povsem avtomatizirano, zato ga lahko upravljajo tudi slabše usposobljeni delavci. Tkalnicam omogoča hiter odziv na potrebe trga in prožno poslovanje [4].



Slika 1: *MULTI-MATIC®32 Compact*, Karl Mayer [5]

Sistem *LINK-MATIC®*, Karl Mayer, omogoča avtomatizacijo procesa menjave snovalnih/osnovnih valjev na škroblilnem stroju (Prosize) ali stroju za barvanje osnovnih niti (Prodye-S). Poenostavljeno prevezovanje nove osnove na predhodno osnovo poveča produktivnost do 30 %, kar je odvisno od dolžine na osnovnih valjih. Poleg tega je do 600 metrov manj odpadne preje v resah. Za proces menjave je potreben le en delavec, ki pripravi pramene osnove za dovajanje v stroj, prevezovanje poteka samodejno na enoti za vozlanje, celotno prevezovanje je lahko končano v 90 sekundah [4].

Digitalne rešitve dodatno podpirajo učinkovito delovanje tekstilnih podjetij. Digitalni sistem podjetja Karl Mayer *KM.ON* je namenjen upravljanju proizvodnje in digitalizaciji procesov. Zagotavlja boljšo preglednost v proizvodni hali, omogoča analizo in optimizacijo proizvodnje s ključnimi podatki, ki so na voljo na nadzorni plošči v realnem času [4].

Belgijska družba **VANDEWIELE** je ponovno predstavila pametno cevčnico *Smart Creel*, ki je bila velika novost na Itmi 2019. V primerjavi s tradicionalno cevčnico je bolj kompaktna, saj so navitki preje nadomeščeni z veliko manjšimi snovalnimi

celicami, razporejenimi po vertikalnih in horizontalnih linijah. Robotska glava navije točno določeno dolžino lasne osnove v celico [3]. Pametna cevčica ima posodobljeno elektroniko ter zagotavlja boljši nadzor napetosti niti.

Nemško podjetje **GROZ-BECKERT** je na razstavnem prostoru s pomočjo grafike in animacij predstavilo inovacije, ki zagotavljajo učinkovito, zanesljivo in trajnostno proizvodnjo. Za področje tkanja so predstavljali nove grebene za tkanje tehničnih tkanin z veliko gostoto niti, npr. tkanin za filtracijo. Razstavljali so tudi prevezovalni stroj *KnotMaster* in avtomatski vdevalni stroj *WarpMasterPlus*, podobno kot na prejšnjih sejnih. Stroj *WarpMasterPlus* je opremljen z računalniškim sistemom z vrtljivim zaslonom na dotik z uporabniškim vmesnikom, prijaznim za uporabnika. Za lažje upravljanje stroja so na voljo videoposnetki z navodili za delovanje in odpravljanje težav. Stroj deluje na enofaznem principu vdevanja niti v varovalno lamelo, nitnico in greben s pomočjo vdevalne igle. Vdevanje poteka iz enega navitka, nit dovaja do vdevalne igle poseben vnašalec, ki je podoben grabilu na tkalskem stroju. Ko je nit vmeta v niz lamela/nitnica/greben, se prereže in sledi vdevanje v naslednji niz. Hitrost vdevanja je do 150 nitnic/min [6]. Po vdevanju se lamele namestijo na letev ter nitnice nanizajo v liste po vzorcu vdeva v liste. Ko je proces avtomatskega vdevanja zaključen, je treba z avtomatskim prevezovalnim strojem prevezati v liste vdete niti z osnovo na osnovnem valju. Vdevanje je prostorsko in časovno neodvisno od snovanja, vdevanje je lahko zaključeno tudi pred snovanjem osnove. Vdevalni stroj zavzame manj prostora, saj vdevanje poteka iz enega navitka in na stroj ni treba namestiti osnovnega valja, vendar je pomanjkljivost dodatna faza prevezovanja. Čeprav se je v preteklosti zdelo, da se ta sistem avtomatskega vdevanja težko primerja z naprednimi vdevalnimi stroji, kot je Staublijev *SAFIR*, se s povečevanjem rabe reciklirane preje takšen način vdevanja pokaže kot prednost. Reciklirane preje imajo slabše mehanske lastnosti in se pri avtomatskem vdevanju pogosto trgajo, kar povzroča napake. Z vdevanjem iz enega

navitka se temu izognemo, saj se vdeva kakovostna preja, ki ne povzroča težav, le-ta se po vdevanju preveže na reciklirano prejo v osnovo.

STAÜBLI je z velikanskim razstavnim prostorom in predstavljenimi novostmi na področju vdevanja, prevezovanja ter mehanizmi za tvorbo zeva znova dokazal, da so specialisti za tkanje. Razstavljali so avtomatski vdevalni stroj *SAFIR S60* za vzorčne osnove, z novo različico sistema za nadzor osnove *Active Warp Control 2.0* (AWC 2.0), slika 2. Avtomatski vdevalni stroji *Safir S60* omogoča hitro vdevanje osnovnih niti v sistem lamele/listi/greben iz osnovnega valja in s tem učinkovito menjavo tipa tkanin na tkalskem stroju. Učinkovitost stroja so izboljšali z uporabo AWC 2.0 za prepoznavanje barve osnovnih niti, ki loči med seboj že najmanjša odstopanja barvnih nians in odtenkov iste barve, ki jih z očesom težko zaznamo. Loči do 40 različnih barv osnovnih niti, in to pri polni obratovalni hitrosti vdevalnega stroja. Sistem zazna tudi smer zavojev preje in dvojni vdev niti v nitnico. Če zazna dvojni vdev v nitnico, vrne niti nazaj in poskuša vdeti le eno nit. Med vdevanjem nadzira barvno zaporedje osnovnih niti v skladu z vzorcem snovanja. Če barva ne sledi vzorcu snovanja, nit začasno zadrži in jo pozneje postavi v pravilno zaporedje po vzorcu snovanja [7].



Slika 2: *Safir S60* z AWC 2.0, Stäubli [8]

Prevezovalni stroj *TIEPRO* podjetja Stäubli je bil prav tako predstavljen na Itmi 2019. Stroj uporablja novo metodo ločevanja niti v zgornji in spodnji plasti osnovnih niti. Pri klasični metodi ločevanja niti so potrebne različne igle glede na tip in finost preje, medtem ko *TIEPRO* uporablja za ločevanje niti dva elementa stožčaste oblike, neodvisno od tipa in finosti preje. Prevezovanje lahko poteka z nitnim križem ali brez njega, vozlički imajo kratke konce niti in deluje z do 600 vozli/min. Zazna dvojno nit v vozlu, s funkcijo samodejnega vračanja napačen vozle razveže, za nadaljevanje prevezovanja je potrebno ukrepanje delavca. Stroj je primeren za predivno prejo, 100-odstotno bombažno prejo in mešanice z bombažem [7].

3 Tkanje

Skupina **ITEMA** je predstavila skupaj 12 strojev nove linije tkalskih strojev druge generacije *EVO*, od tega deset strojev z rapirjem *R9500EVO*, en stroj z zračnim curkom *A9500EVO* in en *Hercules*, slika 3 (eden izmed strojev). Na stroju *Hercules* so tkali težko tkanino za filtriranje, široko 380 cm. Pri tehničnih tkaninah je pomembno zagotavljanje enakomerne gostote votka, sila priboja votka se giblje od 3000 do 4500 kg. Na tkalskih strojih z rapirji so tkali raznolike tkanine za oblačila, hišne in tehnične tekstilije, z uporabo naravnih in visokozmogljivih vlaken. Z novo linijo tkalskih strojev *EVO* so odgovorili na dejanske potrebe tkalcev po izboljšani produktivnosti in preprostejšem rokovanju/upravljanju. Eden izmed tkalskih strojev *EVO* je prikazan na sliki 4.



Slika 3: Tkalski stroj *Hercules*, *ITEMA* [5]

Nova linija *Itima EVO Weaving Range* vključuje naslednje novosti [9]:

- Napredne rešitve za vnašanje votka, ki povečujejo zmogljivost stroja (različni rezalniki votka, rotacijski rezalnik, dva različna sistema za vodenje grabil skozi zev), omogočajo pa tudi tkanje prej slabše kakovosti.
- Nova linija naprave *iSAVER*®, ki je že tržno uspešna pri tkanju denima, je zdaj na voljo za šestbarvno menjavo votka in jo je mogoče uporabiti za širok asortima tkanin. Naprava je nameščena na levi strani tkalskega stroja in omogoča tkanje brez pomožnih krajev na levi strani tkanine. Drobne prižeme, ki držijo votek, se gibljejo skupaj z votkom v liniji vnosa, zato niso potrebni pomožni kraji. Z napravo je mogoče v enem letu prihraniti od 400 do 800 kg preje, in to je velik korak v smeri trajnosti.
- Inovativna digitalna sistema *iKNOW*™ in *MyWeave*™ izboljšujeta uporabniško izkušnjo in omogočata optimizacijo proizvodnje. Sistem *iKNOW* je ekspertni sistem, ki združuje znanje, izkušnje in informacije ekspertov, zbrane na terenu v preteklih letih. Sistem deluje na podlagi informacij preteklih izkušenj, ki je lahko zelo uporaben pri uporabi klasičnih materialov, manj uporaben pa pri načrtovanju novih tkanin iz sodobnih recikliranih in biorazgradljivih materialov. *MyWeave* zagotavlja učinkovito spremljanje in upravljanje proizvodnih podatkov za enega ali več obratov.
- Tkalski stroji linije *EVO* so opremljeni s konzolo *EVOConsole* s 15,6-palčnim zaslonom na dotik, ki jo je mogoče povezati z brezžičnim omrežjem in bluetoothom, omogoča analizo podatkov ter je pripravljena za uporabo umetne inteligence. Konzola omogoča uporabnikom dostop do novega portala *HelloItima*, prek katerega lahko naročijo servis, nadomestne dele, dostopajo do podatkov in dokumentov ali navodil.
- Z optimizacijo različnih delov stroja so izboljšali zmogljivost, poskrbeli so za najboljšo dostopnost do vseh strojnih delov za potrebe vzdrževanja, še vedno pa so ohranili kompaktnost tkalskih strojev, kar zagotavlja boljše prostorsko izkoriščenost v tkalnici.

Na razstavnem prostoru Ite me sta razstavljali dve podjetji iz skupine Lamiflex in Schoch, ki ponujata pomožni material za tkalske stroje, tudi iz kompozitnih materialov. Razstavljeni so bili originalni nadomestni deli OEM Ite ma ter kompleti za nadgradnjo tkalskih strojev in optimizacijo delovanja z možnostjo nadgradnje tudi za obstoječe tkalske stroje. Prikazan je bil primer optimizacije tkanja fro-tirja, kjer so kovinski napenjalni drogovi zamenjani z drogovi iz ogljikovega kompozita, kar zagotavlja enakomerno napetost zračne osnove, saj se drogovi ne upogibajo zaradi napetosti niti.



Slika 4: Tkalski stroj R9500 EVO denim [5]

DORNIER je še vedno družinsko podjetje, ki mu trajnost in ekologija nista tuji. Čeprav so prvi tkalski stroj na zračni curek A1 lansirali pred 34 leti, s konsistentnim razvojem zagotavljajo uporabo le-tega za tkanje najfinejših zaves in tkanin iz svile, volne ali pa tehničnih tkanin, zato še vedno velja za najbolj univerzalen tkalski stroj na trgu. Največji prispevek k trajnosti v podjetju vidijo v proizvodnji vzdržljivih strojev, ki delujejo že desetletja. V podjetju imajo še vedno v zalogi nadomestne dele za tkalske stroje iz leta 1978. Po drugi strani se zavedajo, da takšni stroji onemogočajo digitalizacijo proizvodnje tkanin.

Dornier je na svojem razstavnem prostoru predstavil dva tkalska stroja, novi A2 z zračnim curkom in že predstavljeni tkalski stroj z rapirji P2. Novi tkalski stroj A2 z zračnim curkom je opremljen s številnimi elektronskimi nadzornimi sistemi, kar omogoča visoko učinkovitost stroja. Neprekinjeno se opravlja

nadzor vnašanja votka s sistemoma ServoControl®-2 in EcoValveControl+, ki nadzira ventile šob in dovod stisnjenega zraka. Oba sistema zmanjšujeta porabo zraka in energije, s čimer so v primerjavi s predhodnim modelom A2 povečali energetske učinkovitost. Za tkanje zahtevnih tehničnih tkanin je pomemben tudi elektronski nadzor popuščanja osnove s samodejnim uravnavanjem napetosti osnove [9]. Razvoj na področju digitalizacije je viden tudi na stroju A2, ki je opremljen z uporabniku še prijaznejšim vmesnikom DORNIER ErgoWeave®, ta delavcu omogoča optimalen pregled nad proizvodnimi podatki o nastavitvah stroja, podatki o tkanini in votku [10].

Programska oprema DoXNet povezuje vse tkalske stroje v mrežo in zagotavlja pregled proizvodnje. Za delovanje ne potrebuje dostopa do svetovnega spleta, kar zagotavlja popoln nadzor nad občutljivimi proizvodnimi podatki. Z nadzorno enoto DORNIER DoXWeave je mogoče centralno upravljati podatke o tkalskih strojih, mogoč je tudi oddaljen dostop do omrežnih tkalskih strojev. Prek portala za stranke my-DoX® lahko stranke neposredno naročajo nadomestne dele, dostopajo do navodil za uporabo ter pregledujejo svoja trenutna in predhodna naročila [10].

Dva tkalska stroja sta delovala še na razstavnem prostoru podjetij Staübli (A2, tkanje elastične žakarske tkanine za športna oblačila) in VANDEWIELE/Bonas (P2, žakarska tkanina za šale). S skupnim nastopom dveh podjetij na več razstavnih prostorih so lahko predstavili široke možnosti tkanja različnih tkanin za oblačilno industrijo, tkanin za dom in tehničnih tkanin.

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 z rapirji Ultimax, ki je nadgradnja strojev Opti-Max in bo komercialno dostopen v prvi četrtini leta 2024. Stroj je Ultimax odlikuje visoka stopnja digitalizacije, ki omogoča lažje upravljanje, visoko kakovost tkanin ter, kar pri podjetju posebej poudarjajo, zmožnost prilagajanja trajnostnim zahtevam na trgu. Tudi po zunanosti je stroj videti povsem drugače, slika 5.



Slika 5: Tkalski stroj Ultimax, Picanol [5]

Na razstavnem prostoru so bili tudi tkalski stroji z rapirji OptiMax-i in tkalski stroji z zračnim curkom OmniPlus-i, ki smo jih videli že na prejšnjih sejnih. Razstavljali so deset tkalskih strojev, eden je bil na razstavnem prostoru VANDEWIELE/Bonas in eden pri Staubliju. Na strojih so se tkale zelo različne tkanine: zaves, denim, pohištvene tkanine, frotir, preproga, posteljnina, tkanina za avtomobilске sedeže in tkanina za vrhnja oblačila.

Na tkalskem stroju z zračnim curkom OmniPlus-i Connect-4-P-190 se je tkala srednje težka tkanina iz 100-odstotno reciklirane preje v osnovi in votku pri hitrosti 1500 votkov/min, kar je izjemna hitrost za reciklirano prejo, kajti lastnosti recikliranih prej iz krajših vlaken so slabše. Surovinska sestava preje je bila: 67 % poliester/33 % bombaž. Picanol je dokazal, da so pripravljeni na učinkovito tkanje recikliranih prej za izpolnjevanje trajnostnih zahtev. Dva stroja sta bila opremljena z gibanjem O-Leno za sukljanko v krajih, razvitih na novo. 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, omejeno razpoložljivost izkušene delovne sile in potrebno stopnjo digitalizacije.

Podjetje **SMIT S.R.L.**, ki je postalo del skupine Santex Rimar Group, je bilo pred štirimi leti zanimivo zaradi novosti, tkalskega stroja 2FAST z rapirji. Tudi letos so razstavljali tri tkalske stroje z rapirji, en tkalski stroj 2FAST, tkalski stroj tipa GS980 in nov tkalski stroj, ki je še v razvojni fazi, *CONCEPT 190 C8 D*. Stroji serij 2FAST in *CONCEPT* so modularno zasnovani za hitro menjavo tipa tkanine, poznano kot QSC (Quick Style Change). Rapirji potujejo skozi zev brez podpornega vodila, kar je bilo predstavljeno že na Itmi 2019. Novost pa je odprava varovalnih lamel osnove. Lamelle je zamenjal laserski nadzor osnovnih niti. Pri laserskem nadzoru se zastavi vprašanje, ali laser zazna pretrgano osnovno nit pri osnovah z visoko gostoto, ko lahko pretrgano nit zadržijo sosednje niti, in ta ne pade v območje zaznave laserja. Tkalski stroj 2FAST je opremljen s sistemom 2SAVE, ki nadzira napetost votka zunaj robov tkanine, s čimer je odpravljena potreba po pomožnih krajih, zmanjša se količina odpadne preje [11].

Pri **TOYOTI** so tokrat predstavili tri tkalske stroje na zračni curek nove serije *JAT910*, ki zagotavlja trajnostno proizvodno z 20 odstotkov manjšo porabo zraka in energije. Tehnologija *i-SENSOR* spremlja gibanje votka med vnašanjem v zev v zadnjem, desnem delu zeva pred krajem. Če so zaznana odstopanja, ustrezno uravna čas vnašanja votka. Toyotin sistem za podporo upravljanja proizvodnje *FACT* so nadgradili v *FACT-plus*. Sistem zbira proizvodne podatke v realnem času za vse proizvodne faze, od priprave za tkanje, tkanja in pregleda surovih tkanin. Spremlja podatke različnih senzorjev za hitrost, pritisk, temperaturo, delovanje kompresorja ipd. ter obenem zagotavlja navodila za vzdrževanje in opozarja delavca na naloge, ki sledijo [12].

TSUDAKOMA je prikazala novo serijo tkalskih strojev na zračni curek *ZAX001neo*, ki je komercialno dostopen že od leta 2021. Razstavljali so dva tkalska stroja na zračni curek *ZAX001neo* z ekscentri. Vsi stroji te serije imajo nov sistem za vnašanje votka z izboljšanimi pozicijami pomožnih šob, kar v primerjavi s prejšnjim modelom zmanjša porabo zraka za 35 % in potreben pritisk zraka za 20 %. Digitalizacija stroja omogoča podporo delovanja stroja s sistemom *Weave Navigation® System II*, ki ima več funkcij: funkcija *Weave Vavi®* zagotavlja uporabniku podporo pri določanju optimalnih pogojev tkanja v danem trenutku; *Tune Navigation* zagotavlja najboljše nastavitve stroja za določen tip tkanine (hitrost, napetosti, količina in pritisk zraka); *i-start*, ki uravnava napetost osnove z nadzorom popuščanja osnove in navijanja tkanine ter tako preprečuje nastanek napak v tkanini pri sunkovitih zaustavitvah stroja [13].

STAÜBLI je že od leta 1892 vodilni izdelovalec različnih strojev in mehanizmov za tkanje. Najbolj je poznan kot izdelovalec mehanizmov za tvorbo zeva, čeprav se v tem podjetju ukvarjajo s šestimi področji: s sistemi za tvorbo zeva pri listnem tkanju, z žakarskimi mehanizmi, s pripravo osnove, s tkanjem preprog in tkanjem tehničnih tkanin. Njihove mehanizme za tvorbo zeva za listno tkanje odlikujejo zanesljivost in prilagodljivost različnim zahtevam, robustna konstrukcija in zmanjšana potreba po

vzdrževanju. Pri seriji ekscentrov 1600/1700 in seriji elektronskih rotacijskih listovk *S3000/S3200* sta potrebna manjša količina olja in manjše število menjav olja. Trajnostnim zahtevam sledijo tudi pri razvoju žakarskih mehanizmov *LX PRO*, *LXL PRO* in *LXXXL PRO*, ki imajo manjšo porabo energije [14].

Serija žakarskih strojev *PRO* je bila predstavljena konec leta 2022. Na voljo so z zmogljivostjo od 4608 platin (*LX PRO*, slika 6) do 25.600 platin (*LXXXL PRO*). Opremljeni so s tehnologijo *NOEMI* in najsodobnejšim modulom *MX PRO*, slika 7. *NOEMI* zagotavlja večji pretok zraka in s tem nižjo temperaturo v mehanizmu. Boljši pretok zraka v mehanizmu je omogočil skrajšanje razdalje med moduli in posledično je žakar bolj kompakten. Tehnologija *NOEMI* precej olajša vzdrževalna dela, saj omogoča lažji dostop do modulov. Modul *MX PRO* zaradi svoje oblike in manjšega trenja porabi precej manj energije [14].

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.



Slika 6: Žakarski stroj *LX PRO* [8]



Slika 7: Naj sodobnejši modul MX PRO (levo), napredna tehnologija NOEMI (desno) [15]

Del skupine VanDeWiele izdeluje žakarske mehanizme **BONAS** in nadaljuje razvoj v smeri zmanjšanja porabe energije ter večje fleksibilnosti in produktivnosti na področju tkanja žakarskih tkanin in preprog. Bonasovi žakari iz serije Si, ki jih je mogoče dobiti z zmogljivostjo od 2304 do 31.104 platin, so še vedno najmanjši in najbolj kompaktni žakarski mehanizmi.

3D-tkanje prostorskih oziroma razmaknjenih tkanin za različne tehnične aplikacije in kompozite dobiva nov pomen, zato se na tem področju povečuje število izdelovalcev strojne opreme. Podjetje **OPTIMA 3D** se je predstavilo s tkalskim strojem serije *SJ-600-4 3D*, ki ima sistem štirih čolničkov za vnašanje votka in elektronski žakar SX Staubli za tvorbo zeva. Stroj tvori po en zev, v katerega magnetno grabilo vnaša čolniček. Osnovne niti se odvijajo iz kompaktne cevčnice z rotirajočimi 576 navitki. Osnova je navita na cevke s stranskim robom, ki omogočajo vzporedno navijanje, kar zagotavlja daljše dolžine preje na navitku. Na stroju je mogoče izdelati različne 3-D ortogonalne in kotno prepletene tkanine, prevezane/neprevezane večplastne strukture različnih 3D-oblik, med drugim tudi I, T in celične strukture, ki so namenjene rastočemu trgu 3D-kompozitov [16].

Staubli je na razstavnem prostoru predstavljal številne prostorske tehnične tkanine, izdelane na TF-sistemu tkanja, ki so ga promovirali že na prejšnji Itmi. Tudi skupina VanDeWiele ponuja tkalski stroj VSI42 za izdelavo večplastnih in razmaknjenih tkanin za geotekstilije, industrijske tekstilije, zašči-

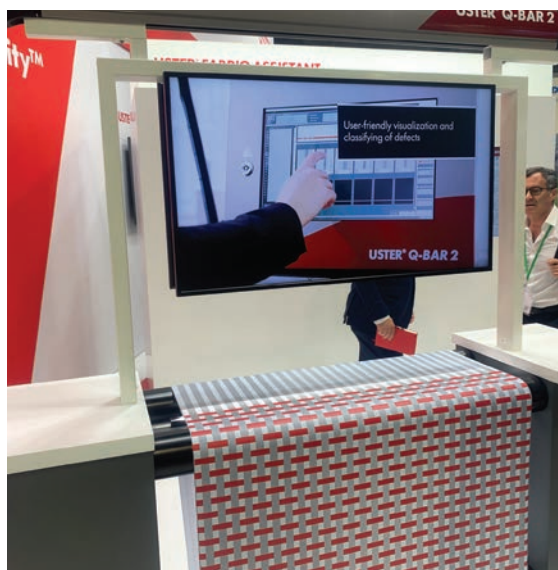
tne tekstilije, gradbene tekstilije, tekstilije za športne namene in embalažo [3].

VÚTS (Liberec, Češka republika) je na Itmi 2019 prvič predstavil nov tkalski stroj z zračnim curkom *DIFA* za tkanje razmaknjenih tkanin. Stroj omogoča izdelavo tkanin s konstantno ali variabilno razdaljo med spodnjo in zgornjo plastjo. 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 dvizne vreče. Predstavili so tudi tkalski stroj na zračni curek *CAMEL ADAPTIVE* za tkanje sukljanke s patentiranim principom delovanja [17].

Sistemi za avtomatsko pregledovanje tkanin na tkalskem stroju odkrivajo napake med samim tkanjem s pomočjo kamere ali optičnega čitalnika in s tem omogočijo, da se vzrok za nastalo napako odpravi. S tem se prepreči izdelava neakovostnih tkanin, kar zmanjšuje količino odpadnih tkanin. Na sejmu so se predstavili trije poznani ponudniki tovrstnih sistemov: *Loom-Tex* podjetja Elbit Vision Systems, *Cyclops* podjetja BMSvision in *Fabric Inspection* podjetja Uster Technologies. Vsem sistemom je skupen princip delovanja, tj. zajemanje in shranjevanje posnetkov napak na tkaninah, določanje položaja napake v tkanini, prepoznavanje in razvrščanje napak ter zaustavitev tkalskega stroja pri nedopustnih napakah, kar je odvisno od vhodnih nastavitvev sistema. Sistemi so nameščeni med prsnikom in navijalnim valjem, kar je vsekakor učinkovitejše od pregledovanja surovih tkanin po tkanju. Kljub temu

pa sistemi ne zaznajo čisto vseh napak, v povprečju zaznajo do 70 % nepravilnosti v tkanini.

Uster je na letošnjem sejmu predstavil sistem za avtomatsko pregledovanje tkanin na tkalskem stroju **Uster Q-BAR2**, ki zazna nepravilnosti, še preden v tkanini nastane napaka, slika 8. Vitka in lahka konzola je nameščena nad področjem formiranja tkanine, tako da zajema celotno širino in dolžino tkanine na tkalskem stroju, opremljena je s stranskimi led lučmi, ki delavca opozarjajo na status delovanja/zaustavitve. Konzola ne vsebuje gibajočih se delov, s samo namestitvijo pa delavcu ni oteženo upravljanje tkalskega stroja. Z utripajočo rdečo lučjo signalizira položaj napake, tako da jo delavec takoj opazi. Napaka se v realnem času pokaže na zaslonu, kjer je že razvrščena v razred po klasifikaciji. Vse napake se shranijo, razvrstijo po kategorijah, za vsak navitek se shranijo podatki o številu, kategoriji in položaju napak. Uster Q-Bar 2 ponuja več različnih klasifikacij in ocenjevanj napak, na podlagi izbrane klasifikacije ali zahtev naročnika se navitek uvrsti v določen kakovostni razred. Prednost sistema je, da opozarja na nepravilnosti, še preden se izvede tkanje, npr. zazna ohlapno ali prenapeto osnovno nit ali nepravilnost pri vzorcu snovanja. Zazna tudi nepravilnosti pri vnosu votka, npr. zanke, in nepravilnosti v krajih, zato je mogoče preprečiti napake v tkanini, še preden se zatkejo [18].



Slika 8: Usterjev Q-BAR2 [5]

Končni cilj izdelovalcev tkanin je povečati produktivnost in učinkovitost ter izboljšati kakovost izdelkov, kar je hkrati tudi cilj uvajanja Industrije 4.0 in 5.0. Pri Industriji 4.0 govorimo o avtomatizaciji in digitalizaciji tehnologij, ki omogočajo komunikacijo med stroji, programsko opremo in ljudmi prek interneta stvari (IoT) v različnih fazah proizvodnega procesa. To je mogoče doseči s kibernetsko-fizičnimi sistemi in masovnimi podatki/shrambo v oblaku (zbiranje podatkov iz različnih senzorjev) in njihovo analitiko ter uporabo umetne inteligence (AI). Kar zadeva avtomatizacijo, so izdelovalci tkalskih strojev razvili številne avtomatizirane in digitalizirane sisteme, o katerih smo poročali že pri prejšnji Itmi 2019 [3]. Pri proizvodnji tkanin je še vedno težko govoriti o popolnem doseganju omenjenih ciljev, saj bi bilo treba integrirati vse tehnološke procese, od vlaken naprej, saj vsi predhodni procesi vplivajo na produktivnost in kakovost v tkalnici.

Ponudniki tkalske opreme že skoraj tri desetletja vključujejo pri razvoju novih strojev inovacije s področja elektronike, mehatronike, elektronskih senzorjev, računalništva in robotizacije. Posledično so se razvili visoko avtomatizirani tkalski stroji, ki se odlikujejo z visoko produktivnostjo, upravljanjem/spremljanjem proizvodnje na daljavo in po tem, da so možnosti za nastanek tkalskih napak minimalne. Številni ponujajo aplikacije in sisteme za upravljanje celotne tkalnice v mreži. Vedno pa se poraja vprašanje, kako zagotoviti Industrijo 4.0 v tkalnici, kjer imajo stroje različnih proizvajalcev in so potrebna precejšnja finančna sredstva za povezavo v mrežo.

Med pogovori s tehničnim osebjem različnih razstavljavcev je bilo opaziti rdečo nit, in to je prilagajanje trajnostnim zahtevam. Zmanjšana poraba zraka, zmanjšana poraba energije, manj hrupa in vibracij ter zmanjšanje odpadne preje pri pripravi za tkanje in tkanju so zahteve, ki jih v zadnjem desetletju večina upošteva. Tokrat pa so poudarili prilagoditve strojev za tkanje z recikriranimi prejami, kajti slabše mehanske lastnosti recikriranih prej iz kratkih vlaken povzročajo številne nevšečnosti pri tkanju, številne pretrge osnove in votka, zaustavitve

strojev, prašenje in nalaganje vlaken na strojne dele zaradi kosmate površine prej ipd. Kot primer: ena od prilagoditev pri podjetju Picanol je tudi ta, da so valji pogonskega mehanizma stroja dovolj razmaknjeni, da lahko odpadla vlakna padejo skozi stroj na tla, sicer je potrebno zelo pogosto čiščenje in razpihovanje tkalskega stroja.

4 Sklepi

Na kratko lahko strnemo vtise z Itme 2023:

- Razvoj tekstilstva sledi trendom recikliranja, trajnosti in krožnega gospodarstva. Tehnološki razvoj strojev vključuje številne mehatronske rešitve, elektroniko in procesne tehnologije, kar povečuje proizvodno učinkovitost ter zmanjšuje porabo energije in količino odpadnih prej in tkanin.
- Digitalizacija in avtomatizacija procesov omogočata optimizacijo proizvodnje, mrežno povezavo celotne proizvodne verige, pomoč pri odpravi napak na daljavo, napovedovanje potrebnih vzdrževalnih del, navodila za upravljanje in posluževanje strojev, kar precej omili pomanjkanje izkušene delovne sile. Pomanjkanje strokovne delovne sile je v tekstilni industriji globalni problem, ki spodbuja razvoj številnih aplikacij in platform za lažje upravljanje strojev.
- Tkanje je veliko več kot samo nastavitev parametrov in številka na strojih, potrebne so dolgotrajne izkušnje, da delavec ugotovi, da tkanje ne poteka optimalno ali da stroj ni sinhroniziran. Včasih so potrebni minimalni popravki nastavitve, ki jih največkrat ni v klasičnih navodilih za uporabo stroja. Za odpravljanje takih težav so pri Picanolu razvili platformo PicConnect. Platforma ponuja številne funkcije, aplikacije za servis, nove funkcije za spremljanje porabe energije in proizvodnih parametrov, digitalizirano nastavitev prijema rapirja in spremljanje teka vnašalnih trakov, merjenje kota zeva ipd. Na stroju je mogoče ustvariti bazo podatkov o nastavitvah stroja, primerjati nastavitve strojev med seboj, kar avtomatsko omogoča optimizacija nastavitve tkalskega stroja. To je lep primer vpliva digitalizacije na razvoj tkalske tehnologije.
- Trajnostne rešitve na področju tkanja so izdelovalci izkazovali z večjo energetske učinkovitostjo in zmanjšanjem količine odpadkov že na prejšnjih sejnih. Zmanjšanje količine odpadne preje se kaže kot tkanje brez pomožnih krajcev in kot nadzor kakovosti tkanin na tkalskem stroju, ki preprečuje tkanje tkanin z napako. Posebej so izdelovalci tkalskih strojev na letošnjem sejmu poudarili pripravljenost za tkanje izdelkov iz reciklirane preje. Zaradi slabših predelovalnih lastnosti reciklirane preje iz kratkih vlaken so prilagodili proces priprave na tkanje, konstrukcijo strojev, optimizirali so vnos votka, tako da je še vedno mogoča učinkovita proizvodnja trajnostnih tkanin.

Viri

1. Press releases – ITMA 2023 [dostopno na daljavo]. ITMA [citirano 5.7.2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://itma.com/media>>.
2. Post-show report – ITMA 2023 [dostopno na daljavo]. ITMA 2023 [citirano 10.8.2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://itma.com/admin/getmedia/5dcb4b07-c23c-43f5-bfcd-587b991adfdf/ITMA-2023-Post-Show-Report.pdf?utm_source=ITMA+Services++ED-Ms&utm_campaign=13c0d2f6aeED-M+74++PSR+%2B+ITMAconnect+presentation+%28exh+only%29&utm_medium=email&utm_term=0_82bd2fe791-13c0d-2f6ae-423872989>.
3. BIZJAK, Mateja. ITMA 2019 – Tkanje. *Tekstilec*, 2020, 63(priloga 1), 100–111.
4. Warp preparation innovations for sample warping and indigo dyeing [dostopno na daljavo]. Karl Mayer [citirano 15.9.2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.karlmayer.com>>.

- com/en/news-and-media/news/warp-preparation-innovations-for-sample-warping-and-indigo-dyeing/>.
5. KOSTAJNŠEK, Klara. *Avtorska fotografija*. Milano, 2023.
 6. ITMA 2023 – Groz-Beckert welcomes over 7,000 customers and business partners at its trade fair booth [dostopno na daljavo]. Groz-Beckert [citirano 15.9.2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.groz-beckert.com/en/news/specialized-press/itma-2023-%E2%80%93-93-groz-beckert-welcomes-over-7-000-customers-and-business-partners-at-its-trade-fair-booth.html>>.
 7. Staübli. High-speed weaving solutions. *ITMA Daily News*, 9 June 2023, 36–37.
 8. BIZJAK, Matejka. *Avtorska fotografija*. Milano, 2023.
 9. Technologies [dostopno na daljavo]. Itema [citirano 29.10.2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.itemagroup.com/en/products/technologies/>>.
 10. DORNIER presents new A2 air-jet weaving machine for the first time at ITMA [dostopno na daljavo]. Texdata [citirano 15.9.2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.texdata.com/news/Weaving/18837.html>>.
 11. 2FAST: The fastest free-flight rapier loom [dostopno na daljavo]. SMIT [citirano 3.11.2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.smitweaving.com/weaving-machines/2fast/>>.
 12. Weaving machinery [dostopno na daljavo]. Toyota Industries [citirano 20.10.2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.toyota-industries.com/products/textile/weaving/>>.
 13. New Z air-jet weaving machine. Tsudakoma – ITMA 2023 [dostopno na daljavo]. Textile Technology [citirano 20.10.2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.textiletechnology.net/technology/news/tsudakoma--itma-2023-new-z-air-jet-weaving-machine-34151>>.
 14. Staübli Textile [dostopno na daljavo]. Staübli [citirano 25.10.2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.staubli.com/europe/en/textile.html>>.
 15. LX PRO Jacquard machine [dostopno na daljavo]. Staübli [citirano 27.10.2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.staubli.com/kr/en/textile/products/jacquard-weaving/lx-pro.html#accordion-24c7f6bd3b-item-c7799f2e4e>>.
 16. Weaving Machines – Optima 3D LTD [dostopno na daljavo]. Optima 3D LTD composite weaving solutions [citirano 20.10.2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.optima3d.co.uk/weaving-machines>>.
 17. CAMEL ADAPTIVE (Weaving machines) [dostopno na daljavo]. VÚTS [citirano 20.10.2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <www.vuts.cz/en/camel-adaptive>.
 18. USTER*Q-BAR 2 (Uster technologies) [dostopno na daljavo]. Uster [citirano 20.10.2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.uster.com/products/fabric-inspection/uster-q-bar/>>.