

Dunja Šajn Gorjanc

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

Izdelovalci strojne opreme za predenje na sejmu ITMA 2023 *Producers of Spinning Machinery at ITMA 2023*

Strokovni članek/Professional article

Prejeto/Received 11-2023 • Sprejeto/Accepted 12-2023

Korespondenčna avtorica/Corresponding author:

Doc. dr. Dunja Šajn Gorjanc

E-pošta:dunja.sajn@ntf.uni-lj.si

ORCID: 0000-0002-4374-8313

Izvleček

V članku so predstavljene novosti strojne opreme za predenje na sejmu ITMA 2023 večjih izdelovalcev, kot so Rieter, Trützschler, Saurer, Marzoli in Murata.

Izdelovalci strojne opreme za predenje na sejmu ITMA 2023 so večjo pozornost namenili trajnostnemu razvoju, digitalizaciji tehnološkega procesa (t. i. tehnološki proces v oblaku), povečanju produktivnosti, izboljšavi geometrije posameznih delovnih elementov, boljši izkoriščenosti delovne površine (zmanjšanje delovne površine ob povečani produktivnosti), kontroliranemu in mrežnemu vodenju posameznih izdelavnih faz in posledično zmanjšanju deleža odpadka, sploh pri pripravljalnih fazah. Predstavil se je večji delež izdelovalcev strojne opreme za pripravo kratkovlaknatega prediva tako iz naravnih (bombažnih) vlaken (60 izdelovalcev), kot tudi iz kemičnih vlaken (70 izdelovalcev). Povzamemo lahko, da je bil največji skupni imenovalac vseh izdelovalcev strojne opreme za predenje trajnostni razvoj v tehnološkem procesu.

Ključne besede: tekstilnomehanski procesi, predenje, strojna oprema za predenje

Abstract

The article presents the innovations in the field of spinning equipment presented at ITMA 2023 from major manufacturers such as Rieter, Trützschler, Saurer and Marzoli. The manufacturers of spinning machinery at ITMA 2023 focused more on sustainable development, digitalisation of the technological process (i.e. technological process in the cloud), increasing production, improving the geometry of individual working elements, better utilisation of the working area (reduction of the working area with increased productivity), controlled and networked management of individual production phases and thus reducing the amount of waste, especially in the preparation phases. A great proportion of manufacturers of equipment for the preparation of short fibre yarns from natural (cotton) (60 manufacturers) and manufactured fibres (70 manufacturers) was presented. We can summarise that the greatest common denominator of all manufacturers of spinning machines was the sustainable development of the technological process.

Keywords: textile-mechanical processes, spinning, spinning machinery



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.

1 Uvod

Letošnji sejem ITMA 2023 v Milanu je bil večji in obsežnejši kot pred štirimi leti v Barceloni. Na njem je sodelovalo več kot 1700 razstavljalcev iz 45 držav. Na Itmo 2023 je prišlo približno 120.000 obiskovalcev iz več kot 143 držav. Med razstavljalci so prevladovali Italijani (422 razstavljalcev), sledijo nemški (198 razstavljalcev). Tretja največja skupina je bila iz Turčije s 191 razstavljalci. Razstavljalca iz drugih držav, ki niso članice CEMATEX-a, s precejšnjo udeležbo, sta bili Kitajska (231 razstavljalcev) in Indija (181 razstavljalcev). Organizatorji so bili prijetno presenečeni, saj je kar nekaj razstavljalcev zasedlo večjo razstavno površino. Ti razstavljalci so po podatkih organizatorja Saurer, Groz-Beckert, Karl Mayer Stoll, Lonati, Muratec, Oerlikon, Pai Lung, Picanol, Reggiani Macchine, Rieter, Savio, Staübli, Trützschler in Vandewiele.

S področja priprave prediva pri predenju se je predstavilo več kot 50 razstavljalcev. Večja pozornost je bila pri izdelovalcih strojne opreme za pripravo prediva za predenje in predpredenje namenjena seveda digitalizaciji tehnološkega procesa, trajnostnemu razvoju, predvsem v smeri večjih proizvodnih hitrosti pri pripravi prediva, ki vključuje grobo in fino rahljanje, mešanje, čiščenje ter nato še mikanje, raztezanje, pripravo na česanje in česanje ter predpredenje.

Pri izdelavi predivne preje sicer večji delež zavzema končno predenje (okrog 80 %) oziroma več kot dve tretjini površine proizvodnje, medtem ko priprava prediva (rahljanje, mešanje in čiščenje) zavzema okrog 10 % celotne proizvodnje, mikanje, raztezanje, priprava na česanje in česanje pa 20 %. Predstavili so se izdelovalci stroje opreme za izdelavo prstanskih, rotorskih, curkovnih (air-jet) prej, pa tudi izdelovalci prej po modificiranem postopku prstanskega predenja in izdelovalci efektnih prej.

Na področju predenja so proizvajalci pri izboljšavah posameznih faz izdelave predivne preje večjo pozornost namenili digitalizaciji tehnološkega procesa (t. i. tehnološki proces v oblaku), povečanju

proizvodnje, izboljšavi geometrije posameznih delovnih elementov, večjemu izkoristku delovne površine (zmanjšanje delovne površine ob povečani produktivnosti), kontroliranemu in mrežnemu vodenju posameznih izdelavnih faz in posledično zmanjšanju deleža odpadka pri pripravljalnih fazah.

Izdelovalcev strojne opreme za pripravo kratkovlaknatega bombažnega prediva (dolžina vlaken med 20 mm in 60 mm, dolžinske mase med 1,2 dtex in 2,4 dtex) je bilo skupaj 60. Glede dolžine štapla bombažnega prediva ločimo: kratkovlaknato (do 25,4 mm), srednjevlaknato (od 26,2 mm do 28,6 mm), dolgovlaknato (od 29,4 mm do 34,9 mm) in ekstra dolgovlaknato (35 mm in več) bombažno predivo. Izdelovalcev strojne opreme za pripravo dolgovlaknatega prediva pri izdelavi npr. volnenih prej in t. i. prej iz kemičnih vlaken volnenega tipa je bilo skupaj okrog 37. Dolžina vlaken pri dolgovlaknatem predivu se giblje med 60 mm in 180 mm, dolžinska masa vlaken je med 3 dtex in 22 dtex, premer vlaken pa od 17 µm do 46 µm.

Kemično predivo bombažnega in volnenega tipa dobimo z rezanjem predilnega kabla, ki sestoji iz množice neskončnih filamentov. Takšno predivo je sestavljeno iz množice omejeno dolgih vlaken, ki se stiskajo – prešajo v bale določenih dimenzij [1, 2].

Za primerjavo, med izdelovalci strojne opreme za pripravo prediva iz naravnih in kemičnih vlaken se je na sejmu ITMA 2023 predstavilo skupaj 97 izdelovalcev strojne opreme za pripravo prediva iz naravnih (kratkovlaknato in dolgovlaknato predivo) in 70 izdelovalcev strojne opreme za pripravo prediva iz kemičnih vlaken (kratkovlaknato in dolgovlaknato predivo), pri čemer prevladujejo izdelovalci strojne opreme za pripravo kratkovlaknatega prediva.

Na sejmu se je v smeri trajnostnega razvoja predstavilo tudi 23 izdelovalcev strojne opreme za pripravo prediva iz stebelnih vlaken (predvsem za lanena, konopljina in jutina vlakna) [3].

2 Novosti na področju strojne opreme za izdelavo predivnih preglade na tehnološke faze predenja

Sodobno zasnovane linije za predenje so bile predstavljene že na prejšnjih sejmi ITMA, na letošnji Itmi 2023 so bili večji poudarki na:

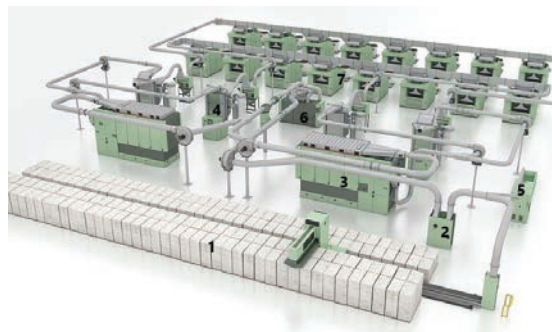
- kontroliranju tehnološkega procesa v oblaku (digitalizacija);
- sodobnem mrežnem kontroliranem vodenju priprave prediva (spletno vodenje procesa priprave prediva);
- »obzirnejših« oblogah rahljanih valjev;
- boljši izrabi delovne površine ob enaki ali povečani produktivnosti;
- učinkovitejši izrabi energije, usmerjenosti k trajnostnemu razvoju.

Na sejmu ITMA 2023 se je predstavil večji del izdelovalcev strojne opreme za pripravo kratkovlakatega prediva tako iz naravnih (bombažnih) vlaken (60 izdelovalcev), kot tudi iz kemičnih vlaken (70 izdelovalcev). Njihovo osnovno vodilo je trajnostni razvoj v smeri povečevanja praktične proizvodnje, hitrosti odvajalnih valjev ob sočasni boljši izkoriščenosti delovne površine, torej manjši izrabi prostora in tako manjši porabi energentov pri sami proizvodnji [3].

Priprava prediva: rahljanje, mešanje in čiščenje prediva

Pri pripravi za predenje, kot tudi predpredenje in predenje, je vodilni izdelovalec na tem področju Rieter [4], ki je na sejmu ITMA 2023 predstavil celotno linijo za izdelavo prstanske, kompaktne, rotorske in air-jet oz. curkovne preje.

Na področju rahljanja je Rieter predstavil linijo VARIO oz. VARIOline (slika 1) za pripravo prediva, ki vključuje grobo rahljanje, fino rahljanje ter mešanje in čiščenje pri praktični proizvodnji (stroji od 1 do 6 na sliki 1), ki znaša več kot 2400 kg/h ob približno 40 % manjši porabi energije za [5].



Slika 1: Linija za pripravo prediva VARIOline: 1 – potujoči odvzemalnik UNIflock A12, 2 – odstranjevalec trdnih delcev A 49, 3 – mešalna komora B 76R, 4 – vertikalni rahljalnik UNIstore A 79R, 5 – detektor trdnih delcev v predivu, 6 – fini rahljalnik UNIclean B17, 7 – mikalniki s pokrovčki [5]

Potujoči odvzemalnik UNIflock A12 omogoča tudi rahljanje t. i. mikrokosmičev pri praktični proizvodnji 2400 kg/h. Uniflock A12 (slika 2) je opremljen s t. i. čitalnikom, ki omogoča profiliranje prečnega prereza bale in s tem učinkovitejše rahljanje. To pomeni, da potujoči odvzemalnik UNIflock A12 po posameznih plasteh pri rahljanju odvzema tudi manjši delež plasti, kot je 0,01 g, kar je optimalna vrednost za grobo rahljanje. Rahljalnik UNIflock A12 ima rahljalni valj s t. i. zvezdasto oblogo, ki mu omogoča rahljanje mikrokosmičev [5].



Slika 2: Potujoči odvzemalnik UNIflock A12 [5]

Trützschler je na Itmi 2023 predstavil potujoči odvzemalnik s funkcijo mešanja posameznih odvzetih plasti bal BLENDOMAT BO-P, ki ima večjo delovno površino in omogoča praktično proizvodnjo od 2500 kg/h do 3000 kg/h, sočasno pa lahko izvaja

grobo rahljanje na petih do sedmih balah hkrati. Mogoče je rahljanje pri delovni širini 4950 mm in dolžini tudi nad 28,3 m. Pri tem je rahljalik bal opremljen z dvema rahljalnima enotama (valjema), ki omogočata učinkovitejše grobo rahljanje in večjo proizvodnjo (slika 3) [6].

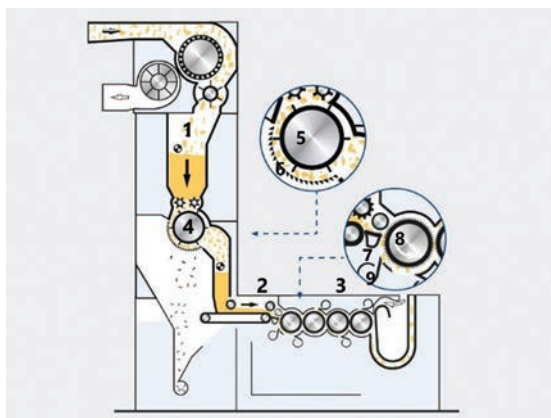


Slika 3: Rahljalik bal BLENDOMAT BO-P izdelovalca Trützschler (levo) in prikaz rahljalnih enot rahljalnika bal (desno): 1 – ohišje rahljalnika bal, 2 – rahljalna enota (valj), 3 – zrahljano predivo (kosmi in kosmiči) [6]

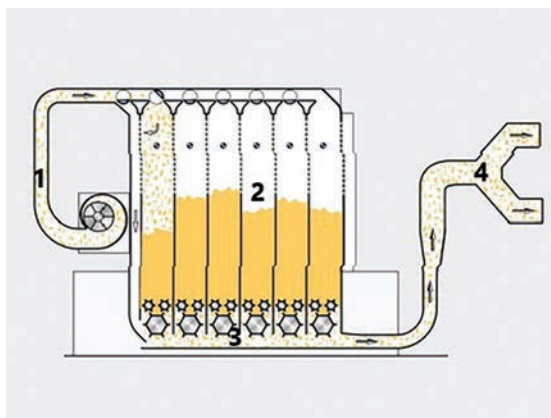
Trützschler je na sejmu ITMA 2023 predstavil tudi novosti na področju čiščenja prediva iz naravnih vlaken in mešanic naravnih in kemičnih vlaken, predvsem bombažnih, poliestrskih, polipropilenskih, poliakrilnih in viskozskih.

Pri pripravi prediva, ki vključuje rahljanje, mešanje in čiščenje, so med odpadki, ki se izločijo (grobe in fine nečistoče) tudi vlaknaste nečistoče oz. vlaknasti odpadki. Vlaknasti odpadki so zelo kakovostni, zato jih čistimo in vračamo v isti proizvodni proces. Tako dobimo na letni ravni povrnjenih 1 % vlaken. Za ta namen Trützschler ponuja čistilnik vlakenskih odpadkov Waste Cleaner CL-R, ki je vključen neposredno v predelovalno linijo (slika 4) [6].

Rahljanju in čiščenju sledi v procesu priprave postopek mešanja. Trützschler je predstavil mešalno komoro za homogenizirano mešanje kratkovlaknatega prediva (od 40 mm do 60 mm), ki je sestavljena iz šestih mešalnih celic. Pri tem mešalna komora Universal Mixer MX-U omogoča vzporedno obdelavo prediva (dvoizhodna komora, slika 5).



Slika 4: Čistilnik vlakenskih odpadkov Waste Cleaner CL-R: 1 – dovod kosmičev, 2 – združevalni trak, 3 – štirivaljni vodoravni rahljalik, 4 – rahljalni/čistilni boben, 5 – rahljalni boben z noži za izločanje grobih nečistoč (pesek, zemlja, rastlinske primesi), 6 – rešetka, 7 – dovajalna enota, 8 – rahljalni boben z žagasto oblogo za izločanje finih nečistoč (mikroprašni delci), 9 – izločevalo nečistoč z izločevalnim nožem [6]

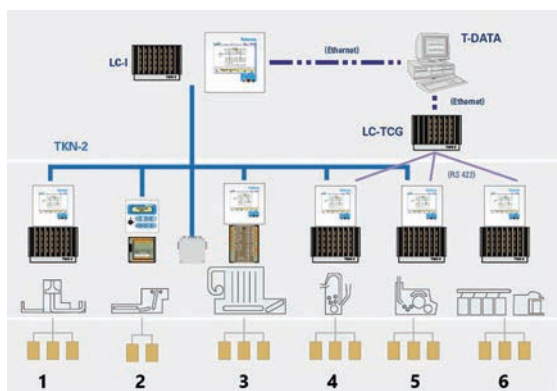


Slika 5: Dvoizhodna mešalna komora Universal Mixer MX-U: 1 – dovod zrahljanih kosmičev prediva, 2 – mešalna komora MX-U s šestimi celicami, 3 – združevanje vodoravno položenih plasti v runo, 4 – dvojni pnevmatski odvod [6]

Največji poudarek je na sejmu ITMA 2023 Trützschler namenil njihovemu novemu sistemu za spremljanje tehnološkega procesa pri pripravi prediva, pripravi za predenje in predenju, t. i. sistemu T-DATA (slika 6).

Prednosti omenjenega sistema so:

- najvišja stopnja funkcionalne zanesljivosti;
- neobčutljivost na prašne delce, vlago in visoke temperature;
- usklajevanje posameznih funkcij stroja za popolnoma avtomatski transport materiala celotnega sistema;
- grafični prikaz napak stroja/vgradnje;
- vse varnostno pomembne funkcije, kot sta zaustavitev v sili in varnost vrat, so strojne;
- inteligentna omrežna tehnologija;
- uporaba mednarodnih standardov;
- odprti sistem;
- isti nadomestni deli kot za krmiljenje stroja.



Slika 6: Prikaz kontrolnega sistema izdelovalca Trützschler: 1 – rahljalnik bal (potujoči odvzemalnik), 2 – rahljalnik bal s poševnim iglastim trakom, 3 – mešalna komora, 4 – vertikalni rahljalnik/čistilnik, 5 – mikalnik s pokrovčki, 6 – valjčni raztezalnik [6]

Mikanje

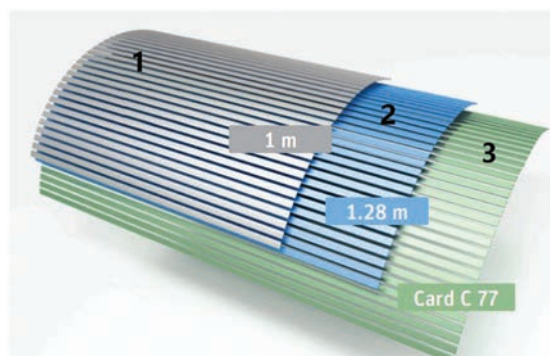
Rieter je na Itmi 2023 predstavil tudi mikalnik C77 (slika 7), ki omogoča izdelavo mikalniškega pramena tudi pri praktični proizvodnji 1200 kg/h. Mikalnik je opremljen z integriranim sistemom za mikalni boben (Integrated Grinding System) oz. krajše sistem IGS, ki omogoča sprotno brušenje obloge mikalnega bobna, kar za 20 % podaljša njeno življenjsko dobo.

Mikalnik C77 ima širši mikalni boben (širok 1500 mm, slika 8). Pri klasičnem mikalniku je mikalni boben širok 1280 mm. Pri tem ima 99 pokrovčkov, kjer jih je aktivnih 32 (klasični mikalnik

ima 84 pokrovčkov, aktivnih pa 28). Zato mikalnik C77 omogoča učinkovitejše mikanje pri praktični proizvodnji celo več kot 1200 kg/h.



Slika 7: Mikalnik C77: 1 – volumetrični napajalnik mikalnika, ki omogoča enakomerno napajanje kosmov in kosmičev, 2 – dovajalni trak, kjer se tvori enakomerno runo, 3 – pokrovčki in mikalni boben, 4 – snemalni valj, 5 – par odvajalnih valjev [5]



Slika 8: Primerjava širin mikalniške obloge: 1 – na klasičnem mikalniku, 2 – na mikalniku s povečano oblogo mikalnega bobna (širina 1,28 m), 3 – obloga mikalnega bobna na mikalniku C77 [5]

Mikalnik C77 ima lahko tudi do 8400 delovnih ur na leto pri proizvodnji 1140 kg/h. Pri tem je srednja vrednost odpadka 5,5 %.

Na mikalniku C77 omogoča daljšo življenjsko dobo mikalne obloge integrirani sistem za mikalni boben, t. i. brusilni sistem IGS (Integrated Grinding System), ki za 20 % podaljša življenjsko dobo mikalne obloge (slika 9).



Slika 9: Prikaz obloge po mikanju 240 ton prediva: 1 – prikaz mikalne obloge s sistemom IGS, 2 – prikaz mikalne obloge brez sistema IGS, 3 – prikaz brusilnega sistema IGS [5]

Na mikalniku C77 je mogoča tudi preprosta menjava dovajalnega valja, pokrovčkov ter rahljalnega in odvajalnih valjev, kar omogoča fleksibilnost samega mikalnika (slika 10).

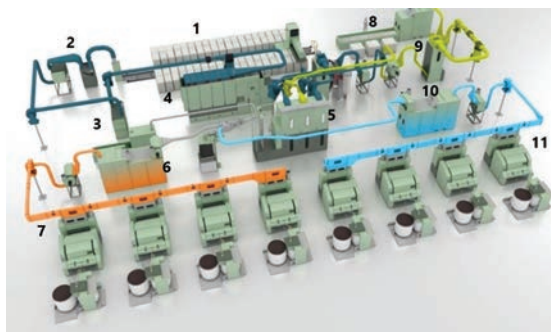


Slika 10: Prikaz preproste menjave posameznih delov mikalnika C77: 1 – prikaz menjave snemalnega valja, 2 – prikaz menjave dovajalnega in rahljalnega valja, 3 – prikaz menjave pokrovčkov [5]

Mikalnik C77 je opremljen s krmilnim sistemom (slika 10), ki omogoča uravnavanje finosti mikalniškega pramena glede na finost dovedenega runa. Tako lahko dosežemo tudi proizvodnjo izjemno finega mikalniškega pramena (do 4 ktex).

Na mikalniku C77 lahko uporabimo tudi lonce za odlaganje pramena s premerom do 1200 mm. Mikalnik omogoča tudi sočasno predelavo prediva iz naravnih (na sliki 11 – prikazano s temno modro in oranžno obarvano črto) in kemičnih vlaken (na sliki 11 – prikazano z rumeno in svetlo modro obarvano črto).

Mikalnik C77 omogoča predelavo bombažnega in kemičnega prediva pri proizvodnji več kot 225 kg/h na delovni širini 1500 mm. Mogoča je izdelava mikalniškega pramena dolžinske mase med 4 in 20 ktex pri dovajalni hitrosti nad 330 m/min.



Slika 11: Multifunkcionalnost mikalnika C77 za predelavo naravnega in kemičnega prediva: 1 – potujoči odvzemalnik UNIflock A12, 2 – odstranjevalec kovinskih delov A 49, 3 – fini rahljalnik B15, 4 – mešalna komora UNImix B76, 5 – mešalna komora s celicami UNIBlend A81, 6 – fini rahljalnik UNIClean B17, 7 – mikalniki C77 za predelavo prediva iz naravnih vlaken (temno modra in oranžna črta), 8 – rahljalnik bal B 34S, 9 – odstranjevalec kovinskih delov A 49, 10 – fini rahljalnik B17, 11 – mikalniki C77 za predelavo prediva iz kemičnih vlaken (rumena in svetlo modra črta) [5]

Rieter je na Itmi 2023 predstavil tudi mikalnik C81 (slika 12), ki ima 40 aktivnih pokrovčkov pri mikanju. Na mikalniku C81 je tudi do 30 % višja praktična proizvodnja mikalniškega pramena. Mikalnik C81 je ravno tako opremljen s sistemom IGS in je pravzaprav nadgradnja mikalnika C77. Mikalnik C81 je opremljen s t. i. Q-paketnim sistemom (Q-Package system), ki omogoča hitro menjavo posameznih delov mikalnika pri menjavi vhodnega materiala (prediva).

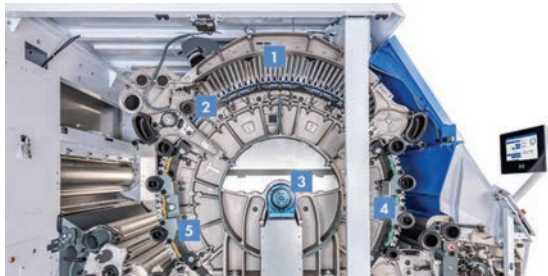


Slika 12: Mikalnik C81 s fleksibilnim sistemom Q-Paket: 1 – mikalnik s pokrovčki C81, 2 – pokrov lonca z lijakom, 3 – lonec za odlaganje pramena [5]

Nov Trützschlerjev mikalnik TC 30i izpolnjuje zahteve glede kakovosti izdelanega mikalniškega pramena.

Izdelavo kakovostnejšega mikalniškega pramena omogoča sistem za avtomatsko nastavitev odprtine med pokrovčki in oblogo mikalnega bobna (sistem, imenovan T-GO), ki omogoča izdelavo enakomernije koprne z manjšim odstotkom odpadka pri mikanju. S sistemom, imenovanim T-GO, kar je okrajšava za Trützschlerjev sistem za avtomatsko nastavitev odprtine med pokrovčki in oblogo mikalnega bobna (Trützschler gap optimizer), se neprekinjeno spremlja delež nopkov in vozličev v kopreni. Mikalnik TC 30i je opremljen tudi s sistemom T-CON, kar je okrajšava za Trützschlerjev kontrolni sistem (Trützschler control system) za avtomatsko kontroliranje hitrosti mikalnika.

Nastavitev odprtine med pokrovčki in oblogo mikalnega bobna zagotavlja sistem T-GO na mikalniku TC 30i (slika 13).



Slika 13: Prikaz delov mikalnika TC30i: 1 – pokrovčki nad mikalnim bobnom (38 aktivnih pokrovčkov); 2 – sistem T-GO, ki omogoča enakomerno razdaljo med mikalnim bobnom in pokrovčki; 3 – sistem T-CON za nastavitev hitrosti mikalnega bobna; 4 – odstranjevanje nečistoč pri mikanju; 5 – območje priprave koprne; 6 – dovajalni valj; 7 – kontroliranje vsebnosti nečistoč v runu [6]

Združevanje in raztezanje

V okviru priprave za predenje je Rieter predstavil valjčni raztezalnik RSB D 55 (slika 14), ki omogoča visoko praktično proizvodnjo nad 1200 m/min. Raztezalnik je opremljen tudi s sistemom za čiščenje pramena pri odlaganju v lonec, t. i. čistilni sistem

pramena (CLEAN coil system), ki omogoča čiščenje in nemoteno odlaganje raztezanega pramena v lonec.



Slika 14: Valjčni raztezalnik RSB D55: 1 – združevanje pramenov iz loncev pred raztezanjem, 2 – trivaljni raztezalo, 3 – lonec z raztezanim pramenom [7]

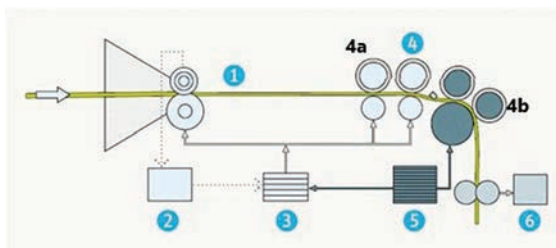
Raztezalnik omogoča predelavo bombažnega prediva, kemičnega prediva in mešanic dolžine nad 60 mm. Pri tem je mogoče združevati več kot osem pramenov. Dolžinska masa mikalniškega pramena je 12–50 ktex, stopnja raztezanja pa med 4 in 11,6. Mogoča je izdelava pramena finosti med 1,25 ktex in 7 ktex.

Valjčni raztezalnik je opremljen s spremljanjem kakovosti pramenov, ki ga je Rieter poimenoval kot monitoring kakovosti oz. krajše sistem RQM (Rieter Quality Monitor). Sistem RQM omogoča reguliranje stopnje raztega in s tem končno dolžinsko maso raztezanega pramena glede na vhodno dolžinsko maso dovedenih združenih pramenov (slika 15). Valjčni raztezalnik RSB D55 ima krivočrtno valjčno raztezalo (tok pramena poteka krivočrtno) s štirimi obtežilnimi valji in tremi raztezalnimi valji, kar označimo s 4/3, kar pomeni štirje obtežilni valji nad tremi raztezalnimi valji.

Valjčno tipalo pošlje signal, ki ga obdelata procesor. Ta pošlje ukaz servomotorjema, ki regulirata hitrost dovajalnih in odvajalnih valjev raztezala. Pri tem se uporablja krivočrtno raztezalo 4/3.

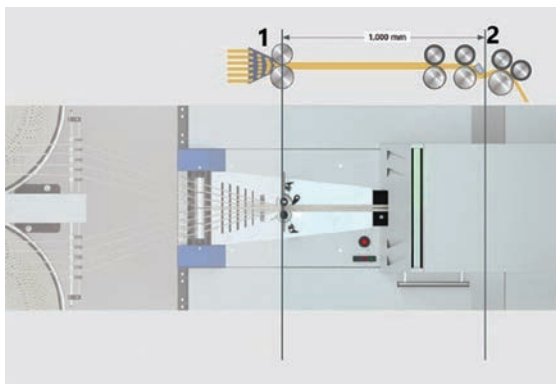
Trützschler je na Itmi 2023 predstavil vse svoje raztezalnike serije TD 9T in TD 10. Raztezalnike sestavlja krivočrtno valjčno raztezalo tipa 4/3 (štirje obtežilni in trije raztezalni valji). Raztezalniki omogočajo optimalno geometrijo pri odvajanju

raztezanega pramena, ki omogoča kontrolirano vodenje pramena po raztezanju in s tem hitrejšo in učinkovitejšo proizvodnjo raztezanega pramena ter manj pretrgov.



Slika 15: Reguliranje stopnje raztega na valjčnem raztezalniku RSB D55 [7]: 1 – valjčno tipalo, 2 – procesor, 3 – servomotor, 4 – raztezalo, 4a – dovajalna valja, 4b – odvajalna valja, 5 – glavni motor, 6 – kontrola kakovosti

Učinkovitejše raztezanje združenega pramena omogoča ustrezna razdalja med tipalnimi diski in glavnim raztezalnim poljem na krivočrtnem valjčnem raztezalju 4/3, ki znaša 1000 mm. S tem sta omogočena učinkovitejše raztezanje in večja enakomernost raztezanega pramena (slika 16).

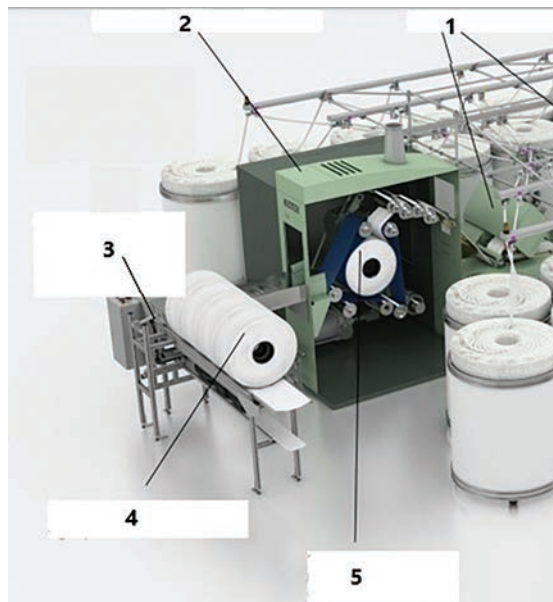


Slika 16: Prikaz nastavitve razdalje na raztezalniku TD 10: 1 – tipalna diska, 2 – glavno raztezalno polje [8]

Priprava za česanje

Za pripravo za česanje je Rieter predstavil OMEGAlap E 36, ki dosega proizvodnjo tudi več kot 600 kg/h, kar je v primerjavi z drugimi podobnimi sistemi na trgu več kot 50 %. OMEGAlap E 36

omogoča enakomerno pripravo svitkov oz. navitkov pramenskega runa (slika 17).



Slika 17: Priprava navitkov pramenskega runa na OMEGAlap E 36: 1 – raztezanje združenih pramenov, 2 – navijanje združenih pramenov na navitek, 3 – avtomatsko transportiranje svitkov, 4 – svitki [7]

Prikaz navijanja združenih pramenov na navitek, imenovan svitek, kjer s t. i. napetostnim trakom omogočimo enakomerno navijanje združenih pramenov na cevko. Pri tem dovajamo pramene skozi štirivaljni sistem. Pri tem se objemni kot med napetostnim trakom in navitkom regulira glede na premer navitka. V začetni fazi, na začetku navijanja, je kot med napetostnim trakom in valjčki 180° , nato pa se z navijanjem plasti in večanjem premera navitka poveča na 270° , kar vpliva na večjo enakomernost združenih pramenov pri navijanju na cevko.

Na OMEGAlap E36 lahko združujemo največ 28 pramenov z dolžinsko maso 3–6 ktex. Največja dolžinska masa združenih pramenov pri dovajanju tako znaša 140 ktex, stopnja raztega pa se giblje med 1,4 in 2,4. Dovajalna hitrost združenih pramenov je 230 m/min pri proizvodnji do 600 kg/h. Največja teža svitka je 25 kg, medtem ko je njegov premer 580 mm.

Česanje

Na sejmu ITMA 2023 je Rieter predstavil novosti na česalniku E 86, ki omogoča praktično proizvodnjo tudi do 2 toni na dan oz. več kot 90 kg/h.

Pri česalniku E 86 zaradi visoke proizvodnje klasičen lonec s premerom 600 mm zamenja lonec s premerom 1000 mm, kar pomeni večjo količino odloženega česanega pramena v loncu in prihranek časa za menjavo loncev z odloženim česanim pramenom.

Česalnik je opremljen z robotskim transportnim sistemom svitkov, t. i. sistemom ROBOLap (Robotic lap system) (slika 18), ki omogoča nemoteno in hitrejše menjavo praznih z novimi svitki. Sistem ROBOLap omogoča tudi avtomatsko spajanje združenih pramenov in odvajanje počesanega pramena.



Slika 18: Česalnik E 86 s sistemom ROBOLap: 1 – svitki, 2 – česalno mesto (osem česalnih glav), 3 – združevalni trak, 4 – združevanje in raztezanje česanih pramenov in odlaganje česanega pramena v lonec [7]

Na česalniku E 86 je mogoče delati s svitki z maso do 25 kg in premerom 580 mm. Pri tem je mogoče združevanje osmih česanih pramenov. Stopnja raztega na česalniku se giblje med 9,12 in 25,12, finost česanega pramena pa med 3 ktex in 6 ktex.

Trützschler je na Itmi 2023 predstavil česalnik TCO 21XL, ki ima dvanajst česalnih glav in je opremljen s t. i. lonci JUMBO s premerom 1200 mm, ki omogoča krajši čas izdelave in za 50 % večjo produktivnost ter za 25 % večjo izrabo delovne površine (slika 19). Česalnik TCO 21XL je opremljen z dvema servomotorjema, ki delujeta sinhrono ter omogočata večje hitrosti pri odvajanju česanega pramena in s

tem večjo produktivnost. Ta sistem je Trützschler poimenoval kot dvojni dinamični pogonski sistem, t. i. sistem 2TWIN DRIVE (two highly dynamic drive system), ki obenem tudi preprečuje nihanje kakovosti česanega pramena. Obenem sistem omogoča tudi preprostejšo izvedbo faze spajanja in dočesanja pramena.



Slika 19: Česalnik TCO 21XL z loncem JUMBO: 1 – svitki (12 navitkov), 2 – združevanje česanih pramenov, 3 – raztezalo [8]

Predpredenje

Predpredenje pri klasični izdelavi predivne preje je pravzaprav »nujno zlo«, pa vendarle se še vedno 80 % predivnih prej izdelava po prstanskem postopku, tako so bile tudi pri predpredenju predstavljene novosti na sejmu ITMA 2023. Manjši delež prej se izdelava po sodobnih postopkih predenja (rotorsko predenje, curkovno predenje), kjer je pri zadnji fazi predložek pravzaprav pramen, ne več predpreja.

Novosti so predvsem v smeri popolne avtomatizacije, fleksibilnosti ter krajšega in hitrejšega proizvodnega procesa.

Rieter je na Itmi 2023 predstavil predpredilnik oz. krilnik F40, ki z 252 vreteni omogoča oskrbo t. i. daljših prstanskih predilnikov s 1824 predilnimi mesti. Pri tem sta omogočena avtomatska menjava polnih navitkov s praznimi cevkami in transport izdelanih navitkov do prstanskega predilnika. Menjava praznih cevk in polnih navitkov je izjemno hitra, traja do 90 sekund. Na sliki 20 so prikazani polni navitki in prazne cevke na krilniku.

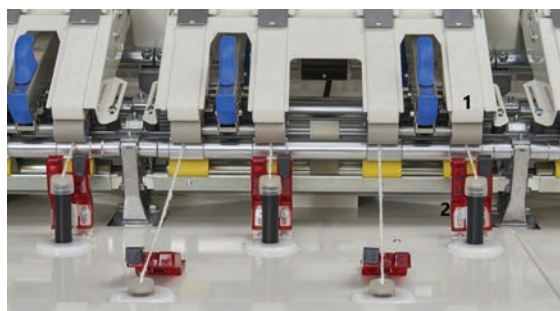
Saurer je na ITMI 2023 predstavil krilnik AutospidM (slika 22), ki omogoča izdelavo 224 bikonusnih navitkov predpreje (224 vreten). Menjava polnih navitkov in praznih cevk traja dve minuti, kar

vpliva na prihranek energije, tudi do 20 %. Prihranek energije omogoča ločen pogon raztezala, vretena, voza z navitki in krila.



Slika 20: Prikaz bikonusnih navitkov in praznih cevkh na krilniku F40: 1 – bikonusni navitek predpreje, 2 – prazna cevka, 3 – voz z navitki [7]

Krilnik je opremljen tudi s senzorji, ki zaznajo morebitno prekinitev pramena pri odvajanju iz raztezala (slika 21).



Slika 21: Senzorji, ki zaznajo morebitno prekinitev pramena na krilniku F40: 1 – raztezalo (trivaljno dvojeremenčno raztezalo), 2 – senzor, ki je nameščen za raztezalom, da zazna morebiten pretrg stenja [7]

Marzoli je predstavil krilnike FT6E - FT7E - FT6DE - FT7DE, ki imajo 240 oz. 192 vreten (FT7E in FT7DE). Pri tem je omogočen ločen pogon raztezala, vretena, krila in voza. Krilniki so opremljeni s tri- ali štirivaljčnim raztezalom s pnevmatsko obtežitvijo in omogočajo predelavo bombažnega prediva ter mešanic dolžine vlaken do 60 mm. Stopnja raztega se pri tem giblje med 4 in 20. Na krilniku izdelovalca Marzolija sta tako kot pri drugih izdelovalcih mogoča

avtomatska menjava in transport navitkov (slika 23).



Slika 22: Prikaz krilnika AutospeedM izdelovalca Saurer: 1 – avtomatski transport praznih cevkh in navitkov stenja, 2 – raztezala (trivaljna dvojeremenčna raztezala), 3 – voz z navitki stenja [9]



Slika 23: Prikaz krilnika FT6E izdelovalca Marzolija: 1 – navitki stenja, 2 – prazne cevke, 3 – voz, na katerem so nameščene prazne cevke, 4 – viseči transport navitkov stenja [10]

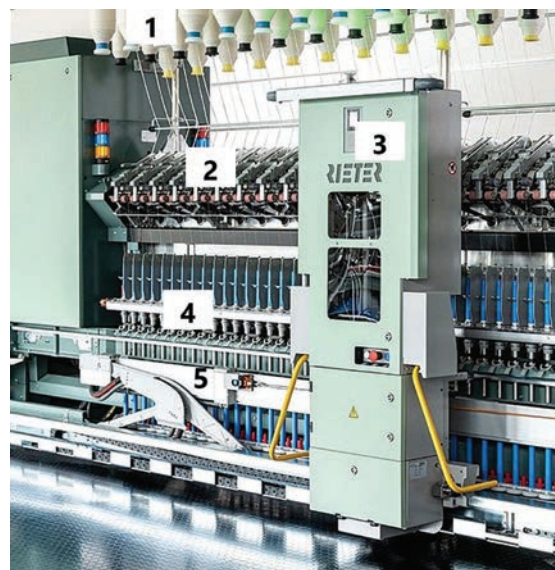
Predenje

Na sedanji stopnji tehnološkega razvoja različnih postopkov izdelave predivne preje je postopek prstanskega predenja še vedno najpomembnejši predilni postopek, po katerem se izdelujejo predivne preje iz kratko- in dolgovlaknatega prediva naravnega in kemičnega izvora ter recikliranih vlaken. So se pa izdelovalci strojne opreme usmerili k sodobnim postopkom predenja (rotorsko in curkovno predenje) predvsem iz prediva iz recikliranih vlaken in prediva iz rabljenih oblačil.

Rieter je predstavil prstanski predilnik G38 (slika 24) z avtomatskim raztezalom in vrtilno hitrostjo vretena nad 28.000 vrt/min, kar pomeni tudi za 12 % višjo praktično proizvodnjo. Prstanski predilnik je opremljen s sistemom za avtomatsko povezovanje niti v primeru pretrga na prstanskem predilniku (Robotic piecing) oz. krajše sistem ROBOspin (robot za povezovanje niti). Ta omogoča povezovanje niti v primeru pretrga. Prstanski predilnik je opremljen tudi s kompaktnimi bobni (Compacting device) oz. krajše COMPACTdrum. Ta ima sitasto površino v obliki traku, ki poteka po sredini bobna. Skozi sitasto površino sesamo zrak skozi sesalno napravo, ki je nameščena na spodnji strani bobna, kompaktni bobnen (COMPACTdrum) pa je nameščen za odvajalnimi valji raztezala. Kompaktni bobnen omogoča izdelavo preje z manjšim deležem štrlečih vlaken. Prstanski predilnik G38 je lahko opremljen tudi s kompaktnim sitastim jermenom Compacting apron oz. krajše COMPACTapron, ki se namesti za odvajalnimi valji raztezala. Skozi kompaktni sitasti jermen vodimo zrak, kar povzroči zgostitev vlaken in omogoči izdelavo kompaktnih prej. Prstanski predilnik G38 je lahko opremljen tudi s kompaktno ploščo s kanali, t. i. ploščo Compacting easy oz. krajše COMPACTeasy, ki jo namestimo na prejo za odvajalnimi valji raztezala. Preja je za odvajalnimi valji raztezala vodena prek kompaktnega sitastega jermena (COMPACTapron). Na prejo se nato namesti kompaktna plošča s kanali (COMPACTeasy), ki omogoča mehansko zgoščevanje vlaken v preji za odvajalnimi valji raztezala in posledično izdelavo kompaktnih prej na prstanskem predilniku. Vse omenjene enote je mogoče zelo preprosto odstraniti.

Na področju rotorskega predenja, ki je namenjeno izdelavi srednje finih in grobih prej, je Rieter predstavil rotorski predilnik R70, ki je opremljen z regulatorjem hitrosti, s sistemom Speed pass oz. krajše SPEEDpass, ki omogoča večje hitrosti rahljalnega valja pri rahljanju pramena, ki ga dovajamo iz lonca. Rotorski predilnik je opremljen tudi z usmerjevalnikom, sistemom Channel pass oz. krajše CHANNELpass, ki omogoča optimalno usmerjanje posamičnih vlaken

v konfuzorju, kjer osamimo vlakna s strujo zračnega toka. Posamična vlakna nato priletijo tangencialno v utor rotorja in se začnejo uvijati v jedro preje, ki se nato odvija aksialno. Na predilniku je mogoče izdelati 48 križnih navitkov s premerom do 350 mm in maso 6 kg, kar pomeni za 7 % večjo produktivnost.

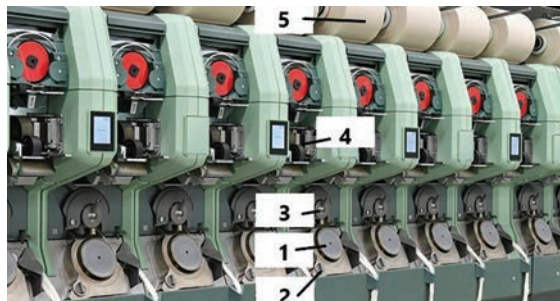


Slika 24: Prstanski predilnik G38: 1 – stenj; 2 – trivaljna dvojermenčna raztezala; 3 – sistem »ROBOspin«; 4 – voz s prstani in tekači; 5 – naprava za avtomatsko snemanje predilniških navitkov [11]

Zaradi boljšega odstranjevanja nečistoč pri vodenju pramena skozi rahljalni valj se zmanjša negativni vpliv nečistoč v rotorju. To pomeni, da je mogoče predelovati pramene z večjim deležem nečistoč, pri čemer je kakovost preje še vedno enaka kot prej. Funkcija obvod oz. Bypass za model R 70 s kontroliranim dovajanjem zračnega toka uravnava odstranjevanje nečistoč iz pramena. Funkcija obvod oz. Bypass omogoča tudi spremljanje nečistoč v pramenu (slika 25).

Rieter je na Itmi 2023 predstavil revolucionarni obojestranski stroj za predenje z zračnim curkom J 70 (slika 26), ki z do 200 avtonomnimi predilnimi enotami in štirimi roboti omogoča proizvodno hitrost 600 m/min. Možnost neodvisne nastavitve parametrov predilnika, imenovana VARIOlot (Lot variability), omogoča največjo prilagodljivost za sočasno predenje

štirih različnih prej z neodvisnimi nastavitvami hkrati na enem stroju (dva na posamezno strani stroja). Manjša poraba energije, največji izkoristek vlaken in majhna potreba po dodatnem prostoru znatno zmanjšajo skupne stroške proizvodnje preje.



Slika 25: Rotorski predilnik R70: 1 – rahljalni valj (rahljanje pramena), 2 – funkcija obvod oz. BYpass; 3 – rotor, mesto nastanka rotorske preje; 4 – kontrola trdnosti preje; 5 – križni navitek [11]

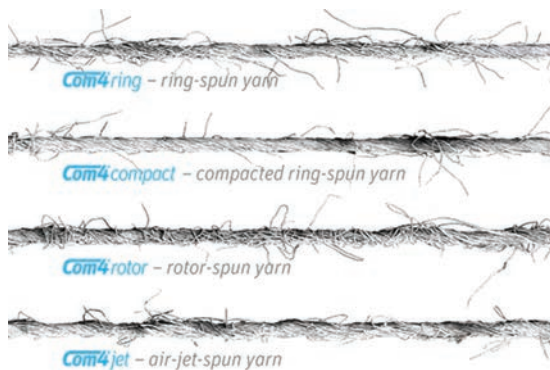


Slika 26: Curkovni predilnik (predilnik air-jet) J70: 1 – lonec s pramenom; 2 – zračni vijnik v obliki votlega vretena; 3 – kontrola kakovosti preje – čistilec preje; 4 – križni navitek [11]

Rieter je na sejmu večjo pozornost namenil tudi predstavitvi prej, izdelanih na njihovih strojih pod blagovno znamko Com 4 yarns (slika 27). To so štiri različne preje, izdelane po prstanskem (Com4ring), kompaktnem (Com4compact), rotorskem (Com4rotor) in curkovnem postopku (Com4jet).

Zaradi čedalje večjega povpraševanja po reciklirani preji je Rieter razširil svojo blagovno znamko. V povezavi s certifikatom Global Recycled Standard (GRS) je mogoče licencirati naslednje preje, ki

vsebujejo recikliran material: Com4recycling-ring (prstanska preja iz recikliranih vlaken), Com4recycling-compact (kompaktna preja iz recikliranih vlaken) in Com4recycling-rotor (rotorska preja iz recikliranih vlaken). Predstavitev stojnice blagovne znamke Com4recycling-ring in Com4recycling-rotor je prikazana na sliki 28.



Slika 27: Preje, izdelane na linijah izdelovalca Rieter z blagovno znamko Com4 yarns: Com4ring – prstanska preja; Com4compact – kompaktna preja; Com4rotor – rotorska preja; Com4jet – curkovna preja [11]



Slika 28: Predstavitev stojnice blagovne znamke Com4recycling-ring in Com4recycling-rotor

Saurer se je usmeril k proizvodnji strojne opreme, ki porabi 66 % manj energije. Njihovi prstanski predilniki imajo do 2016 inštaliranih vreten, kar pomeni večjo produktivnost. Usmerili so se tudi k popolni avtomatizaciji tehnološkega procesa. Svojo usmerjenost je predstavil pod sloganom energetska, ekonomska in ergonomska usmerjenost (Energy, Economy and Ergonomics orientation) oz. krajše E³-usmerjenost.

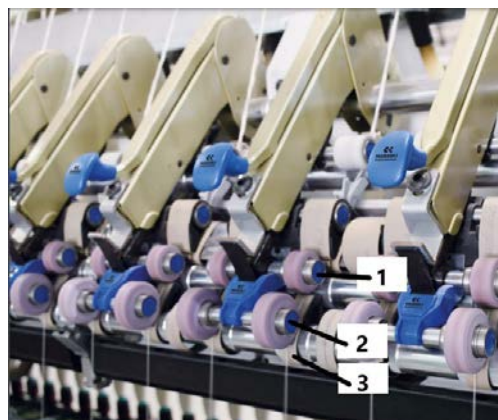
Saurer je predstavil strojno opremo na področju prstanskega predenja (prstanski predilnik ZR 72XL), rotorskega predenja (Autocoro 11) in curkovnega predenja (Autoairo, slika 29), pri čemer pri vseh sledi svoji energetske, ekonomske in ergonomski usmerjenosti oz. krajše E³ usmerjenosti.



Slika 29: Curkovni predilnik Autoairo: 1 – lonec s pramenom; 2 – trivaljno dvojermenčno raztezalo; 3 – čistilec preje; 4 – križni navitek [12]

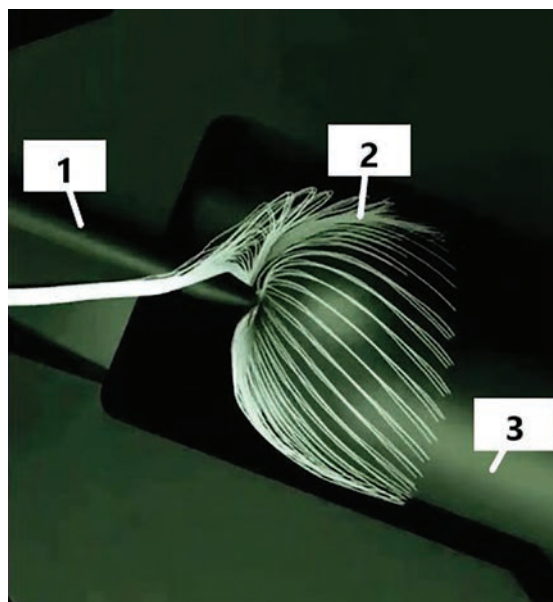
Marzoli je večjo pozornost namenil kompaktnemu predenju. Predstavil je kompaktni sistem Mac3000 (Compact System Mac3000) (slika 30), ki omogoča izdelavo kompaktne preje iz mikanega ali česanega pramena, pri čemer je dolžina vlaken večja od 60 mm. Predilnik ima lahko inštaliranih več kot 1824 vreten in omogoča izdelavo kompaktnih prej iz naravnih vlaken in mešanic s kemičnimi vlakni. Enote raztezalnih valjev s sitasto oblogo in obtežilnih valjev je mogoče preprosto odstraniti in ponovno namestiti. Konstanten zračni pretok in filtrni sistem omogočata izdelavo enakomerne kompaktne preje. Obenem filtrni sistem preprečuje zadrževanje izločenih vlaken na površini sitastega valja (za odvajalnimi valji raztezala).

Murata je že leta 1990 patentiral novi postopek curkovnega predenja, t. i. predenje Vortex. Pri predenju Vortex (slika 31) je mogoča izdelava prej z enim zračnim vijnikom, ki je v obliki votlega vretena. Predilnik je opremljen z votlim vretenom in iglo za usmerjanje vlaken k votlemu vretenu, ki je nameščena na izhodu iz konfuzorja. Igla poskrbi za ustvarjanje pahljače vlaken na površini votlega



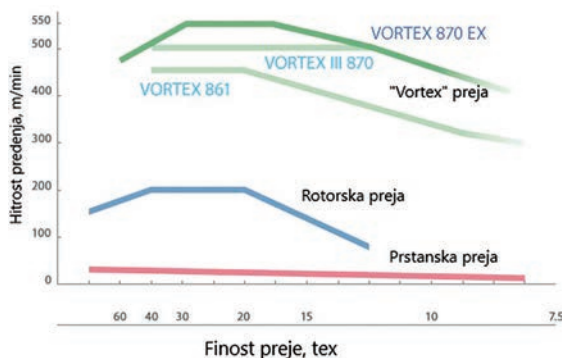
Slika 30: Marzolijev Compact System Mac3000: 1 – odvajalni valji raztezala; 2 – obtežilni valj, 3 – sitasti valj za izdelavo kompaktne preje [13]

vretena (slika 31). Predilnik Murata MVS 851, ki je bil predstavljen na Itmi 1999, je omogočal kakovostno predenje tudi 100 % bombažnega prediva. Leta 2011 je bil predstavljen predilnik VORTEX III 870, ki je dosegel že hitrost 500 m/min. Nov predilnik VORTEX 870 EX, ki je bil predstavljen na zadnjih dveh sejmih ITMA. 2019 in 2023, dosega že hitrost 550 m/min in ima 96 predilnih enot.



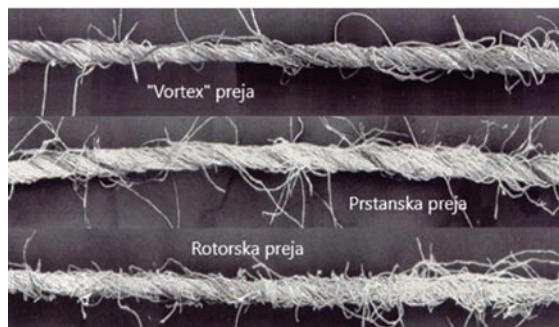
Slika 31: Prikaz igle za preusmerjanje vlaken k votlemu vretenu in pahljača vlaken, ki se ustvari na predilniku VORTEX 870 EX: 1 – igla za preusmerjanje vlaken, 2 – pahljača vlaken, 3 – votlo vreteno [14]

Slika 32 prikazuje hitrost pri predenju, ki jo dosežemo pri prstanskem, rotorskem in Vortex predenju. Pri predenju Vortex lahko dosežemo največjo hitrost predenja, pri čemer lahko pri prstanskem in Vortex predenju izdelamo tudi finejše preje kot pri rotorskem predenju.



Slika 32: Primerjava hitrosti pri predenju pri prstanskem, rotorskem in Vortex postopku predenja [14]

Preja, izdelana po postopku Vortex, se najbolj približa videzu (slika 33) in lastnostim prstanske preje (slika 33).



Slika 33: Prikaz rotorske, prstanske in Vortex preje [14]

3 Sklepi

Letošnji sejem ITMA 2023 v Milanu je bil večji in obsežnejši kot pred štirimi leti v Barceloni. Na njem je sodelovalo več kot 1700 razstavljalcev iz 45 držav.

Večja pozornost je bila pri izdelovalcih strojne opreme za pripravo prediva za predenje in predpredenje, kot so Rieter, Trützschler, Saurer in Marzoli, namenjena seveda trajnostnemu razvoju, predvsem

v smeri večjih proizvodnih hitrosti pri pripravi prediva. Izdelovalci linij so dali tudi velik poudarek digitalizaciji oz. tehnološkemu procesu v oblaku, kjer so vse tehnološke faze povezane. Tako lahko naročnik spremlja celoten tehnološki proces, od priprave prediva, priprave na predenje, do končnega predenja. Večji izdelovalci strojne opreme za predenje, ki so se predstavili na sejmu, so bili Rieter, Saurer, Marzoli in Murata. Osredotočili so se predvsem na prikaz novosti pri kompaktnem, rotorskem in curkovnem predenju. Murata se je seveda osredotočil na svojo blagovno znamko curkovnega predenja, predenje Vortex.

Povzamemo lahko, da se vsi izdelovalci strojne opreme za predenje usmerjajo k sodobnemu mrežnemu kontroliranemu vodenju tehnološkega procesa, večji izrabi delovne površine ob enaki ali povečani produktivnosti in učinkovitejši izrabi energije, kar je tudi skupni imenovalac trajnostnega razvoja.

Zahvala

Avtorica članka se zahvaljuje uredništvu revije *Tekstiler*, da ji je omogočilo akreditacijo na sejmu ITMA 2023 v Milanu.

Viri

1. NIKOLIĆ, M., LESJAK, F., ŠTRITOF, A. *Tehnologija predenja: načrtovanje in izdelava predivne preje: učbenik*. Ljubljana: Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje 2006.
2. ŠAJN GORJANC, D. *Vrste prej in tehnološki procesi: študijsko gradivo*. Ljubljana: Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje, 2021.
3. ITMA 2023 [dostopno na daljavo]. Fiera Milano RHO [citirano 26. 6. 2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.itma.com/>>.
4. Rieter, [dostopno na daljavo]. Rieter is the world's leading supplier of systems for short-staple fiber spinning. [citirano 26. 6. 2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.rieter.com/>>.

5. Rieter, [dostopno na daljavo]. Fibre preparation. [citirano 26. 6. 2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.rieter.com/products/systems/fiber-preparation>>.
6. Trützschler, [dostopno na daljavo]. Truetzschler [citirano 26. 6. 2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.truetzschler.com/en/spinning/products/blow-room/>>.
7. Rieter, [dostopno na daljavo]. Spinning preparation. [citirano 26. 6. 2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.rieter.com/products/systems/spinning-preparation/draw-frame-rsb-dsb-d-50/>>.
8. Trützschler, [dostopno na daljavo]. Carding, Drawing, Combing [citirano 26. 6. 2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.truetzschler.com/en/spinning/products/>>.
9. Saurer, [dostopno na daljavo]. Pre-spinning. [citirano 27.6.2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://saurer.com/en>>.
10. Marzoli, [dostopno na daljavo]. Roving frames. [citirano 26. 6. 2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://en.marzoli.camozzi.com/products/spinning/spinning-section.kl>>.
11. Rieter, [dostopno na daljavo]. Spinning. [citirano 26. 6. 2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.rieter.com/products/systems/ring-spinning>>.
12. Saurer, [dostopno na daljavo]. Spinning. [citirano 26. 6. 2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://saurer.com/en/products/machines/spinning/air-spinning/autoairo>>.
13. Marzoli, [dostopno na daljavo]. Spinning. [citirano 26. 6. 2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://en.marzoli.camozzi.com/products/spinning/all-products/compact-system-mac3000.kl>>.
14. Murata, [dostopno na daljavo]. Vortex spinning. [citirano 26. 6. 2023]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.muratec.net/tm/products/vortex/>>.