

## ITMA 2015 – Tkanje

### *ITMA 2015 – Weaving*

#### Strokovni članek/Professional Article

Prispelo/Received 02-2016 • Sprejeto/Accepted 02-2016

---

#### Izvleček

Na sejmu ITMA 2015 so se novosti na področju tehnologije tkanja kazale kot številne mehatronske in elektronske rešitve, ki poleg povečanja produktivnosti omogočajo manjšo porabo energije, zato so se nastopni slogani razstavljalcev večinoma sklicevali na trajnost. Ni bilo revolucionarnih novosti v smislu velikega povečanja proizvodnih zmogljivosti strojev, čeprav so tkalski stroji na zračni curek presegli hitrost 2000 vtokov/min. Razvoj se je kazal v zmanjšanju porabe energije pri previjalnih strojih, optimizaciji postopka snovanja glede na število niti in dolžine osnov, izboljšanja kakovosti škrobljene mase v procesih škrobljenja in skoraj popolne avtomatizacije postopka vdevanja in prevezovanja niti. Na področju tkanja razvoj poteka zelo podobno, saj inovacije na področju zračnega vnosa votka omogočajo manjšo poraba zraka, elektronsko vodeni sinhropogoni omogočajo manjšo porabo energije, kompaktne strukture strojev zavzamejo manjši delovni prostor, stroji so popolnoma prilagodljivi in individualno prilagojeni posebnim aplikacijam, vzdrževanje in priprava strojev sta preprosta in ju je mogoče opraviti skoraj brez dodatnega orodja, veliko poudarka je na avtomatizaciji strojev, ki omogoča delovanje po konceptu Industrija 4.0.

Ključne besede: ITMA 2015, priprava na tkanje, tkanje, trajnost, poraba energentov

#### Abstract

*At ITMA 2015 the innovations in the field of weaving technology were presented as numerous mechatronic and electronic solutions which, in addition to the increasing productivity, enable lower power consumption – that is why the slogans of exhibitors were mostly related to sustainability. There were no revolutionary innovations in terms of sharp increase in the production capacity of machines although air-jet weaving machines exceeded the speed of 2000 rpm. The development was reflected in the reduction of energy consumption of winding machines, optimization of a warping process in relation to the number of threads and the length of the warp, improvement of the quality of sizing material, and almost complete automation of drawing-in and warp tying processes. The development in the weaving sector is very similar, namely innovations in the field of air-jet weft insertion allow less air consumption, electronically controlled synchro drives allow lower power consumption, machines with their compact structure take up less working space, weaving machines are fully flexible and individually tailored for special applications, maintenance and preparation of weaving machines are simple and can be done almost without any additional tools, and great emphasis is laid on the automation of machinery that enables the operation according to the concept of Industry 4.0.*

*Keywords: ITMA 2015, weaving preparation, weaving, sustainability, consumption of energy resources*

---

## 1 Uvod

V tekstilni industriji so tako kot v drugih industrijskih panogah glavna skrb naraščajoči stroški,

transparentnost in sledljivost proizvodnih procesov. Prav zato narašča pomen vertikalne povezanosti proizvodne verige in upravljanja oskrbovalne verige. Poraja se vprašanje, ali lahko preživijo

Korespondenčna avtorja/Corresponding authors:

izr. prof. dr. Mateja Bizjak

red. prof. dr. Krste Dimitrovski

E-pošta: mateja.bizjak@ntf.uni-lj.si, krste.dimitrovski@ntf.uni-lj.si

*Tekstilec*, 2016, letn. 59(1), str. 76-89

DOI: 10.14502/Tekstilec2016.59.76-89

majhna podjetja, ki se težko spopadajo z naraščajočimi stroški, okoljskimi predpisi in standardi o varnosti na delovnem mestu. Posledica teh trendov so združitve in prevzemi podjetij, s tem si manjša podjetja zagotovijo preživetje in stabilen položaj na trgu v zavetju večje skupine. Po drugi strani pa poskušajo skupine zagotoviti izdelovalcem tekstilij celovite rešitve proizvodnih tehnologij.

ITMA je velik sejem in vsake štiri leta je opaziti nove smernice in težnje v razvoju tekstilnih tehnologij. Te smernice so se kazale na zadnjemu sejmu ITMA kot številne mehatronske in elektronske rešitve, ki poleg povečanja produktivnosti omogočajo manjšo porabo energije, zato so se nastopni slogani razstavljalcev večinoma sklicevali na trajnost. Večja ozaveščenost potrošnikov, skupaj z okoljevarstveno zakonodajo, je prisilila industrijo kot celoto k bolj trajnostni proizvodnji. Čeprav se morda zdi, da je pri nekaterih podjetjih sprejetje trajnostnih praks le marketinška poteza, je pri večini razstavljalcev vključevanje trajnosti v celotno proizvodno verigo nuja za preživetje.

## 2 Priprava za tkanje

Pri pripravi za tkanje ni bilo revolucionarnih dosežkov v smislu znatnega preseganja proizvodnih zmogljivosti strojev. Skoraj povsod pa je bila izražena skrb za okolje in trajnostni razvoj. To se kaže v zmanjšanju porabe energije pri previjalnih strojih, optimizaciji postopka snovanja glede na število niti in dolžine osnov, izboljšanju kakovosti škroblilne mase v procesih škrobljenja in skoraj popolne avtomatizacije postopka vdevanja in prevezovanja niti.

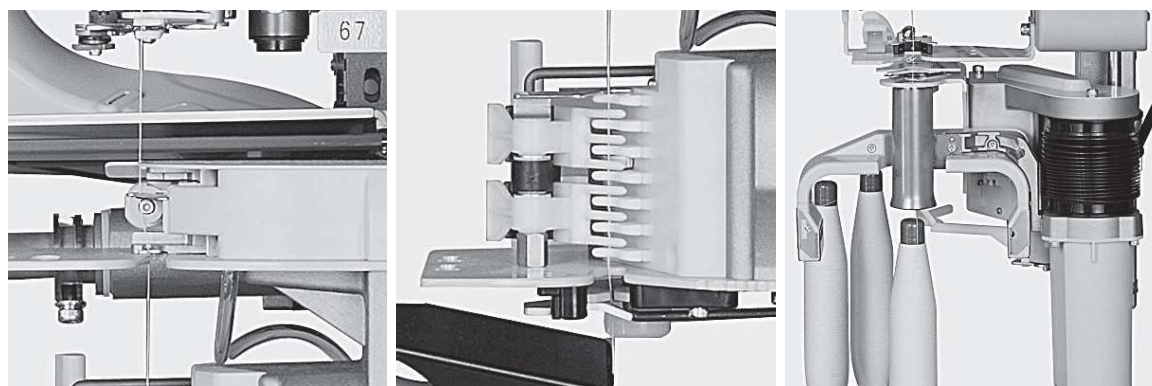
### 2.1 Previjanje

Na sejmu ITMA 2015 v Milanu so bili prisotni tako rekoč vsi pomembnejši izdelovalci previjalnih avtomatov (Schlafhorst, Savio, Murata, SSM ...). Previjalni stroji so bili edini do zdaj lahko popolnoma avtomatizirani. Nove rešitve na področju fleksibilnosti strojev in njihova programirana nadgradnja, ki zajema tudi samoregulacijo procesov, pomeni novo raven inteligentnosti omenjenih strojev. Prikazali so bolj ali manj znane rešitve, izpopolnjene z včasih pomembnimi podrobnostmi.

Tako je podjetje Saurer Schlafhorst predstavilo novo generacijo previjalnika Autoconer 6, ki je deloval popolnoma v skladu za novo filozofijo Schlafhorstovih

strojev, tako imenovano E<sup>3</sup> - ki pomeni energija, ekonomika in ergonomika (energy, economics and ergonomics), s pomenom na prihrankih na vseh treh omenjenih področjih. Sami imenujejo previjalnik »najboljši original do sedaj« (the best original ever). Zanj je značilna večja inteligentnost za povečanje proizvodnje, za avtomatske rešitve in tok materialov ter kontrolo napetosti in brezvozelnega povezovanja niti. Autoconer 6 je edini previjalnik, ki ima dvojno elektronsko kontrolo napetosti niti. Poleg že znanega Autotensa FX, ki regulira konstantnost nastavljene napetosti, posebna napetostna kontrola na podlagi merjenih rezultatov določene kakovosti niti optimizira napetost za pogoje previjanja in jih nastavi na vseh delovnih mestih, kjer se previja preja iz omenjene partije. Izboljšanja so vidna (nevidna) v skoraj vsaki fazi, kot je skrajšan čas pospeševanja, skrajšan čas in izboljšana kakovost ter razširjeno obzorje (povezovanje elastičnih niti, termično povezovanje ...), brezvozelnega povezovanja, zmanjšana poraba energije, možnost izdelave strojev z 80 delovnimi mesti, pri katerih na enoto površine v primerjavi s stroji s 60 delovnimi mesti povečate produktivnost za devet odstotkov, itd. Skratka, stroj skrbi za hkratno izboljšanje kakovosti izdelanih navitkov ob povečani produktivnosti. Predvsem se omenjeni previjalnik povezuje v predilno-previjalno linijo s predilnikom Zinser 72. S tem pripomore k vsem prednostim, ki jih ponuja kombinacija predilno-previjalnega stroja [1].

Podjetje Savio je predstavilo dve veliki novosti: naslednika previjalnika Polar z imenom Eco PulsarS, katerega pomembna novost je, da porabi 30 odstotkov manj energije kot njegov predhodnik ob 10-odstotnem povečanju produktivnosti. To je doseženo z individualizacijo porabe zraka pri brezvozelnem povezovanju niti. Zdaj se avtomatično zrak vključi samo na posameznem delovnem mestu, ko je treba izvesti povezovanje niti, in se nato avtomatsko izklopi. V preteklosti je bila poraba zraka in energije za njegovo stiskanje značilno večja, saj je bil brez sedanje avtomatizirane individualizacije na voljo ves čas na vseh delovnih mestih. Seveda so tudi v tem primeru skoraj na vseh področjih vidne (nevidne) izboljšave. Druga pomembna izboljšava previjalnika Savio je križnoprevijalni avtomat z indirektnim pogonom, katerega bočni pomik niti pri previjanju ne izvaja gonilni valj s fiksno vrezano krivuljo, temveč poseben računalniško voden vodilec, podobno kot pri stopničastem hibridnem pogonu, ki ga je



Slika 1: PC senzor, PC tenzor in PC Bal Con na stroju QPRO Plus [3]

ima podjetje SSM. Prednosti zadnjega imenovanega Polar Multicone se kažejo v zelo povečani fleksibilnosti stroja samega. Stroj omogoča izdelavo navitkov z različnim številom zavojnic, različno gostoto, obliko in velikostjo, saj se brez težav nastavlja za izdelavo navitkov za najrazličnejše potrebe, kot so pletenje, snovanje, tkanje, barvanje in podobno. Poleg teh dveh je bil predstavljen tudi stroj Volufill Multicone, ki kombinira previjanje s termično obdelavo preje in krčenjem [2].

Podjetje Muratec je poleg zadnje generacije predilnih strojev za izdelavo preje Vortex prikazalo tudi njihov dovršen avtomatski previjalnik, ki se z majnimi prilagoditvami glede na potrebe izdeluje v šestih različicah (Straight Magazine type, VSF type, Bobin Tray type, Link Coner type, Cone to Cone type and Rewind Magazine type). Previjalnik s polnim imenom PROCESS CONER II QPRO Plus je zadnji del imena dobil iz okrajšav za njegove najpomembnejše značilnosti: visoka kakovost, velika produktivnost, zmanjšanje porabe energije in preprosto vodenje (High Quality, High Productivity, Energy Reduction and Easy Operation – **QPRO**). Z računalniško kontrolo se regulirajo senzor niti, napetost le-te in kontroler balona pri odvijanju prikazanih na sliki 1 [3].

Podjetje SSM je kot po navadi predstavilo najširšo paleto previjalnikov za različne namene, kot so: navijanje navitkov za barvanje in njihovo previjanje, stroje za dvojenje niti, stroje za teksturiranje niti z zrakom, stroje za teksturiranje niti s postopkom navidezne vitja, stroje za končno navijanje šivalnih sukancev in stroje za individualno prekrivanje niti. Pri tem je kot edino podjetje, ki izdeluje stroje po vseh treh principih navijanja (precizijsko, križno in stopenjsko-hibridno), pri vsaki vrsti doseglo pomembne izboljšave

s tako imenovano platformo XENO. Zaradi visokih stroškov delovne sile so vsi stroji lahko opremljeni z avtomatom za snemanje navitkov. Ta platforma je omogočila razširitev tako imenovanega algoritma DIGICONE<sup>®</sup> 2, s čimer je omogočeno barvanje 10–20 odstotkov gostejših navitkov ob enaki barvalni recepturi [4].

## 2.2 Snovanje

Snovanje kot ena ključnih faz v pripravi preje za tkanje in pogosto ozko grlo se je v zadnjih dvajsetih letih močno spremenilo pod vplivom povečanega povpraševanja na trgih po manjših količinah posameznega izdelka. Tako sta se poleg tradicionalnih širinskega in pasovnega snovanja, primernih za velikoserijsko proizvodnjo gladkih in pestrih tkanin, razvile številne različice tako imenovanega vzorčnega snovanja ali snovanja, primerne za gladke in pestre tkanine v kratkih dolžinah. Evolucija tovrstnih snoval je potekala od najmanjših dolžin nekaj deset metrov in se povečevala tudi do okrog 1000 metrov dolgih osnov. Postopek je, razen previjanja s snovalnega bobna na osnovni valj, popolnoma avtomatiziran in se izvaja s stacionarnih, rotacijskih ali kombinacije stacionarnih in rotacijskih cevčnic. Poglavitna prednost vzorčnih snoval je v prihranku prostora, ki ga zavzamejo klasične cevčnice in vsega, kar k njim priteka, kot so: ogrevanje prostora, osvetljevanje, morebitno vzdrževanje primerne vlažnosti ... Naslednja prednost so prihranki pri fazah pred samim snovanjem ali pri fazah, ki mu sledijo (majhno število navitkov po možnosti že poškrobljene preje – prihranek pri času previjanja velikega števila relativno majhnih navitkov in škrobljenja). Poglavitna pomanjkljivost takšnega načina snovanja je, da se predvsem z dolžino osnove, ki se snuje, in številom

niti, ki se snujejo, značilno podaljša čas samega snovanja v primerjavi s klasičnimi načini. Tako je čas snovanja pri vzorčnih dolžinah ali dolžinah od 100 do 200 metrov relativno racionalen za večje dolžine zlasti pri večjem številu niti, ki se snujejo, ni najbolj primeren. Zato je v zadnjih desetih letih nastala »luknja« pri načinu snovanja srednje dolgih osnov. V zadnjih osmih letih se je razvil vmesni model snovanja, ki optimizira snovanje kratkih in srednje dolgih osnov, s tem da kombinira prednosti klasičnih in vzorčnega snovanja. Snuje se z minicevčnico, ki je značilen večkratnik rotacijskih in stacionarnih cevčnic za vzorčno snovanje, ki omogoča tako rekoč neomejeno vzorčenje in hkrati obdrži skoraj vse prednosti vzorčnega snovanja. Pred osmimi leti je zarodek tega optimiziranega koncepta predstavilo podjetje Benninger, ki je nato odprodalo ta segment svoje proizvodnje vodilnemu podjetju na področju priprave za tkanje, podjetju Karl Mayer. To je že na sejmu ITMA 2011 prikazalo svoj stroj Multi-Matic za snovanje kratkih in srednje dolgih osnov. Na sejmu v Milanu je podjetje Karl Mayer nadgradilo to različico in predstavilo svoj vzorčno-snovalni stroj MM128/3600, ki omogoča izdelavo osnov, širokih 3600 mm, kar za 1350 mm podaljša širino osnove v primerjavi s prejšnjim strojem pri enaki cevčnici s 128 navitki [5]. Ker je podjetje Karl Mayer eno redkih, ki izdeluje vse različice snovalnikov, bomo v naslednji preglednici za

ponazoritev podali tehnične značilnosti poglavitnih tipov snoval.

V preglednici seveda niso zajeti vsi tehnični podatki, ki spadajo k posameznemu načinu snovanja. Tako pri vzorčnih snovalih ni podatkov o hitrostih izdelave nitnega križa, hitrosti zamenjave barve, uporabljenih pritiskih pri previjanju s snovalnih bobnov na osnovni valj in podobno. Pri avtomatskem pasovnem in širinskem snovanju ni podatka o dolžini snovanja, ampak o maksimalnem premeru kolutov na osnovnih ali snovalnih valjih. Enako niso prikazani podatki vseh različic posameznih snovalnikov, ki se konstrukcijsko razlikujejo glede materiala, ki se snuje (predivna preja ali filamentna) in v zadnji vrsti ni podatka o tem, kakšna je hitrost previjanja s snovalnega valja na osnovni valj, ker to spada v hitrost tako imenovanih združevalnih strojev, ki skrbijo za previjanje s snovalnih valjev na osnovnega ali v domeno škrobljenja, če se ta faza izvaja skupaj s fazo škrobljenja.

Snovanje že nekaj zaporednih sejmov ITMA ne prikazuje več celotnih snovalnih linij zaradi njihove prostorske zahtevnosti in z njo povezanih stroškov predstavitev. To se posebej nanaša na širinsko in pasovno snovanje, pri katerih se praviloma pokaže kakšna novost na snovalu samem brez nujno potrebnih cevčnic. Pomanjkanje celotnih linij za konvencionalno snovanje izdelovalci snovalnih strojev nadomeščajo s tiskanim ali videogradivom. Tako na tem področju ni

Preglednica 1: Primerjava tehnoloških značilnosti posameznih snovalnikov podjetja Karl Mayer [5]

Način snovanja		Delovna širina (mm)	Dolžina snovanja (m)	Število navitkov	Max. hitrost snovanja (m/min)	Max. hitrost previjanja (m/min)
Vzorčno snovanje I	GIR-O-MATIC GOM 16	do 2250	14–700	16	1200	60
Vzorčno snovanje II	GIR-O-MATIC GOM 24	do 2250	14–1050	24	1200	60
Vmesno snovanje	MULTI MATIC MM/128	do 2250	35–1500	128	800	60
Vmesno snovanje	MULTI MATIC MM/128/3600	do 3600	35–1500	128	800	60 opc. do 150
Avtomatsko pasovno snovanje	NOV-O-MATIC	2200– 3600	*0,8–1 osn. valja	do 800	1000	do 200
Širinsko snovanje	WARPDIRECT	1800–2400	*0,8–1,4 osn. valja	do 800	1200	–

\*premer osnovnega valja



praktičnih demonstracij. Izjema so vzorčna snovala in snovala, ki ne potrebujejo velikih in prostorsko zahtevnih cevčnic. Ob odsotnosti nekaterih klasičnih izdelovalcev na tem področju, kot sta Benninger in Suzuki, na zadnjih razstavah ITMA poleg podjetja Karl Mayer vztrajno nastopata s svojimi izdelki podjetji CCI in Ramallumin.

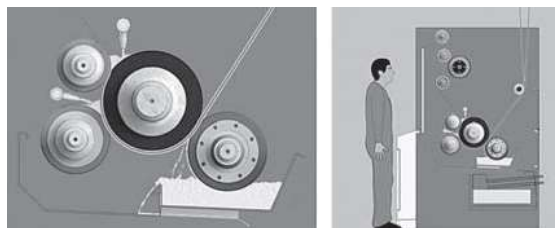
Podjetje CCI je znano po tem, da izdeluje celotno paleto minivzorčnih linij: mini škrobilnik posameznih niti, minisnovalnik za snovanje s posameznega navitka (škrobljene) preje in dveh avtomatskih minitkalskih strojev različnih širin z možnostjo večbarvne menjave votka in prvič predstavljen minivzorčni tkalski stroj za tkanje frotirja. Posebej pa ponuja industrijski vzorčni snovalnik za snovanje velikih širin, imenovan Lutan [6].

### 2.3 Škrobljenje

Škrobljenje je faza v pripravi osnove za tkanje, ki vztrajno pridobiva na pomenu. Čeprav je kakovost izdelanih prej/niti čedalje boljša, potreba po škrobljenju narašča zaradi povečanih zmogljivosti tkalskih strojev in s tem povezanih obremenitev osnovnih niti. Neškrobljene osnovne niti v procesu tkanja povzročajo večje število pretrgov, kar se odraža v zmanjšanem izkoristku stavev in poslabšani kakovosti izdelane tkanine. Zato se zdaj škrobijo tudi tiste osnovne niti, ki jih nekoč ni bilo treba škrobiti, kot so sukane niti. V zadnjih desetletjih se je škrobljenje razvilo v proces, ki se izvaja na tri načine: konvencionalno škrobljenje s potapljanjem osnovnih niti v škrobilno kopel – tako imenovano suho v mokro škrobljenje; škrobljenje s predhodnim namakanjem osnove v vodo pred potapljanjem v škrobilno kopel – tako imenovano mokro v mokro škrobljenje in škrobljenje brez potapljanja niti v škrobilno kopel – površinsko škrobljenje z nanašanjem škrobilne mase na površino preje steklenih, ogljikovih in podobnih vlaken. Obstoj vseh treh načinov pomeni, da ima vsak način določene prednosti in pomanjkljivosti. Tako postopek škrobljenja s prednamakanjem v večini primerov omogoča prihranke, na področju škrobil in kemikalij potrebnih za škrobljenje in porabe energije, vode in kemikalij pri razškrobljenju in večji izkoristek stavev pri tkanju kot postopek s suhim namakanjem, vendar samo za tkanine, ki imajo enake niti v osnovi po strukturi, finosti in barvi. Ko so ti dejavniki različni, se te niti po omočenju v vodi različno ožmejo, navzamejo različno količino škrobilne mase, ki se različno ožme in posuši, ter so med

seboj primerjalno neenotno poškrobljeni, kar se nato pokaže kot zmanjšan izkoristek pri tkanju.

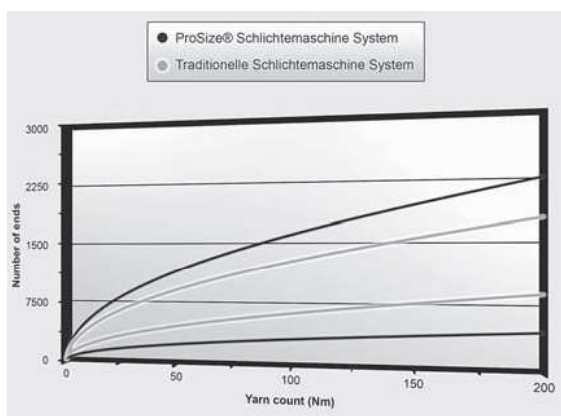
Podobno kot pri snovanju se na razstavah tako rekoč nikoli ne razstavljajo celotne škrobilne linije, saj so polja za sušenje (tudi polja za snovalne valje) površinsko potratna. Zato se v večini primerov podajajo in prikazujejo bistveni deli škrobilne linije, kar dejansko so škrobilne kopeli, ki ne zavzamejo veliko površine. Tudi na tem področju igra vodilno vlogo podjetje Karl Mayer, ki je prikazalo izboljšavo škrobilne kopeli v obliki tako imenovane Size box type VSB. To je popolnoma nova različica, ki dopolnjuje do zdaj znano različico Size box type HSB – horizontalna škrobilna kopel s prednamakanjem in dvakratnim ožemanjem. Novost je razmeroma velika, saj postavlja škrobilno kopel v vertikalo in s tem omogoča lažji vizualni nadzor nad procesom in hkrati lažji dostop do posameznih delov. Na sliki 2 je prikazana nova škrobilna kopel [5].



Slika 2: Tri področja ožemanja niti po prvih dveh brizganjih z obeh strani (levo) in videz celotnega škrobilnega območja s tokom materiala (desno) [5]

Bistvena novost celotnega procesa, ki ga podjetje imenuje PROSIZE, je, da je to enota, ki brez potapljanja vodi niti skozi tri visokoturbulentna in enakomerna območja s tehnologijo brizganja (sprejanja) in končnim ožemanjem (slika 2 levo). Prednosti postopka so:

- 10-odstotno zmanjšanje porabe škrobila,
- povečanje izkoristka tkanja na račun večje homogenosti škrobilne mase in predvsem večje čistosti (manj odpadnih delcev),
- boljše ergonomija in transparentnost procesa (slika 2 desno),
- 20-odstotno povečanje območja finosti niti, ki se lahko škrobijo (slika 3),
- hitrost škrobljenja do 180 m/min,
- zmanjšano število ustavitvev na enoto dolžine in predoziranega škrobljenja tudi pri daljši ustavitvi stroja.



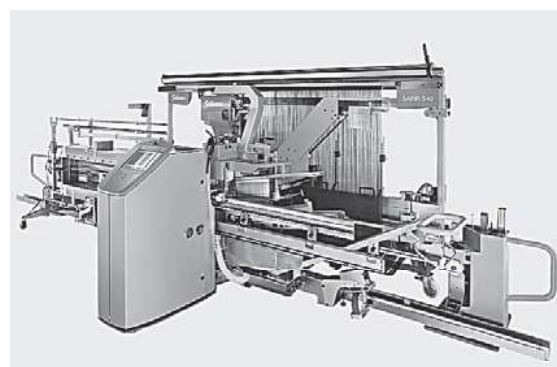
Slika 3: Diagram povečanja obsega škrobljenja s sistemom PROSIZE [5]

Poudarek pri kakovosti škrobljenja je na čistosti škroobilne mase. Pri klasičnih postopkih škrobljenja namreč ožeti del škroobilne mase, ki se vrača v kopel, vsebuje tudi delce vlaken in se sčasoma škroobilna kopel umaže ter se umazanija prenaša na preostali del osnove, ki se škrobi. Tudi zaradi tehnologije brizganja, ki bistveno pripomore k enakomernosti nanašanja škroobilne mase, njeni manjši uporabi in njenemu prodiranju v prejo, je nujno imeti zelo čisto in homogeno škroobilno maso, sicer bi se šobe za brizganje hitro zamašile. To se doseže z dvojnim sistemom filtriranja škroobilne mase, ki zagotavlja, da je ta vedno dobro homogenizirana in čista. Dvojno pomeni, da obstajata dve črpalki in dve filtrirni mesti, ko se ena zamaši, se avtomatično vklopi druga, dokler se prva čisti, in nasprotno (slika 2 desno spodaj).

#### 2.4 Vdevanje in prevezovanje

Tudi ta faza/fazi, ki se v nekaterih izvedbah že prepletata in kombinirata, vztrajno pridobivata na pomenu, saj je spričo manjših naročil treba veliko pogosteje menjati izdelke in izvajati fazo vdevanja niti. Faza prevezovanja, ki se izvaja pri nadaljevanju tkanja enakega izdelka, je bila že v preteklosti zelo visoko avtomatizirana in se z njo podrobneje ne bomo ukvarjali. Faza vdevanja se vztrajno izpopolnjuje in, kot je že bilo rečeno, včasih že kombinira s fazo prevezovanja. Slika na tem področju je dokaj drugačna od tiste, ki je opisana pri snovanju in škrobljenju. Stroji za vdevanje so primerni za razstavljanje in demonstriranje na razstavah. Tudi na tem področju pa se število vrhunskih izdelovalcev vztrajno zmanjšuje. Danes lahko govorimo o dveh pomembnih izdelovalcih tovrstnih strojev, in sicer Stäubli in Groz-Bekert.

Podjetje Stäubli nadgrajuje svojo platformo strojev za vdevanje DELTA 100/110 s serijo SAFIR 30, 40 v različico 60, ki je bila prikazana na sejmu ITMA v Milanu.



Slika 4: Prikaz stroja SAFIR 60, naslednika stroja za vdevanje DELTA 100/110 [7]

Na sliki prikazani stroj SAFIR S60 je nadgradnja modela SAFIR S40, ki omogoča vdevanje v štirih barvah pri delovni širini 175 cm in finoči niti Nm 135/2 in 170/2 iz bombaža brez nitnega križa. Tako je stroj state-of-the-art pri ločevanju niti, temelječem na vakuumskih podajalnih namesto ločevalnih igel: brez operaterja odpravlja napake na podlagi prepoznavanja barvnega raporta, na enaki osnovi omogoča alternativno ločevanje niti, lahko izvaja vdevanje iz dveh plasti, ki imata različno vitje niti, in to za vse vrste niti, tudi z različnimi zavoji, Z ali S [7].

Za prevezovanje sta bila predstavljena sistema MAGMA za grobe niti in že preskušeni TOPMATIC za standardne aplikacije, ki omogočajo prevezovanje tudi najfinejših niti od 0,8 do 500 tex. iz bombaža, volne, svile, mešanic, filamentnih niti, monofilamentov in tehničnih niti s hitrostjo do 600 vozlov/min z nitnim križem in brez njega [7].

Drugi pomembni izdelovalec, ki je demonstriral pomembne novosti na področju vdevanja in prevezovanja, je bilo podjetje Groz-Beckert, ki se je v področje tkanja vključilo leta 2000 z nakupom podjetja Grob in je nato v letu 2008 kupilo podjetji Fischer – Poege in Knotex ter njihovo tehnologijo za področje prevezovanja niti, leta 2009 pa tudi podjetje ELM, ki je prvo uvedlo vdevanje niti brez predhodno nasnovanega osnovnega valja. Tako je postalo vdevanje časovno in prostorsko neodvisno od snovanja in se je lahko izvajalo veliko prej kot snovanje samo. To je omogočilo boljšo izkoriščenost zmogljivosti na podlagi boljše organizacije dela in doseganje boljših

rezultatov pri dostavljanju izdelkov kupcem. Vdevanje na njihovem stroju, imenovanem Warp Master, poteka po načelu enofaznega avtomatskega vdevanja niti skozi greben, nitnice in varovalne lamele iz enega samega navitka, ko je osnova vdeta, se listi vstavijo na stroj, drugi konec niti osnove pa se preveže z novo osnovo [8].

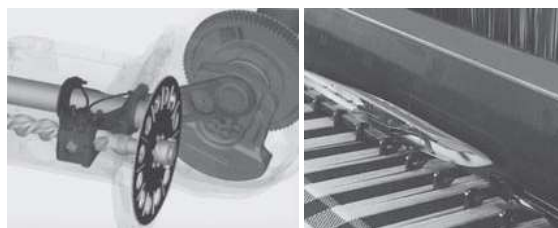
Večkrat sva v članku uporabila besedi vidno/nevidno. V sklepu bi rada pojasnila to nasprotujoče si dejstvo. Pri velikem številu izboljšav je vidni del za nestrokovnjake pomenil zelo majhno spremembo, za katero je bilo treba zelo veliko inovacij. Na primer pri trditvi, da previjalnik podjetja Savio prihrani do 30 odstotkov energije, to je za opazovalce popolnoma nevidno, temelji pa na popolni elektronsko kontrolirani individualizaciji delovnih mest, omogoča uporabo zraka za brezvozno povezovanje samo v trenutkih, ko se to izvaja. V tem primeru je opravljenega zelo veliko dela, ne da bi se na zunaj kaj bistveno razlikovalo. Pri povečanju širine snovanja z 2250 na 3600 je sprememba te širine seveda vidna, potegne pa za seboj popolnoma nove pristope, izračune, materiale ali celo sklope materialov in njihove dimenzije. Na sejmu ITMA 2015 v Milanu je bilo tega zelo veliko tako pri pripravi za tkanje kakor pri tkanju samem.

### 3 Tkanje

Na področju tkanja prav tako ni bilo revolucionarnih novosti, število razstavljalcev tkalskih strojev se je povečalo in celoten tkalski sektor je zasedal okrog 19 odstotkov razstavnega prostora. Poleg poznanih evropskih imen, kot so Dornier, Picanol, ITEMA, in azijskih, kot sta Toyota in Tsudakoma, so razstavljali tudi Rusi in Kitajci. Razcvet manjših podjetij, ki se ukvarjajo s strojno opremo za pripravo na tkanje in za tkanje, kaže na povečanje ozko specializiranih tkalskih strojev, ki so namenjeni izdelavi natančno določenih namenskih tekstilij, večinoma tehničnih. Napredek tekstilne industrije v Evropi se pozna tudi pri prodaji in razvoju tkalskih strojev.

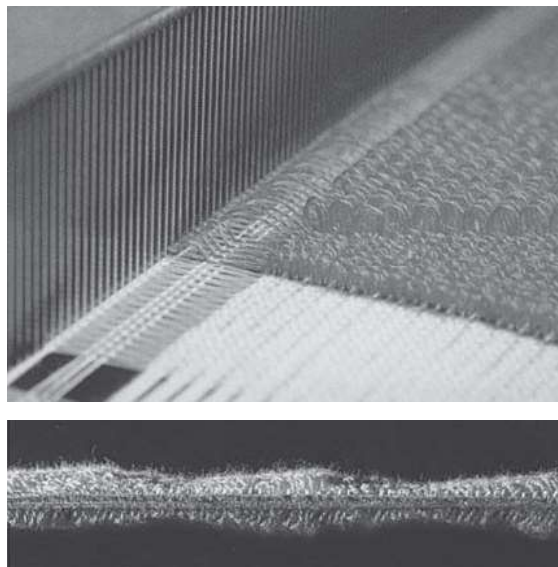
Italijanska skupina ITEMA se lahko pohvali, da je v prvi polovici leta 2015 prodala 17 odstotkov več strojev kot v enakem obdobju lani. Razstavni prostor, na katerem so bili predstavljeni vsi trije sistemi vnosa votka (zračni curek, rapir in projektil), je bil sodobno interaktivno postavljen in je omogočal ogled vseh novosti na zaslonu poleg tkalskega stroja.

Predstavili so nov tkalski stroj za tkanje frotirja R9500 TERRY, ki je nadgradnja stroja R9500 in bo komercialno dostopen v manj kot letu dni. Stroj za frotir ima že poznane komponente s stroja R9500, in sicer torboprop – ekskluzivni pogonski sistem za grabila, direktno elektronsko voden pogonski motor in SK 2.0 sistem vnosa votka z rapirji, ki ima ultralahke in s keramiko prevlečen rapir, oblikovan v enem kosu (slika 5) [9].



Slika 5: Turboprop pogon rapirja ("levo") in sistem vnosa votka SK 2.0 [9]

Novost je možnost izdelave vseh vrst frotirja s popolnim nadzorom napetosti zračne osnove s celovitim integriranim sistemom: a) za premik tkanine med tvorbo zanke, b) s pozitivno krmiljenim pomikom zračnega svornika z lastnim pogonom, ki zmanjšuje napetost zračnih niti, in c) svornikom za temeljno osnovo, ki zmanjšuje napetost temeljne osnove med tvorbo zeva.

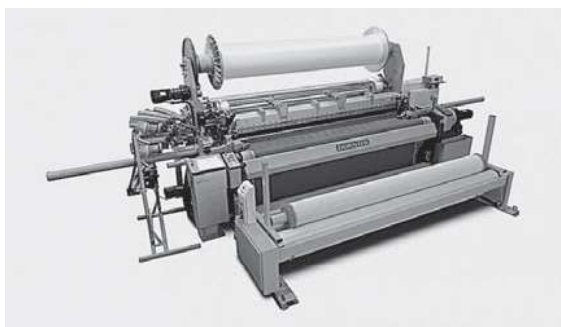


Slika 6: Različne oblike frotirja [9]

Firma DORNIER je še vedno družinsko podjetje, ki mu trajnost in ekologija nista tuji, poslanstvo vidijo



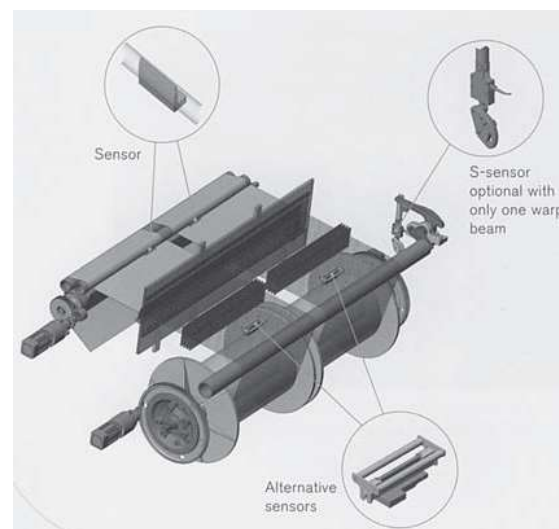
v razvoju bolj zelene tehnologije in v razvoju strojev za izdelavo zahtevnih tehničnih tekstilij, ki se uporabljajo pri različnih zelenih procesih. Razstavnih prostor je deloval umirjeno, s sloganom »The green machine« (Zeleni stroj) in poudarkom, da so ti stroji izdelani v Nemčiji. V sloganu so združili dvoje: trajnost in uporabo kompleksnih tehničnih tekstilij, izdelanih na teh strojih pri »zelenih« tehnologijah, npr. fini tkani filtri za čiščenje vode in zraka, tkanine za zračne blazine in antibalistične tkanine, ojačitvene steklene in karbonske tkanine za transport, kjer je v gibanju manjša masa in zato manjša emisija CO<sub>2</sub>. Za vsa omenjena področja so potrebne visokokakovostne in konstrukcijsko natančne tkanine. Dornier je razstavljal dva tkalska stroja z rapirji P1, tkalski stroj na zračni curek A1 in novost, tkalski stroj z rapirji P2. Njihove stroje je bilo mogoče videti tudi na razstavnih prostorih drugih izdelovalcev, in sicer pri Staübliju stroj z zračnim curkom v žakarski verziji in pri Bonasu stroj z rapirji z nameščnim žakarom neposredno na stroj [10].



Slika 7: Tkalski stroj Dornier z rapirji P2, TGP 6/S G, širina 320 cm [10]

Tkalski stroj z rapirji P2, ki ima kot serija P1 pozitivne rapirje, je namenjen izdelavi zelo gostih in kompaktnih tkanin, npr. za filtre. Na stroju sta nameščena dva osnovna valja, zaradi visoke gostote tkanja so razvili poseben blagovni regulator, ki zagotavlja popolnoma enakomerno gostoto votka in bilo z grebenom, ki pribije votek s silo petih ton. Zaradi tako velike pribojne sile je potrebno uravnavanje napetosti osnovnih niti z osnovnim in blagovnim regulatorjem, ki mora biti konstantna. Pri tkaninah za filtre ali za podobne aplikacije sta napetost in enakomernost gostote niti enako pomembni kot dovolj velika gostota niti. Širina tkanine, velika gostota in napetost osnovnih niti ter velika gostota votkovnih niti povzročijo velike sile in posledično pospeške. Napetost

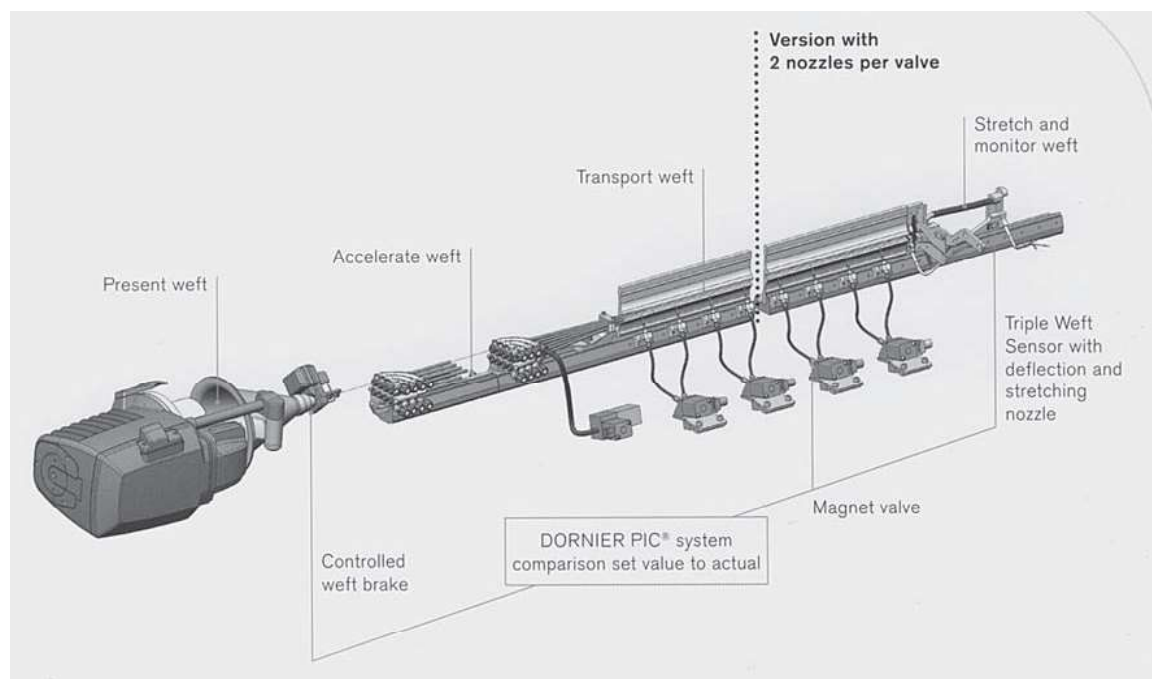
osnovnih niti je pri tvorbi zeva izjemno velika in za obladovanje faze tvorbe zeva uporabljajo pogonski sistem »SyncroDrive«, ki s pomočjo elektronske regulacije zagotavlja stabilno hitrost. Pogonski sistem SyncroDrive® ni več novost, je direkten, elektronsko voden pogonski sistem brez enote sklopka/zavora, ki omogoča ločen pogonski motor za tvorbo zeva, njegova odlika sta kompaktna struktura in bolj gladko, enakomerno delovanje. Maksimalne obremenitve pri vseh fazah tvorbe zeva so tako zmanjšane [10]. Na tkalskem stroju z rapirji P1 so predstavili tkanje posebne pohištvne tkanine za pisarniške stole, ki je na prvi pogled bolj spominjala na valovito pletivo. S tem so demonstrirali, da je mogoče kombinirati različno debele efektne preje, monofilamentne preje in elastične preje in dosežati poljubne tkane efekte z natančnim regulatorjem osnove. Regulacija mora zagotoviti enakomerno napetost niti od polnega do praznega osnovnega valja. Stroj ima sistem za merjenje napetosti osnove, senzorji napetosti krmilijo aktuatorje osnovnega regulatorja, ki po potrebi popušča osnovni valj in tako zagotavlja stalno napetost osnovnih niti (slika 8).



Slika 8: Shematski prikaz postavitve senzorjev napetosti osnove [10]

Tkalski stroj na zračni curek A1 je namenjen tkanju pri visokih proizvodnih hitrostih in omogoča tkanje najfajnejših tkanin z novim konceptom zračnih šob. Dve zračni šobi sta priključeni na eno magnetno krmiljen zračni ventil. Dornierjev sistem PIC (Permanent Insertion Control) omogoča stalen nadzor nad delovanjem zračnih ventilov in zazna





Slika 9: Sistem zračnega vnosa votka na tkalskem stroju A1 firme Dornier [10]

vsako odstopanje. S stalnim nadzorom, možnostjo različnih nastavitev pritiska po šobah in krmiljenjem dveh šob na ventil so dodatno zmanjšali porabo zraka (slika 9). Dodatno pripomorejo k optimizaciji vnosa dovajalci votka, ki natančno izmerijo dolžino enega vnosa votka. Z optimalnim zračnim tokom glavne in pomožnih zračnih šob je napetost votka nižja, manjši je vpliv zračnega curka na površino preje in tkanine nimajo efekta »kosmatosti« [10].

PICANOL se je z osrednjim razstavnim prostorom v »tkalski« hali in sloganom »Let's grow together« pokazal kot vodilno podjetje na področju proizvodnje tkalskih strojev. Filozofija podjetja je, da lahko svojim kupcem pomagajo pri njihovi rasti. Razstavljali so deset tkalskih strojev z rapirji in z zračnim curkom, ki so proizvajali srajčevino, denim, frotir in žakarske tkanine, ter tako pokazali, da pokrivajo vse tkalske potrebe. Osrednje mesto razstavnega prostora je bilo namenjeno novemu stroju OMNIplus Summum na zračni curek, razstavljeni so bili tudi OptiMax-i, Terryplus Summum in Terry Max-i. Tkalski stroj OptiMax-i z rapirji dosega hitrost do 750 votkov/min, kar ga uvršča med najhitreje stroje z rapirji. Ti stroji imajo togo konstrukcijo, so energetsko učinkoviti, imajo izboljšano ergonomijo, njihova uporaba je preprosta. Široki so od 190 do 540 cm. Sistem vodenege rapirja, elektronski napenjalec votka,

senzor votka Smart Eye in rezalnik votka Smart Cut omogočajo tkanje različnih prej, od najtanjših do najdebelejših. Imajo tri različne opcije vodenja rapirja:

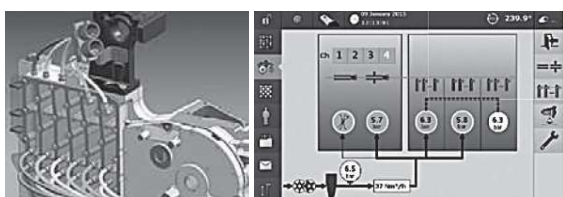
- GC je klasično voden rapir, primeren za predivne preje, majhno grabilo in posledično nizek zev omogočajo visoke hitrosti tkanja (slika 10, levo).
- FF (free flight) omogoča tkanje zelo občutljivih prej, pri vnosu votka so osnovne niti zaščitene s posebno ploščo ali je grabilo voden s posebnimi podpornimi elementi (slika 10, sredina).
- GPG (guided positive griper) je razvit za tehnične tkanine, pozitiven rapir je voden skozi zev in zagotavlja optimalno delovanje pri visokih hitrostih (slika 10, levo) [11].



Slika 10: Rapirji podjetja Picanol: GC – levo, FF – sredina in GPG – desno [11]

OMNIplus Summum je nova generacija stroja na zračni curek, pri njem so združili 30 let izkušenj in najsodobnejšo tehnologijo. Stroj ima novo sodobno obliko, novo elektronsko krmilno/nadzorno platformo BlueBox in nov sistem vnosa votka.

BlueBox je nova elektronska platforma z zmogljivim procesorjem na vseh Picanolovih tkalskih strojih nove generacije, ki nadzira in usklajuje vse sisteme zaznavanja in spremljanja delovanja z možnostjo daljinskega upravljanja. Pomembna novost je sistem vnosa votka, ki ima povsem elektronsko regulacijo dovoda zraka za vsako zračno šobo posebej in za integrirano celoto (slika 11). Novost je tudi trojna nastavitev zračnega pritiska za vsako šobo, kar zagotavlja veliko fleksibilnost pri vnosu različnih votkov. Vsi podatki o delovanju so integrirani v BlueBoxu, ki spracosira optimalno nastavitve stroja na najvišjo zmogljivost pri najmanjši porabi zraka, kar je prvič, da ni treba sklepati kompromisov med fleksibilnostjo stroja, porabo zraka/energije in zmogljivostjo [11].

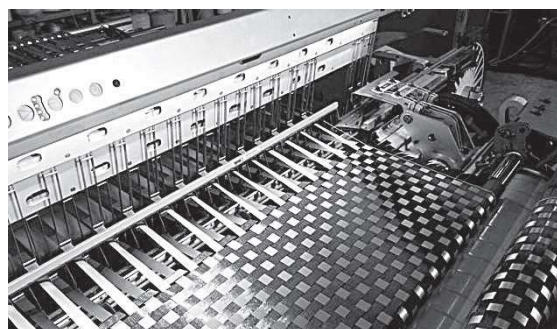


Slika 11: individualna regulacija zraka za vsako zračno šobo (levo) in elektronski nadzor pritiska zraka (desno) [11]

Velika novost je sistem PRA II PLUS, ki omogoča avtomatično odpravo pretrga votka. Pretrgan votek se odstrani iz zeva s pomočjo mehanskih in pnevmatskih operacij in stroj se ponovno zažene sam. Stalen nadzor obnašanja votka pri izbranih uporabnikovih nastavitvah je centralno voden s sistemom AUTOSPEED, ki prilagaja hitrost stavev. Sistem lahko avtomatično poveča hitrost za pet odstotkov in prilagodi vse nastavitve povsem avtomatično, če to dopušča votek, ali pa nastavljeno hitrost zmanjša [11].

Italijansko podjetje SMITH TEXTILE je bilo pred štiri leti v Barceloni zanimivo zaradi tkalskega stroja z enim rapirjem, Smith Textile ONE, letos pa predvsem zaradi prevzema, saj bo Smith Textile postal del skupine Santex Rimar Group. S tem bo skupina razširila ponudbo strojne opreme, od proizvodnje tkanin do plemenitena klasičnih in tehničnih tekstilij. Tkalski stroji Smith Textile z rapirji so poznani po svoji produktivnosti in vsestranski uporabi za tkanine za vrhinja oblačila, hišne tkanine, frotir in tehnične tekstilije. Ne smemo pozabiti, da je nekdanje podjetje Nuovo Pignone, pozneje Smith Textile, prvo izdelalo tkalski stroj z upogibljivimi rapirji, zato si lasti vodilno vlogo na področju tehnologije vodenja rapirjev. [12]

Nekoliko manj poznano italijansko podjetje **PANTER** se je predstavilo s povsem prenovljenim videzom tkalskih strojev, ki so namenjeni tkanju tehničnih tkanin velikih širin. Tkalski stroji niso konvencionalni, sestavljeni so iz različnih komponent elektronskih, mehanskih in tekstilnih rešitev, ki so razviti za zadostitev posebne potrebe kupcev. Zanimiv je tkalski stroj z enim rapirjem, Unirap, ki je namenjen izdelavi nekonvencionalnih tkanin, npr. tkanju trakov, kjer je pomemben vnos votka brez zvijanja, kar omogoča vnos z enim rapirjem (slika 12) [13].



Slika 12: Tkanje trakov na tkalskem stroju Unirap podjetja Panter [13]

S tkalskim strojem na zračni curek se je na sejmu ITMA prvič predstavilo zasebno kitajsko podjetje **SURPRISE**. Samozavestno so branili slogan »made in China« z upanjem, da bodo prodrli tudi na evropski trg. Predsednik podjetja Surprise je zatrdil, da želijo promovirati svoj tkalski stroj in hkrati proučiti najsodobnejšo tkalsko tehnologijo ter raziskati nove trge. Na domačem trgu so že uspešno zmanjšali tržni delež podjetij Tsudakoma, Toyota in Picanol.

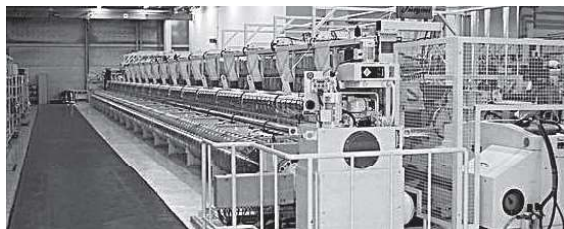
Leta 2007 so poslali na trg model SPR700, ki so ga v zadnjih osmih letih optimizirali do te mere, da doseže hitrost do 1200 votkov/min. Na pogled se stroj res ne more primerjati s sodobnimi tkalskimi stroji evropske proizvodnje, a pri širini 320 cm pri tkanju s 16 listi in 6-barvni menjavi je vnos votka 2200 m/min, kar dovolj za prodajo na domačem kitajskem trgu. Trenutno razvijajo model SPR800, ki bo lahko konkuriral sodobnim tkalskim strojem na zračni curek [14].

Na sejmu ITMA se je predstavilo tudi rusko podjetje JSC »TEXTILMACH«, ki izdeluje tkalske stroje s projektilom in je edini ruski izdelovalec tkalskih strojev z rapirji za tkanje kovinskih izdelkov. Čeprav

je na evropskem trgu manj znan izdelovalec tkalskih strojev, ima v 58 državah prodanih več kot 87.000 strojev. Ponujajo serije strojev STB, STBU in TM, ki zadovoljujejo tkalske potrebe za preje vseh vrst. Serija STBU je namenjena za tkanine za oblačila, dom in tehnične tkanine. Imajo modele za tkanje širokih gostih tkanin, tudi v širini 430 in 540 cm, z možnostjo žakarske izvedbe (Staubli in Bonas).

Izdelava tkalskih strojev je le del proizvodnje omejenega ruskega podjetja, saj obvladujejo celoten tehnološki proizvodni proces strojev: od proizvodnje železa in jekla do strojno-montažnega oddelka z lastnim razvojnim oddelkom. Nadaljnji razvoj poteka na tkalskem stroju na zračni curek, veliko vlagajo tudi v posodabljanje strojev za povečanje produktivnosti in kakovosti tkanja. Izdelujejo tudi nadomestne dele za tkalske stroje in celo vrsto kmetijske mehanizacije, nadomestne dele za kmetijske stroje in železnice. Imajo lastno eksperimentalno tkalnico, kjer preizkušajo nove stroje in nove izdelke, ter proizvodnjo frotirnih izdelkov, posteljnine in delovnih oblačil, kar vse skupaj spominja na njihove tradicionalne zadrage [15].

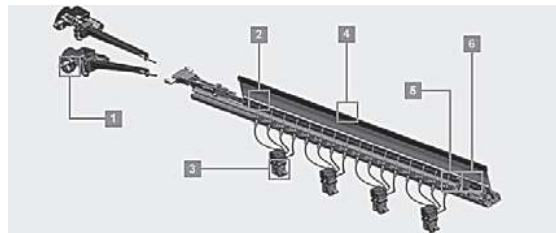
JÜRGENS WEBMACHINEN je nemško podjetje, ki izdeluje posebne tkalske stroje za tehnične tkanine. Na strojih so nameščeni mehanizmi drugih izdelovalcev, npr. vnos s sistemom projektilov Sultex Itema, listovke Staubli. Stroji so namenjeni za tri specializirana področja, in sicer za tkanine, ki se uporabljajo na strojih za izdelavo papirja, tkanine za filtracijo in za široke tehnične tkanine. Stroji so počasni in izjemno robustni, imajo možnost vnosa votka s čolnički, projektili in rapirji. Pri širini 10 m z vnosom votka z upogibljivimi rapirji je hitrost do 100 votkov/min, pri vnosu votka s projektilom pa okrog 150 votkov/min [16].



Slika 13: Tkalski stroj s čolnički podjetja Jürgens Textilmachinen za težke transportne trakove (širina od 2,5 do 6 m) [16]

Pri TOYOTI občutijo padec gospodarske rasti na Kitajskem bolj kot evropski izdelovalci tekstilne

strojne opreme. Čeprav Kitajska ostaja njihov ključni kupec, pa so se začeli ozirati za novimi trgi v Evropi in Turčiji. S tem namenom so odprli predstavništvo v Švici, saj želijo kupcem ponuditi vso podporo. Predstavili so štiri tkalske stroje na zračni curek JAT810, ki imajo že preizkušen E-servo sistem tvorbe zeva ter povsem nov sistem vnosa votka z majhno porabo zraka. Nov sistem vnosa z zračnim curkom (slika 14), ki porabi 20 odstotkov manj zraka, je bil razvit v sodelovanju s podjetjem Uster, ki je prispevalo senzorje in merilno tehnologijo [17].



Slika 14: Toyotin novi sistem zračnega vnosa votka [17]  
1 – avtomatski zaviralni sistem, uravnava napetost votka, 2 – koničasta spodnja šoba omogoča stabilen vnos votka z nižjim pritiskom, 3 – visokoučinkovit ventil za štiri zračne šobe, 4 – posebno oblikovan greben omogoča vnos votka z nižjim pritiskom, 5 – detektor votka na nasprotni strani, 6 – sprednja šoba

Tkalski stroj na zračni curek Zak 9200i podjetja TSUDAKOMA je na sejmu ITMA postavil rekord s hitrostjo 2105 votkov/minuto (slika 15). Novost je tkalski stroj na zračni curek naslednje generacije, ki poleg največje hitrosti zagotavlja kakovostno tkaniho in majhno porabo energije. Kot vedno so bili skopi z informacijami. Predstavili so stroj Zak 9200i MASTER z žakarom, na katerem so tkali zavese s hitrostjo 850 votkov/minuto [18].



Slika 15: Tkalski stroj Zak 9200i podjetja Tsudakoma (širina 190 cm) [18]

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

- sistemi za tvorbo zeva pri listnem tkanju,
- žakarski mehanizmi,

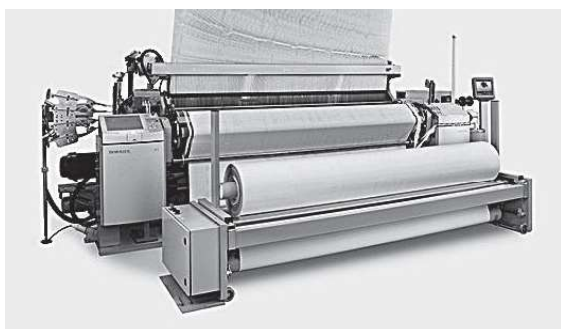


- priprava osnove,
- tkanje tepihov,
- avtomatizacija v tekstilstvu.

Skupne značilnosti novosti 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. Pozitivno krmiljene platine imajo izboljšano vodenje s posebnimi utori. Staübljevi žakarski mehanizmi serij SX, LX in LXL zadovoljujejo 80 odstotkov svetovnega trga (brez Kitajske), na Kitajskem imajo 30–40-odstotni tržni delež.

SX žakarski mehanizem je primeren tudi za tkanje na hitrotekočih tkalskih strojih z zračnim curkom, ki je na razstavnem prostoru deloval s hitrostjo 950 vrtkov/min. Pogon žakara in statev je individualen z elektronsko sinhroniziranim pogonom.

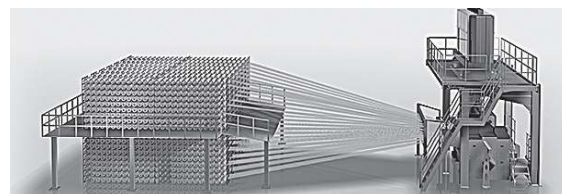
Novi LXL mehanizem z 12.228 platinami je bil predstavljen skupaj s tkalskim strojem Dornier na zračni curek A1, na katerem so na delovni širini 280 cm izdelovali zahtevno tkanino za zračne blazine. Žakar je namenjen za tkanine z velikimi raporti, kot npr. za posebne aplikacije po načelu »one piece woven« zračna blazina ali prevedeno »izdelano v enem kosu«, kar pomeni, da ni potrebno dodatno šivanje zračnih blazin (slika 16) [17].



Slika 16: Stroj DORNIER air-jet weaving A1 AWS 4/J G v kombinaciji z žakarskim mehanizmom Staübli LXL [7]

Na razstavnem prostoru so predstavili svojo uspešno Univalette Jacquard, mehanizem za tkanje logotipov v krajcih, tretjo generacijo rotacijskih listovk in tvorbo zeva z ekscentri. Številni Staübljevi mehanizmi so bili razstavljeni tudi pri izdelovalcih statev, kar kaže na tesno poslovno in razvojno sodelovanje med proizvajalci tkalske tehnologije.

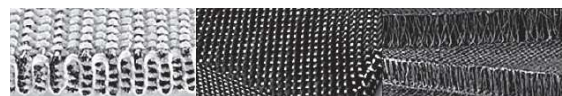
Spomladi 2015 je Staübli predstavil TF-sistem. To je celovit tkalski sistem, modularno oblikovan, ki omogoča prilagoditve potrebam kupca. Sistem so razvili, ker so potrebe in zahteve na področju tehničnih tekstilij čedalje večje in bolj specifične (slika 17). Namenjen je tkanju težkih večplastnih tkanin, ojačitvenim tkaninam za kompozite ter za prostorske tekstilije.



Slika 17: Shematski prikaz TF-koncepta izdelave tehničnih tekstilij [7]

V TF-sistemu so združili prednosti naprednih tehnologij, kot so servovodena tvorba zeva in vzporedno gibanje grebena, zato lahko uporabniki izdelujejo tekstilije različnih struktur in oblik:

- težke večplastne tkanine, kjer sta doseženi trdnost in togost z visoko gostoto niti, veliko silo priboja votka in visoko napetostjo osnovnih niti (slika 18 – levo),
- ojačitvene tekstilije za različne lahke, a trdne kompozitne materiale (slika 18 – sredina),
- prostorska tekstilija, kjer se zahtevata enakomerna razdalja med plastmi tkanine in zadostna togost (slika 18 – desno) [17].



Slika 18: Prikaz tkanin, ki jih je mogoče izdelati na TF-sistemu [7]

Prednosti modularnega TF-sistema so:

- prosta izbira komponent, kot so dovajanje osnovnih niti, tvorba zeva, vnos votka in navijanje tkanine,
- prosta izbira oblike in
- vodenje niti pod manjšimi napetostmi.



VanDeWiele je edino podjetje, ki ponuja celovito strojno opremo za tkanje preprog in žametov, od preje, tkanja, do taftanja in plemenitenja. Podjetje je predstavilo številne novosti, vendar se bomo osredinili le na žakarske mehanizme BONAS. Bonas se je pokazal v povsem novi luči v sklopu razstavnega prostora VanDeWiele, katerega član skupine je postal. Številni novi modeli so plod uspešnega poslovanja in prisotnosti na celotnem svetovnem trgu v sklopu skupine VanDeWiele.

Razvoj se kaže v večji fleksibilnosti in produktivnosti. Razstavljen so imeli štiri žakare z zmogljivostjo od 5000 (za frotir) do 16.128 platin (za modne goste tkanine) in z 18.500 platinami, za žakar ki je bil nameščen direktno na tkalski stroj, na katerem so izmenično tkali lažjo preprogo in gobelin (slika 19). Bonasovi žakari iz serije *Si* so še vedno najmanjši in najbolj kompaktni žakarski mehanizmi. Pri direktni namestitvi na statve niso potrebni visoki proizvodni prostori, sama namestitvev, delo in vzdrževanje žakara so hitrejši, preprostejši in zato cenejši. Direktna namestitvev je mogoča na tkalske stroje Picanol Optimax and Omniplus Summum, Dornier A1 and P1 in Iteama R9500 [19].



Slika 19: Bonasov žakar *Si* z 18.500 platinami, nameščen direktno na tkalski stroj DORNIER P1, PTS 8/J G [19]

Tudi pri Bonasu se je Dornier uspešno predstavil s tkalskim strojem P1 z rapirji, na katerega so direktno namestili žakarski mehanizem. Celotna kompozicija žakara in tkalskega stroja je nizka, žakar s kapaciteto 18.432 platin omogoča tkanje vzorca brez križanja galirnih vrvic. Pogon brez kardanske gredi omogoča Bonasov pogon Smart drive v kombinaciji z DORNIER SyncroDrive®. Brez kardanske gredi je delovanje tkalskega stroja hitrejše (tudi do 900 votkov/min) in bolj gladko, saj so vibracije precej manjše [19].

Na sejmu ITMA so podeljevali nagrade ITMA Research and Innovation Excellence Award 2015 in treba je poudariti, da je ta nagrada pripadla področju tkanja. Dobil jo je doktorski študent ITA RWTH Aachen University za inovacijo magnetnega vnosa votka, ki omogoča 60 odstotkov manjšo porabo energije. Prikazan je bil princip delovanja magnetnega vnosa votka, ki je alternativa obstoječim vnašalnim mehanizmom: projektilu, rapirju in zračnemu curku. Votek se vnaša s pomočjo vnašala, ki je aktivno magnetno vodeno skozi zev in omogoča vnašanje različnih vrst prej. Metoda je podobna vnosu z zračnim curkom ter združuje produktivnost tkalskih strojev na zračni curek in vsestransko uporabnost tkalskih strojev z rapirji. Ker ni porabe komprimiranega zraka, je poraba energije na ravni tkanja s projektili. Pričakovati je, da bo sistem komercialno uporabljen na tkalskih strojih do leta 2019 in takrat bomo lahko spet govorili o revolucionarni novosti.

## 4 Sklep

Na kratko lahko takole strnemo vtise s sejma ITMA 2015:

- individualizacija pred standardizacijo: razvoj strojev gre v smer modularnega principa, ki omogoča prilagajanje potrebam kupcu in nadgradnjo strojev za povsem nove aplikacije. Tehnološki razvoj strojev zahteva čedalje več znanja s področja mehatronike, elektronike in procesnih tehnologij, kar zelo povečuje proizvodne možnosti, vendar precej odstopa od klasičnega znanja »tekstilnega« inženirja.
- Industrija 4.0: pojem, ki ga je Nemčija začela razvijati že leta 2011 in je postal sinonim za globalno in celovito mrežno povezavo izdelkov in procesov. Možnost menjave in nadzora proizvodnih podatkov v celotni proizvodni verigi tudi na daljavo zahteva visoko stopnjo avtomatizacije tekstilnih tovarn, kar je v nasprotju z manjšimi proizvodnimi obrati, ki temu ne morejo slediti, pa vendar proizvajajo kakovostne izdelke. Tekstilna industrija z globalizacijo in proizvodnimi obrati tudi v manj razvitih državah težko sledi filozofiji sodobne industrije.
- energetska učinkovitost: v tem prispevku že tolikokrat omenjeno dejstvo je zahteva celotne industrije. V tkalski industriji se energetska učinkovitost kaže v razvoju proizvodnih tehnologij z učinkoviti elektronsko vodenimi pogoni, manjšo porabo