

Zoran Stjepanović

Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Oddelek za tekstilne materiale in oblikovanje, Smetanova 17, 2000 Maribor, Slovenija

ITMA 2015: Déjà vu ali pomembne novosti na področju integracije procesov predenja in pletenja?

ITMA 2015: Déjà vu or Important Innovations in Integration of Spinning and Knitting Processes?

Strokovni članek/Professional Article

Prispelo/Received 05-2016 • Sprejeto/Accepted 05-2016

Izvleček

ITMA 2015 je bila velika in uspešna razstava tekstilne strojegradnje. Po številu razstavljalcev in obiskovalcev je preseгла razstavo iz leta 2011. Ključna beseda zadnje izdaje sejma je bila trajnost, povezana s tekstilijami in procesi njihove izdelave. Ta izraz so v svojih konceptih in izvedenih strojnih rešitvah poskušali nazorno prikazati skoraj vsi razstavljalci. Ocenimo lahko, da ekološka ozaveščenost dobro sovпада s hibridnim konceptom predilno-pletilnih strojev, ki so jih na razstavi ITMA 2015 znova prikazali nemški podjetji Mayer & Cie. in Terrot ter tajvanski Pai Lung. Gre za izpopolnjene rešitve na razstavi ITMA 2011 prikazanih hibridnih strojev prve generacije. Hibridni proces omogoča izločitev dragih in energetsko zahtevnih procesov predenja in križnega previjanja in čiščenja preje. Izdelana pletiva imajo v primerjavi z navadnimi bolj gladko površino in zaradi mehkeje vitih curkovnih prej bistveno mehkejši otip. Primerna so za izdelavo finih, kakovostnih vrhnjih oblačil, perila, majic, otroških oblačil in pižam.

Ključne besede: ITMA 2015, hibridni predilno-pletilni stroji, Mayer & Cie., Terrot, Pailung

Abstract

ITMA 2015 was a large and successful exhibition of textile machinery. Considering the number of exhibitors and visitors, ITMA 2015 has exceeded the exhibition held in Barcelona in the year 2011. The keyword of the latest edition of the fair was sustainability associated with textiles and textile manufacturing processes. The majority of exhibitors tried to implement this term in their concepts and machinery solutions. Ecological awareness was highly correlated with a hybrid concept of combined spinning-knitting machines. These hybrid machines were again presented by German producers Mayer & Cie. and Terrot as well as by Taiwanese Pai Lung. In comparison with the machines shown at ITMA 2011 the second generation of hybrid machines seems to be more sophisticated, refined and reliable. The hybrid process allows the elimination of costly and energy demanding spinning and winding processes. The new knitted fabrics, in comparison with the conventional ones, have a smoother surface. Due to softer yarns, the fabrics also have significantly softer touch. They are suitable for the production of fine, high-quality garments, underwear, T-shirts, children's clothes and pyjamas.

Keywords: ITMA 2015, hybrid spinning/knitting machines, Mayer & Cie., Terrot, Pailung

1 Uvod

Milanski organizatorji svetovne razstave tekstilne strojegradnje in lastniki blagovne znamke ITMA, CE-MATEX (Evropsko združenje izdelovalcev tekstilnih

strojev in opreme) so bili zadovoljni z odzivom in obiskom razstave ITMA 2015. Sejem si je v tednu dni ogledalo skoraj 123.000 obiskovalcev (20 odstotkov več kot leta 2011) iz 147 držav. Razstavljalcev je bilo več kot 1600 [1]. Oboji, razstavljalci in obiskovalci

Korespondenčni avtor/Corresponding author:

Prof. dr. Zoran Stjepanović

E-pošta: zoran.stjepanovic@um.si

Tekstilec, 2016, 59(3), 250-255

DOI: 10.14502/Tekstilec2016.59.250-255

sejma, so lansko razstavo ocenili kot eno najboljših doslej; veliko je bilo tudi na sami prireditvi sklenjenih poslov [1].

Štiri leta med sejmoma lahko ocenimo kot relativno dolgo obdobje. Verjetno je vsak obiskovalec našel kakšno pomembno ali celo revolucionarno rešitev na svojem ožjem strokovnem področju delovanja. Kot redni obiskovalec razstav iz serije ITMA sem si znova ogledal vsa razstavljena področja in sejem zapustil z dobrim občutkom, da se na področju tekstilstva spet »nekaj dogaja«. Seveda sem največ pozornosti namenil tekstilno-mehanskim tehnologijam, predvsem predenju in pletenju, pa tudi vsestranski računalniški podpori postopkov načrtovanja, oblikovanja in proizvodnje tekstilij.

Največ časa sem namenil integraciji postopkov predenja in pletenja. O tej temi je bilo od prve predstavitve na razstavi ITMA 2011 že veliko napisanega, tudi v reviji *Tekstilec* [2]. Z velikim zanimanjem in pričakovanjem sem si ogledal razstavne prostore vseh treh izdelovalcev hibridnih predilno-pletilskih sistemov, ki so svoje rešitve predstavili že na sejmju ITMA 2011.

2 Povezava procesov predenja in pletenja: revolucija ali evolucija?

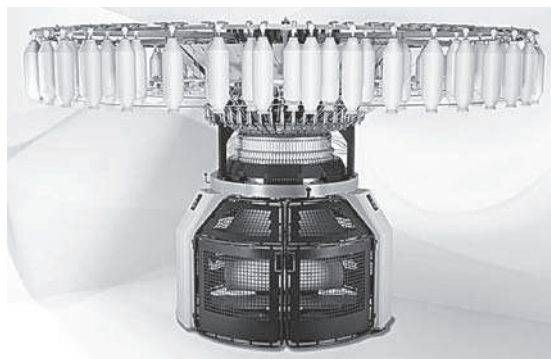
Dokaz, da gre pri integraciji dveh tako različnih tekstilno-mehanskih procesov, kot sta predenje in pletenje, za tehnološko in tehnično zelo zahtevno opravilo, je, da nobeden od treh izdelovalcev (Mayer & Cie., Terrot in Pai Lung) do razstave ITMA 2015 še ni ponudil trgu hibridnih predilno-pletilskih strojev. V času med obema zadnjima sejmoma ni bilo nobenega drugega ponudnika tovrstnih strojev, čeprav je inovativnost specializiranih izdelovalcev predilnih in pletilnih strojev znova na visoki ravni. Vsi trije omenjeni izdelovalci so prikazali delujoče stroje. Občutek, da gre za posebne tehnološke in strojne rešitve, so podkrepili z namestitvijo opreme v posebne, zaprte prostore. Podobno kot pri prvi predstavitvi.

Za odgovor na vprašanje, postavljeno v naslovu, je bil potreben odmik od klasičnih »nabiralcev perspektov« h kritičnemu opazovalcu in sogovorniku s predstavniki podjetij. Na srečo se je dobro dalo uskladiti termine prikaza delovanja strojev in pogovorov s kompetentnimi predstavniki podjetij.

2.1 *Spinitsystems (Mayer & Cie.)*

Družinsko podjetje s 110-letno tradicijo in več kot 400 zaposlenimi, znano po svojih kakovostnih krožnih pletilnikih, je predstavilo nadaljevanje koncepta hibridnega predilno-pletilskega koncepta *spinitsystems* in stroj Spinit 3.0 E. Po prijavi na prikaz delovanja stroja sem dobil dovoljenje za vstop v poseben prostor. Predstavitev je vodil Michael A. Tuschak z oddelka za trženje.

Glede na prejšnjo generacijo stroja lahko rečemo, da gre za nadaljevanje razvoja po načrtanih smernicah. Kot je povedal predstavnik podjetja, je bilo izvedenih veliko tehničnih izboljšav, ki na prvi pogled niso vidne. Cilj je bil izboljšati zanesljivost delovanja in zagotoviti ustrezno visoko in stalno kakovost izdelanega pletiva. Še vedno ima hibridni stroj nenačuden videz, predvsem zaradi gosto nameščenih bikoničnih navitkov s predprejo na visoko postavljenem ogrodju, slika 1 [3].



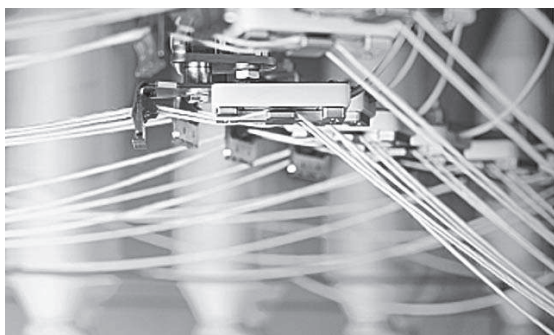
Slika 1: Mayer & Cie. Spinit 3.0 E [3]

Koncept stroja oglašujejo kot koncept »trije v enem« (angl.: 3-in-1) [3]. Nov postopek in strojna rešitev omogočata simultano izvedbo treh procesov na enem stroju (predenje, čiščenje preje in pletenje).

Predložki – bikonični navitki s predprejo – so nameščeni na ogrodju na vrhu stroja. Ker je pletilnik 90-sistemski, je potrebnih 90 predpredilniških navitkov. Predpreja se uvaja v trivaljno dvojermensko raztezalo. Raztezani stenski učvrstimo po postopku curkovnega predenja z dvema vijnikoma. Tako nastala preja ima lažno oz. navidezno vitje, ki sestoji iz serije S- in Z-zavojev.

Predilni del stroja ima popoln nadzor nad kakovostjo predpreje. Pred vsakim raztezalom je nameščen senzor, ki zaznava odebelitve in stanjšanja v predpreji, slika 2 [3]. Odstopanja, večja od nastavljenega tolerančnega območja, se avtomatizirano

odpravijo. Stroja za to ni treba ustaviti. Vse napake se beležijo v nadzornem centru stroja.



Slika 2: Senzorji za nadzor kakovosti predpreje [3]

Mogoča je predelava različnih naravnih in sintetičnih kratkovlaknatih prediv, npr.: bombaža, viskoze, modalnih vlaken, poliestra, pa tudi mešanic navedenih vlaken v standardnih mešalnih razmerjih. Predpreja je lahko pripravljena po česanem ali mikanem tehnološkem postopku. Finoča predpreje je v območju od 670 do 1.000 tex. Elektronsko krmiljeno raztezalo omogoča do 37-kraten razteg (predrazteg: 1,2; glavni razteg: 30,6). Največja odvajalna hitrost je $250 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$. Preja je zaradi specifičnega načina izdelave in lažnega vitja zelo mehka, kar posledično vpliva na mehak otip in voljnost pletiva. Izdelovalec ponuja dodaten modul za oblikovanje efektnih prej (Fancy Module).

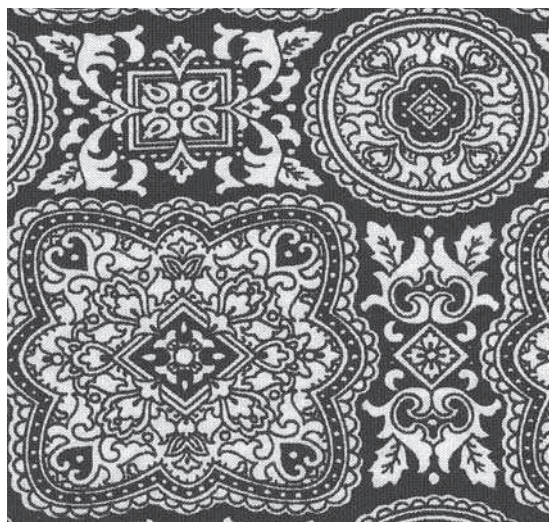
V prvem delu procesa izdelane preje so vodene v pletilni del hibridnega stroja. To je standarden enofonturni krožni pletilnik Mayer & Cie., ki uporablja preizkušeno tehnologijo relanit [3]. Ta omogoča posebej obzirno oblikovanje petelj.

Premer igelnega cilindra je 30" (76 cm). Delitev pletilnika je 28E; pletilnih sistemov je 90. Skupno število pletilnih igel je 2592. Glede na prvo verzijo hibridnega stroja tokrat navajajo nekoliko nižjo nazivno delovno vrtilno hitrost, in sicer 25 min^{-1} [3]. Z uporabo različne finosti predprej je omogočena izdelava pletiv s ploskovno maso od 80 do $200 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ [3]. Izdelovalec poudarja pomembne razlike med navadnimi in Spinit pletivi. Gladka levo-desna pletiva imajo izjemno mehak otip in so primerna za izdelavo kakovostnega perila, majic, otroških oblačil in pižam. Pomembni so tudi prihranki. Izdelovalec navaja občutne prihranke pri strojni opre. Ti naj bi omogočali do 20 odstotkov nižje stroške, ker v procesu niso potrebni prstanski predilniki in križno previjalni stroji. Tudi proizvodne stroške ocenjujejo za

20 odstotkov nižje kot pri klasičnem proizvodnem procesu. Tukaj so upoštevani nižji stroški energije, prostora in odpadkov.

Ker se je na sejmu vse vrtelo okrog trajnosti izdelkov in procesov ter poudarjene ekološke ozaveščenosti, se temu ni mogel izogniti noben uspešen izdelovalec strojne opreme. Pri podjetju Mayer & Cie. tako navajajo, da je pri njihovem procesu 30 odstotkov manj izpustov CO_2 . Omogočena je predelava ekoloških materialov brez dodatnih ojačitvenih sintetičnih prej. Zame je bil najpomembnejši prikaz delovanja stroja. Med demonstracijo je hibridni stroj deloval brezhibno in brez zaustavitev. Izdeloval je gladko levo-desno pletivo s ploskovno maso $130 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$. Horizontalna gostota surovega pletiva je bila 12,3 zračnega stolpca na cm, vertikalna gostota pa 19,5 zračne vrste na cm. Vrtilna hitrost igelnega cilindra je bila 24 obratov na minuto.

Pristop podjetja k predstavitvi novega hibridnega stroja je bil izjemno profesionalen. Dobil sem vso razpoložljivo tehnično dokumentacijo, prospekte, dodatno gradivo za novinarje in nekaj vzorcev pletiv. Iz osebne izkušnje lahko zagotovim resničnost navedb o posebno mehkem otipu in voljnosti nove vrste pletiv. Ker je preja občutno manj kosmata, je tudi manj štrlečih vlaken na površini pletiva. To še zlasti ugodno vpliva na jasnost kontur potiskanih površin. Vzorec potiskanega bombažnega pletiva, ki sem ga dobil od izdelovalca, sem skeniral pri ločljivosti 300 dpi in povečal na 200 odstotkov, slika 3. Vzorec je lepo viden, površina pletiva pa izjemno gladka.



Slika 3: Vzorec potiskanega bombažnega pletiva Spinit pri dvakratni povečavi

Drugi vzorec pletiva Spinit, prikazan na sliki 4, je skeniran in obdelan pri enakih pogojih. Gre za pletivo, izdelano iz efektne preje s programiranimi stanjšanimi mesti, kar omogoča dodaten modul za oblikovanje efektnih prej. Tako je mogoče izdelati pletiva, ki imajo videz žakarskega efekta. Pletivo je zaradi zanimivega, nemirnega videza zelo uporabno za izdelavo lahke ženske konfekcije.



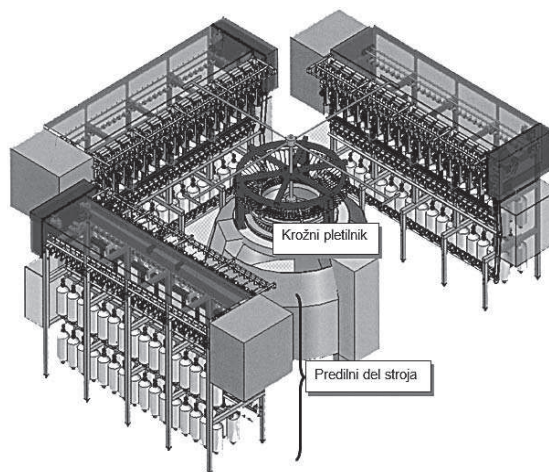
Slika 4: Vzorec bombažnega pletiva Spinit, izdelanega iz efektne preje, pri dvakratni povečavi

Predstavniki podjetja je zagotovil, da je hibridne predilno-pletilne stroje že mogoče naročiti. Seveda je pri nabavi, ob upoštevanju vseh prednosti nove tehnologije, zelo pomembna cena stroja. Ta bi naj bila približno štirikratnik cene standardnega pletilnika Relanit E.

2.2 Terrot

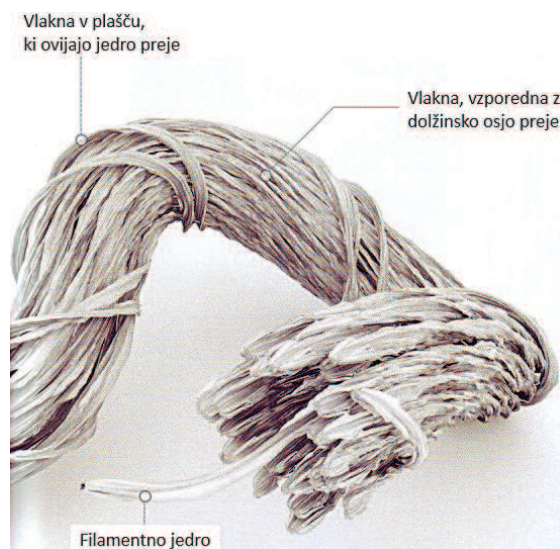
Nemški izdelovalec krožnih pletilnikov iz Chemnitza je predstavil drugo generacijo hibridnega predilno-pletilnega stroja. Zasnova stroja je bistveno drugačna, kot pri izdelovalcu Mayer & Cie. Predilni in pletilski del sta namreč popolnoma ločena, slika 5 [4]. To omogoča uporabo različnih tipov eno- in dvofonturnih krožnih pletilnikov. Mogoča je uporaba večsistemskih krožnih pletilnikov z večjimi premeri in širšim razponom delitev med 18E in 36E.

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 na treh straneh stroja. 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.



Slika 5: Integracija predilno-pletilnega procesa podjetja Terrot [4]

Vseeno pa je med prejami, ki jih predeta hibridna stroja podjetij Mayer & Cie. in Terrot, pomembna razlika. Preje, predene na stroju Spinit 3.0 E, so lahko izdelane iz 100-odstotnega bombažnega prediva, medtem ko preje, izdelane na predilniku Corizon, vedno vsebujejo sintetično filamentno nit v jedru preje. Filamentno jedro je obdano s temeljnim materialom, npr. z bombažem. To je potrebno za zagotovitev ustreznih mehanskih lastnosti preje. Vlakna so namreč v veliki večini vzporedna z dolžinsko osjo preje. Delež vlaken v plašču, ki ovijajo jedro preje, je zelo majhen, slika 6 [5, 6].



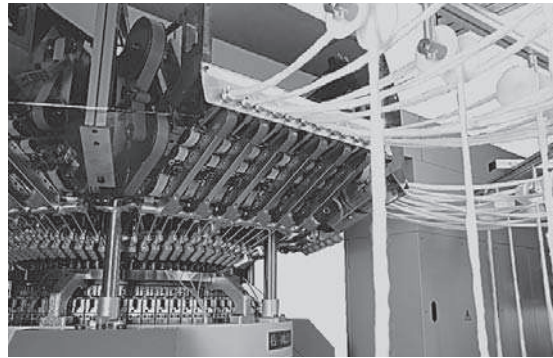
Slika 6: Struktura preje, izdelane na predilniku Corizon [6]

Predilni del stroja je modularno zasnovan in lahko ima od 48 do 120 predilnih mest (en modul ima 12 predilnih mest). Ima integrirano odsesavanje letočih vlaken in računalniško krmiljen nadzor nad vsemi pomembnimi deli predilnika. Območje finoč prej je podobno kot pri stroju podjetja Mayer & Cie.: 10 tex do 25 tex. Razen bombažnega prediva je mogoče predelovati tudi sintetična prediva in mešanice bombažnega s sintetičnimi predivi z dolžino vlaken do 40 mm [5, 6]. Finoča predpreje je v območju od 667 tex do 1.111 tex. Predilnik ima trivaljčno dvojermensko raztezalo in nad odvajalnim valjčkom raztezala zračni vijnik. Ojačitveni filament je lahko standarden ali teksturiran. Preja ima zelo dobro enakomernost in mehak otip. Izdelovalec navaja največjo odvajalno hitrost izdelave preje do $200 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$. Finoča izdelane preje je v območju med 8 in 20 tex. Pletilni del je lahko opremljen s katerikoli standardnim enofonturnim ali dvofonturnim pletilnikom (do 120-sistemskim) za izdelavo gladkega levo-desnega, desno-desnega ali interlok pletiva. Izdelovalec zagotavlja pomembne prihranke pri prostoru, energiji, investicijskih stroških in proizvodnih stroških. Posebej poudarja krajši čas razvoja in izdelave in večji razvojni potencial sodobnih proizvajalcev pletiv [5, 6].

Po ustaljenem postopku registracije za demonstracijo delovanja stroja in pogovor s predstavnikom podjetja Terrot sem si lahko tudi ogledal delovanje hibridnega stroja. Med prikazom je deloval brez težav in zastojev. Predilski del je predel česano bombažno prejo finoče 20 tex s poliestrnim multifilamentnim jedrom finoče 39 dtex. Pletilnik je imel premer igelnega cilindra 76 cm (30") in delitev 24E. Izdelano gladko levo-desno pletivo je imelo ploščinsko maso $116 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$. Tudi to pletivo je izjemno mehko in voljno ter primerno za kakovosten tekstilni tisk. Zaradi filamentnega jedra pa ima nekoliko drugačen karakter in elastičnost kot pletivo Spinit izdelovalca Mayer & Cie.

2.3 Pai Lung

V primerjavi s prvim konceptom hibridnega predilno-pletilnega stroja, prikazanem na sejmu ITMA 2011, je podjetje Pai Lung svojo rešitev precej spremenilo [7-9]. Bistvena razlika je v tem, da predilni del kot predložek uporablja raztezane pramene, naložene v loncih. Pramene so vertikalno vodeni do krožnih vodil in nato pod kotom usmerjeni v visokozmogljivo štirivaljčno raztezalo, slika 7 [9].



Slika 7: Predilni del hibridnega stroja podjetja Pai Lung [9]

Raztezani steber vzporejenih vlaken nato vstopa v območje predilnega vretena z zračnim vijnikom. Izdelana preja ima navidezno vitje. Po tej plati je rešitev podjetja Pai Lung podobna konceptu Spinit izdelovalca Mayer & Cie. Za svoj hibridni stroj uporablja celo enako ime, SPINIT.

Izdelana preja je vodena neposredno v pletilni del stroja. Pletilnik je enofonturni in omogoča izdelavo gladkega levo-desnega pletiva. Hibridni predilno-pletilni stroj ima podobne karakteristike in omejitve kot stroj izdelovalca Mayer & Cie. Razlika je le v tem, da zaradi uporabe pramenov namesto predpreje odpade še kompleksna in draga faza predpredenja. Pai Lung navaja, da je mogoče z novim hibridnim strojem doseči skupaj do 37-odstotni prihranek [7-9]. Izdelano pletivo ima podobne značilnosti in prednosti kot pletiva, izdelana na strojih Mayer & Cie. in Terrot.

Tudi na sejmu ITMA 2015 je bil hibridni stroj podjetja Pai Lung postavljen v strogo nadzorovan prostor, ločen od odprtega dela razstavišča. Do dostopa mi je precej pomagala novinarska akreditacija. Pri prikazu delovanja stroja je bilo prisotnih večje število Pai Lungovih tehnologov in mehanikov, ki so poskušali stroj obdržati v delovanju, vendar se je, tudi v kratkem času demonstracije, velikokrat ustavil in zahteval posredovanje osebja. Kolikor sem lahko v kratkem času ugotovil, sta največ težav povzročala oblikovanje in utrditev preje. Po zagotovilih predstavnika podjetja naj bi bila prva serija strojev kljub temu kmalu na trgu.

3 Sklep

Povezava dveh tekstilno-mehanskih procesov, predenja in pletenja, je bila dobro usklajena s ključno

besedo sejma ITMA 2015: *trajnost* [10]. Trajnost (angl.: sustainability) tekstilij in z njihovo izdelavo povezane procese so poudarjali tako rekoč vsi razstavljalci. Ekološka ozaveščenost dobro sovпада s hibridnim konceptom predilno-pletilnega stroja. Omogoča namreč 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 predpređenje, kompleksno in drago fazo izdelave predivnih prej.

Glede na viden razvoj nove tehnologije lahko na vprašanje, postavljeno v naslovu članka, odgovorimo, da so novosti, prikazane na razstavi ITMA 2015, konkretizacija konceptov, prikazanih leta 2011 na sejmu v Barceloni. Vsi trije predstavljeni izdelovalci so prikazali delujoče stroje. V času demonstracije opreme sta zanesljivo delovala hibridna stroja podjetij Mayer & Cie. in Terrot; stroj podjetja Pai Lung se je med prikazom delovanja večkrat ustavil in zahteval posege osebja. Zainteresirani obiskovalci smo dobili vzorce pletiv pri predstavnikih podjetij Mayer & Cie. in Terrot.

Seveda se glede upravičenosti nabave in uporabe nove hibridne strojne opreme kljub nespornemu velikemu potencialu, še vedno postavljajo številna 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 izdelovalci so po navadi specializirani za izdelavo posameznih vrst tekstilij, torej prej ali pletiv. Danes je le malo večjih podjetij, ki imajo v svojem sklopu predilnice in pletilnice. Novo tehnologijo bi potemtakem lahko, seveda z ustrezno pripravo in izvedbo nujnih tehnoloških in kadrovskih sprememb, uporabili 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. Tako je proizvodnja prej in pletiv bliže začrtanemu trajnostnemu konceptu.

Naslednji sejem iz serije ITMA bo od 20. do 26. junija 2019 v Barceloni, na razstavišču Fira de Barcelona Gran Via. Z velikim zanimanjem lahko pričakujemo nadaljnji razvoj hibridnih strojnih rešitev.

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 možnosti za delo.

Viri

1. ITMA 2015 – A Review, [dostopno na daljavo], [citirano 16. 2. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.sriyadithatextile.com/home/headlines/itma-2015-a-review>>.
2. STJEPANOVIĆ, Zoran. ITMA 2011 – Integracija procesov predenja in pletenja. *Tekstilec*, 2012, 55(2), 92–96.
3. Spinit 3.0 E, Spinit Systems, Mayer & Cie. Technical Information, Albstadt, 2015.
4. Terrot Direct spin-knit process, Technical Information, Chemnitz, 2015.
5. Terrot to launch new Corizon spinning technology at ITMA 2015, [dostopno na daljavo], [citirano 8. 3. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.knittingindustry.com/exhibitions/terrot-to-launch-new-corizon-spinning-technology-at-itma-2015/>>.
6. Corizon, Today's Future Fabrics, Technical Information, Terrot GmbH, Chemnitz, 2015.
7. Pai Lung Innovation, [dostopno na daljavo], [citirano 11. 4. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://pailung.com.tw/innovation.aspx>>.
8. Pai Lung Displays Several New Innovations at ITMA, [dostopno na daljavo], [citirano 13. 4. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.fashionatingworld.com/>>.
9. Pai Lung Shows Latest Circular and Flat Knitting Innovations at ITMA, [dostopno na daljavo], [citirano 13. 4. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.knittingindustry.com/>>.
10. PAVKO ČUDEN, Alenka. ITMA 2015 – Sodobno pletilstvo: trajnostna naravnost in kroženje inovacij. *Tekstilec*, 2016, 59(1), 63–75.