

## Strojevi za izradu pletiva prikazani na sajmu ITMA 2019 u Barceloni

Izv.prof.dr.sc. **Zlatko Vrljičak**, dipl.ing.  
Sveučilište u Zagrebu  
Tekstilno-tehnološki fakultet  
Zagreb, Hrvatska  
e-mail: zlatko.vrljicak@ttf.unizg.hr

Prikaz

### 1. Uvod

18. međunarodni sajam tekstilnih strojeva, opreme i tekstila ITMA 2019 održan je od 20. do 26. lipnja 2019. u Barceloni uz glavni moto: *Inoviranje svijeta tekstila*. Na sajmu je izlagalo 1717 izlagača iz 45 zemalja, a posjetilo oko 105 000 posjetitelja iz 137 zemalja. Najbrojniji su bili posjetitelji iz zemlje domaćina, Španjolske (11 %), zatim iz Italije (10 %), Indije (8 %), Turske i Njemačke po 7 %, sljedeći po zatupljenosti su bili posjetitelji ih Francuske, SAD-a, Portugala, Brazila, Pakistana, Kine i Velike Britanije te drugi. Zbog turbolentnih zbivanja u europskoj tekstilnoj industriji bio je manji broj posjetitelja nego na prethodnom ITMA sajmu. Međutim, veliki izlagači izjavljuju da su imali znatno više razgovora o poslovnom partnerstvu i o velikim investicijama. Na prošlom sajmu ITMA uočen je snažan razvoj tehnike digitalnog tiska, tj. tiska mlazom tinte (ink-jet tiska) za primjenu na tekstilnim materijalima. U posljednje četiri godine ova se tehnika sve više primjenjuje u raznim područjima, te je zbog velikog zanimanja za digitalni tisak na sajmu ITMA 2019 za ovo područje povećan izložbeni prostor za čak 40 %. Zbog toga je među posjetiteljima uočen veći broj modnih, grafičkih i urbanih dizajnera, trgovaca odjeće za sport i rekreaciju te predstavnika tehničkog sektora. Svi su oni

zainteresirani svoje uzorke, reklame ili poruke prikazati na različitim podlogama kao što su tekstil, plastika, drvo, metal ili druga kruta podloga, a za to koriste suvremenu tehniku digitalnog tiska.

Svaki sajam ITMA predstavlja novosti koje je u mnoštvu izložbenih tehnologija i iskusnijim stručnjacima teško registrirati ili procijeniti. Zbog toga su mnogi ugledni proizvođači strojeva svoje novosti, poboljšanja i inovacije tehnologija, predstavljali u zasebnim prostorima. Međutim, u tim prezentacijama uvijek se propagira snaga i moć pojedinog proizvođača, rijetko se govori o poteškoćama u razradi ideja i određenim nedostacima. Rijetko se dostignuća pojedinih proizvođača uspoređuju s liderima tog područja. Na prethodnoj ITMA 2015 koja je održana u Milanu, na području izrade pletiva, naglasak je bio na proslavi 20. obljetnice izrade bešavne pletene odjeće, uvođenju ultrafinih strojeva za izradu pletiva i izradu pletiva od pretpređe. Kontinuiranim praćenjem ostalih sajmova između dva sajma ITMA moglo se zaključiti da se postavljeni ciljevi racionalizacije i pojeftinjenja proizvodnje pletiva nastavlja i da se pojavljuju nova područja primjene pletiva. Na ITMA 2019 u Barceloni mogle su se uočiti aktivnosti na tri nova područja djelovanja: izrade pletiva sa sustavom uvođenja pređa od pramena vlakana, izrada pletiva za

obuču i uplitanje potke preko cijele širine na ravnopletaćim strojevima.

### 2. Strojevi za izradu pletiva sa sustavom pređenja sa sustavom pređenja pretpređa

**PL-KS2.5B** je kružnopletaći jednoiglenični stroj, američkog proizvođača Vanguard Pai Lung, koji izrađuje glatko kulirno desno-lijevo pletivo sa sustavom uvođenja pramena vlakana. To je prvi stroj koji radi po ovoj tehnici. Osnovna konstrukcija stroja je zadržana iz konstrukcijske serije strojeva modela PL-KS, a nadogradnja je vezana za dovod pramena vlakna iz predioničkih lonaca. Izložen je stroj promjera iglenice 760 mm (30 inča) u koji je smješteno 2640 igala proizvođača Groz-Beckert, pri čemu je finoća stroja E 28. Stroj plete sa 72 pletača sustava pri brzini 20 okretaja u minuti. Ovo je klasični dio glavne konstrukcije stroja ispod kojeg se nalazi konstrukcija uređaja za povlačenje pletiva u cjevastom obliku koje se namata u svitak. Oko stroja se nalaze 72 predionička lonca (smještenih u 6 polja, a u svakom polju ima po 12 lonaca). U predioničkim loncima se nalaze vrpce od pramena pamučnih vlakana. Vrpce se dovode određenom brzinom do ulaznog para valjaka istežnog uređaja. Po jednom pletačem sustavu ugrađen je jedan istežni uređaj za istežanje vrpce pramena vlakana u pređu, tj. jednom se pletačem

sustavu dovodi jedna pređa. Iza istežnih valjaka instalirana je aerodinamička glava u kojoj se vlakna oblikuju u pređu. Svaki istežni uređaj ima četiri istežna polja. Regulacijom ulazne i izlazne brzine između pojedinih polja regulira se istežanje, odnosno finoća pređe. Na izloženom stroju dobila se pređa finoće 20 tex. Izrađeno pletivo je imalo širinu oko 110 cm x 2 i plošnu masu oko 150 g/m<sup>2</sup>. Pletivo se koristi u izradi majica kratkih rukava, rublja i spavaćica. Pletiva od PES pređe se češće koriste za izradu odjeće za rekreaciju. Pri pletenju s pamučnim pređama pojavljuje se velika količina lebdećih vlaknaca iznad zone pletenja koje se odvođe usisnim cijevima. Za normalan rad stroja treba snažna kompresorska stanica koja omogućava dopremanje komprimiranog zraka do 4 m<sup>3</sup>/min. Komprimirani zrak služi za oblikovanje pređe (uvijanje), otpuhivanje i odsisavanje lebdećih vlaknaca. Smjer rotacije cilindra je isti kao kod klasičnog sustava za pletenje (smjer kazaljke na satu). Struktura izrađenog pletiva je jednolična i dobre kvalitete. Međutim, prilikom prekida pređe na pletivu ostaje uočljiva greška. Prema dobivenim informacijama, proizvođač planira usavršiti istežno polje valjaka ili ga zamijeniti nekom drugom tehnikom izrade pređe. Za očekivati je da će se ova ideja razvijati jer se radi o velikoj racionalizaciji pletenja, kod koje bi se izostavile neke faze pređenja u izradi pređa za pletenje.

**Spinit 3.0 E** je kružnopletači jednoiglenični stroj tvrtke Mayer & Cie. koji izrađuje također glatko kulirno desno-lijevo pletivo od pretpređe, sl.1. Stroj je bio prikazan na prethodna dva sajma ITMA, a na ITMA 2019 je prikazana prva konstrukcija stroja koja u sustav za pletenje dovodi pretpređe. Osnovno načelo konstrukcije stroja je zasnovano na relativnoj tehnici pletenja i znatnoj racionalizaciji s osnovnim motom: tri u jedan, tj. tri postupka ugraditi u jedan. U ovoj konstrukciji stroja ujedinjen je postupak pređenja pretpređa, čišćenja pre-



Sl.1 Kružnopletači jednoiglenični stroj model Spinit 3.0 E tvrtke Mayer & Cie. za proizvodnju glatkog kulirnog desno-lijevo pletiva sa sustavom dovoda pretpređa

đa i pletenja. Od posljednja dva sajma ITMA instalirano više desetaka ovakvih strojeva, a najviše u Indiji. Izloženi stroj je imao promjer cilindrične iglenice 760 mm (30 inča), finoću E28, pleo je na 90 pletaćih sustava s 2592 igle. Za pletenje je koristio PES pretpređu finoće 715 tex (Nm 1,4) duljine vlaska 38 mm. Jednom pletaćem sustavu se dovode dvije pretpređe koje se u istežnom polju i končaju. Pletivo se upotrebljava za rekreacijsku odjeću i odjeće za slobodno vrijeme. Zbijenost očica u redu iznosi 16/cm pri čemu je skupljanje pletiva nakon skidanja sa stroja i relaksacije oko 30 % pa širina cjevastog pletiva iznosi oko 84 cm x 2.



Sl.2 Stroj Corizon® koji od pretpređe oblikuje pređu i dovodi je na stroj I3P 196 tvrtke Terrot za izradu interlok pletiva

Zbijenost očica u nizu iznosi 22/cm, a brzina 20 ok/min pri čemu se ostvari proizvodni učinak stroja oko 40 m/h ili 12 kg/h pletiva. Pri ovakvom radu plošna masa iznosi oko 135 g/m<sup>2</sup>. Na sličan se način plete i s pamučnim pretpređama, a pletivo se koristi u izradi potkošulja, majica kratkih rukava, pidžama i spavaćica. Uz potrebne regulacije stroja i strukturu pretpređe moguće je izrađivati pletivo plošne mase 80 do 200 g/m<sup>2</sup>. U ovim slučajevima najčešće se koriste pretpređe finoća 660, 720, 830 i 1000 tex.

**I3P 196** je interlok stroj tvrtke Terrot koji izrađuje od pretpređe interlok platirno pletivo s vodoravnim prugama. Slično navedenim konstrukcijama strojeva i ovaj izloženi stroj bio je velikog promjera; promjer iglenica 760 mm (30 inča), 96 pletaćih sustava s 2256 x 2 igala, radna brzina 35 ok/min. Finoća stroja je E24. Stroj je namijenjen u prvom redu za izradu interlok pletiva u četiri osnovna prepleta. Najjednostavniji uzorak se izrađuje u glatkom prepletu. Druga struktura pletiva se izrađuje u glatkom prepletu s melanž pređama, treća s vodoravnim prugama i četvrta s kombinacijom vodoravnih pruga i platiranja s elastanskom pređom. Sve vrste pletiva su namijenjene za izradu rekreacijske odjeće, npr. trenirki. Osnovna značajka ovog stroja je da je osnovni konstrukcijski oblik preuzet od interlok stroja I3P 196 uz dogradnju sa strojem Corizon® koji od pretpređe izrađuje pređu, sl.2. Kao i pret-

hodni stroj, prikladan je za liocelne, modalne ili mikromodalne pretpređe finoća od 500 do 1000 tex. Prilikom izrade pređa od pretpređa koristi se komprimirani zrak tlaka oko 4 bara u količini od 18 do 19 dm<sup>3</sup>/min. U demonstracijskom radu izloženi stroj koristio je mikromodalne pretpređe finoće 512 tex (Nm 1,95) tvrtke Lenzing AG. Kod rada s 96 pletaćih sustava, za izradu pređe od pretpređe broj stalaka je za dvostruko više namotaka, tj. za 196. U temeljnom radu stroja od dvije pretpređe oblikuje se jedna končana pređa. Za izradu glatkog interlok pletiva sve pretpređe su iste boje i strukture. Međutim, u posljednje vrijeme se raznim tehnikama izrađuju melanž pletiva. Kod ovog stroja se melanž pletiva obično izrađuju tako da se jednom isteznom uređaju dovode se dvije pretpređe različitih boja. Njihovim končanjem se dobije melanž pređa koja daje i specifičan izgled pletiva. Za pletiva s jednostavnim vodoravnim prugama, po pletaćim sustavima razmjeste se pretpređe različitih boja prema zadanom dizajnu. Kod interlok stroja dva pletaća sustava oblikuju jedan red pletiva. Prema tome, ako stroj ima 96 pletaćih sustava tada se za jedan okretaj iglenica oblikuje punih 48 redova pletiva. Ako se želi dobiti uzorak sličan mornarskoj majici tada se 24 reda slijedno oblikuju pređama jedne boje, a naredna 24 reda pređama druge boje. U ovom slučaju potrebno je na stroj staviti 96 namotaka pretpređe jedne boje i 96 namotaka druge boje. Iz prvih 96 namotaka izradit će se 48 končanih pređa koje će oblikovati 24 puna reda interlok pletiva. Ostalih 96 namotaka druge boja oblikovat će 48 končanih pređa druge boje koji će slijedno oblikovati naredna 24 reda interlok pletiva čime se završava jedinica raporta. Četvrti preplet koji se koristi je platirni s elastanskom pređom, koji uz temeljne pređe svakom pletaćem sustavu dovodi elastansku pređu finoće 33 dtex. Ovakvo je pletivo povećane elastičnosti i udobnosti priliježe uz tijelo pa se češće upotrebljava u

izradi ženske rekreacijske odjeće. Plošna masa ovakvog pletiva iznosi 200 do 300 g/m<sup>2</sup> pa se ovakva pletiva upotrebljavaju za proljetno/jesenske trenirke. Ako se želi dobiti laganije pletivo tada se plete finijom temeljnom pređom, najčešće finoće 17 tex a elastanska nit se ne upliće u svaki red. Ovakva koncepcija izrade pletiva je sigurnosna jer ako dođe do prekida ili izostanka jedne pretpređe ili elastanske niti, stroj se ne mora zaustavljati i u pletivu se neće uočiti velika pogreška. Proizvodni učinci ovakvog stroja su veliki i iznose oko 50 m/h pletiva širine oko 90 cm x 2 ili 18 kg/h.

Navedena tri proizvođača strojeva osjetila su potrebu racionalizacije procesa izrade pletiva pa su uložila znatne napore u izradi navedenih konstrukcija strojeva. Tvrtka Terrot je svoju konstrukciju izradila u suradnji s tvrtkom Corizon, a sudjelovale su i tvrtke Pilotelli te Lenzing. Ovakve velike inovacije koje za sobom povlače poslovne rizike, ali i moguće uspjehe, vezane za bitno različite tehnološke procese, ekonomično je raditi u interdisciplinarnoj suradnji. Terrot je s istim suradnicima također razvio i izložio čaraparski automat koji sličnom, opisanom tehnikom izrade pletiva upotrebom pretpređe, izrađuju dugačke ženske čarape za hladnija vremena. Osnovni koncept izrade čarapa je da se u pojedinom dijelu čarape koriste pređe određene (različite) finoće. Tako npr. stopalo čarape se izrađuje pređom finoće 8 tex, dio od gležnja do iznad koljena pređom finoće 14 tex, a dio čarape drugog dijela natkoljenice pređom finoće 17 tex. Znači, s jednog namotka pretpređe izrađuju se pređe različitih finoća. Kao temeljna podloga može se upotrebljavati PA multifilamentna ili elastanska pređa.

### 3. Strojevi za izradu pletiva za obuću

Drugo, vrlo zatupljeno područje sustava pletenja koje je izazvalo veliko zanimanje i raspravu su bili strojevi

za izradu pletiva za obuću, a koje je već na prethodnim sajmovima pobudilo veliko zanimanje. U posljednje vrijeme nekoliko čimbenika je ponukalo proizvođače strojeva za radom na konstrukcijama ovih strojeva i pletiva. Jedan od čimbenika je (prema neslužbenim informacijama) nedostatak životinjske kože u izradi obuće, ali i akcije iz raznih udruga za zaštitu životinja. Ovakvu situaciju na tržištu kože iskoristili su mnogi konstruktori pletaćih strojeva i tehnolozi pletači pa su izradili pletiva raznih struktura prikladnih za izradu razne vrste obuće. Gotovo svaki značajniji svjetski proizvođač strojeva za izradu pletiva izrađuje posebne modele strojeva za izradu ovakvih pletiva. Navedena pletiva se izrađuju na: kružnopletaćim dvoigleničnim strojevima velikog promjera, ravnopletaćim dvoigleničnim strojevima, čaraparskim automatima i osnovoprepletaćim strojevima. Konstrukcije strojeva su bitno različite pa se dobivaju i različite strukture pletiva za različite primjene u izradi obuće (različite vrste i kvalitete). U nastavku se navode samo neke konstrukcije kružnopletaćih dvoigleničnih strojeva.

**OVJA 1.1 EETT** je kružnopletaći dvoiglenični stroj tvornice Mayer & Cie. koji radi u trosmjernoj tehnici pletenja žakarskih uzoraka u više boja s mogućnošću obostranog prijenosa poluočica, tj. s igala cilindrične iglenice na igle kružne ploče i obratno. Stroj izrađuje cjevasto desno-desno pletivo u metraži za gornjište sportske, rekreacijske, kućne i obuće za slobodno vrijeme. Osnovna konstrukcija stroja ima promjer iglenica 760 mm (30 inča) u koje je ugrađeno 1440 x 2 igala pri čemu je finoća stroja E16. Pri normalnom radu stroja razmak između iglenica iznosi 1,7 mm pri čemu se uz razne finoće i strukture pređa te preplete izrađuju pletiva debljine do 5 mm. Po obodu iglenica ugrađeno je 48 pletaćih sustava. U ovakvoj konstrukciji stroja radna brzina ovisi o složenosti uzorka, npr. pri izradi trobojnog uzorka s obostranim prijenosom poluočica



Sl.3 Pletiva za gornjišta obuće izrađena na kružnopletačem dvoigleničnom stroju model OVJA 1.1 EETT tvrtke Mayer & Cie.: a) uzorak kao jedinica raporta u metražnom pletivu jednog gornjišta, b) izrađeno gornjište na tenisici i c) različiti uzorci gornjišta na tenisicama za rekreacijsko trčanje

brzina je 17 ok/min. Osnovna pređa je PES finoće 167 dtex f 32 koja se prema obliku uzorka multiplicira, tj. u jedan pletači sustav se uvode jedna, dvije, tri ili četiri pređe. Druga pređa je također PES ali finoće 330 dtex f 72 koja se također prema potrebi multiplicirano uvodi u pojedine pletače sustave. Uz navedene pređe, za dobivanje čvršćih struktura pletiva koristi se PES monofilamentna pređa finoće 108 dtex. Sve navedene pređe mogu biti različitih boja. Jedan karakteristični četverbojni nedoradeni uzorak pletiva koji se koristi u izradi tenisica ima zbijenost očica u nizu/redu 16/7/cm, a doradenog 16/7,5/cm. Skupljanje pletiva u smjeru redova nakon skidanja sa stroja i opuštanja (relaksacije) iznosi oko 14 %. Širina nedoradenog pletiva je 103 cm x 2, a doradenog 96 cm x 2. Masa nedoradenog pletiva iznosi 734 g/m<sup>2</sup>, a doradenog 752 g/m<sup>2</sup>. Kod ovakvog četverbojnog uzorka pri jednom okretaju iglenica, 48 pletačkih sustava, izradi samo 12 redova očica pa je proizvodni učinak stroja oko 6,5 m/h, 12,4 m<sup>2</sup>/h ili 10,2 kg/h pletiva. Ako je za tenisicu veličine 42 potrebna duljina gornjišta oko 40 cm, a širina 30 cm, tj. 0,12 m<sup>2</sup> tada je uočljivo da za sat proizvodnje stroj isplete 12,4 m<sup>2</sup> pletiva od kojeg se mogu iskrojiti gornjišta za oko 100 kom ili 50 pari tenisica, sl.3.

Na stroju se izrađuje cjevasti komad pletiva koji se zbog velike mase teško doraduje u cjevastom obliku, zbog toga se na pletačem stroju razrezuje u dva odvojena komada širine 103 cm. Pri konstrukciji i dizajniranju uzorka pletiva, jedno gornjište pred-

stavlja jedinicu raporta. Usklađivanje širine i visine raporta ili jednog gornjišta sa širinom pletiva potrebno je radi povećanja iskorištenja materijala kod iskrojavanja. Ako se pletivo razrezuje na stroju na dvije suprotne strane tada se dobiju dvije staze pletiva sa četiri kraja, zbog čega je veliki dio otada kod iskrojavanja. Manji otpad, odnosno veće iskorištenje materijala kod iskrojavanja postiže se ako se pletivo razrezuje na pletačem stroju samo na jednom mjestu, jer se tada dobije jedan komad u raširenom stanju. Međutim, s ovakvim pletivom teže se rukuje u procesima dorade. Uskladiti plošnu masu, funkcionalnost i iskorištenje pletiva s ovakvog stroja su osnovni parametri koji bitno utječu na organizaciju proizvodnje i cijenu jednog gornjišta, a time i cijenu jedne tenisice. Zbog navedenog, izrađeno je nekoliko modela ovakvih strojeva koji imaju promjer iglenica 760 mm (30 inča) i 865 mm (34 inča) te finoće E14 do E20. Na strojevima finoće E14 uglavnom se izrađuju pletiva plošne mase 600 do 1000 g/m<sup>2</sup> i pletiva se u načelu koriste u izradi muških tenisica veličine 42 do 46. Na strojevima finoće E16 izrađuju se pletiva plošne mase 400 do 600 g/m<sup>2</sup> koja se koriste u izradi ženskih tenisica veličine 35 do 40. Na strojevima finoće E18 i E20 izrađuju se laganija pletiva, plošne mase 200 do 400 g/m<sup>2</sup> i koriste se u izradi laganih ženskih cipela ili papuča.

**CMP2-1 OPEN** je kružnopletači dvoiglenični stroj tvrtke MEC MOR iz grupacije Santoni, koji također radi u trosmjernoj tehnici pletenja žakarskih uzoraka u više boja s moguć-

nošću obostranog prijenosa poluočica, tj. s igala cilindrične iglenice na igle kružne ploče i obratno. Stroj izrađuje desno-desno pletivo za gornjište, u prvom redu muških tenisica. Osnovna značajka ovog stroja je da zbog svog specifičnog rada izrađuje pletivo u metraži koje nije cjevastog oblika. Promjer iglenica je 840 mm (33 inča) ili opseg 2630 mm. Međutim, u stroj je ugrađeno 1156 igala koje rade u kontinuitetu i zauzimaju mjesta po opsegu iglenica na duljini 2100 mm zbog čega ostaje otvoren prostor iglenica bez igala u duljini oko 530 mm. Na tom otvorenom dijelu nema pletenja, a rubovi pletiva nisu kompaktni već resasti (u obliku resa). Finoća stroja je kao i kod drugih proizvođača, E14, stroj pleće s 12 pletačkih sustava, s tim da se u svakom pletačem sustavu može pleći s predma četiriju boja s mogućnošću obostranog prenošenja poluočica. Za pletenje se upotrebljavaju tri osnovne



Sl.4 Kružnopletači dvoiglenični stroj model CMP2-1 OPEN tvrtke MEC MOR iz grupacije Santoni za pletiva za gornjišta tenisica



Sl.5 Razni oblici cipela, tenisica i cipela za posebne namjene čije se pletivo izrađuje na strojevima proizvođača Pailung

vrste pređa. Prva PA 6.6 finoće 360 dtex f 136 koja je slabo zalijepljena (svakih 16 mm) te se također kao i kod drugih proizvođača ovakvih strojeva multiplicira pri pletenju, tj. u jedan red očica upliće se po nekoliko ovakvih pređa. Demonstrirana je bila izrada uzorka pletiva s najviše 8 ovakvih pređa upletenih u red pletiva. Tada je u redu pletiva bila ukupna finoća pređe 624 dtex s 544 filamanta što daje mogućnost velike popunjenosti površine pletiva. Druga je pređa također PA 6.6 finoće 76 dtex f 68 koja se također multiplicirano uvodi u pojedine pletače sustave, a treća je elastanska, odnosno Lycra pređa finoće 156 dtex. Prema željenom uzorku i zahtjevima strukture pletiva, u pojedine pletače sustave se uvode pređe određene boje, strukture i ukupne finoće. Kombinacijom pređa i prepleta dobije se zadovoljavajuća struktura pletiva u pojedinom dijelu gornjišta tenisice (ili druge vrste obuće). Predstavljani uzorci pletiva namijenjeni gornjištu tenisica za rekreacijsko trčanje po suhom vremenu imaju u sebi tzv. zračne jastuke. Naime, na pojedinim dijelovima pletiva, lice i naličje pletiva nisu međusobno povezani i između njih se nalazi zračni prostor koji poboljšava toplinsku izolaciju, a time i udobnosti kod nošenja tenisice, naročito pri duljem trčanju. Za dovod temeljnih pređa na stroju se koriste pozitivni akumulacijski dovodnici pređa, model LGL-E

Compact, koji su prikladni za pređe finoća od 40 do 500 dtex pri brzinama do 700 m/min. Svrha primjene ovakvih dovodnika je da se s njima regulira napetost dovođenja pređa na pojedini pletači sustav primjenom određenih vlačnih sila. Za dovođenje elastanske pređe koriste se dovodnici LGL-SPIN1, koji reguliraju napetost dovoda pređe u sustav uz vlačne sile u rasponu od 2 do 4 cN.

Žakarski stroj **KRTDCJ6** je kružnopletači dvoiglenični stroj tvrtke Pailung sa sjedištem u Tajvanu. Kao i prethodna dva stroja, namijenjen je za pletiva za gornjišta tenisica, koji može raditi i do 8 različitih boja pređa, materijala i finoća, bez zadebljanja na pletivu. Osnovna konstrukcija stroja zadržana je iz serije KR koja je prilagođena obostranom prijenosu poluočica, tj. s igala cilindra na igle kružne ploče i obratno. Stroj je pogodan za proizvođače pletiva koji izrađuju velike serije jer ima veći promjer iglenica - 865 mm (34 inča) u koje je ugrađeno 1496 igala pri čemu je finoća stroja E14. Specifičnost ove konstrukcije stroja je da broj pletačkih sustava u osnovi nije toliko značajan jer se može prilagoditi uzorku pletiva koji se izrađuje. U osnovnoj konstrukciji stroj ima 48 pletačkih sustava pri čemu se u svakom pletačem sustavu može pletiti s četiri pređe različitih boja. Kada se obavlja prijenos poluočica tada stroj pleće s 24 pletača sustava. Prosječno, pri izradi klasičnog

gornjišta za tenisice, izrađuje 12 redova očica u jednom okretaju iglenica. Osnovna pređa koja se u pojedinim pletačim sustavima multiplicirano upotrebljava je PES, finoće 167 dtex f 32 čiji su filamenti svako 20 mm slabo lijepljeni. Za dovođenje pređa koriste se dovodnici IRO-MSF3 prikladni za pređe raspona finoća od 17 do 500 dtex pri radnim brzinama do 1100 m/min i vlačnim silama do 100 cN. Cjevasti uzorak pletiva koji je izrađivan imao je širinu oko 110 cm x 2, debljinu 3 mm i plošnu masu 620 g/m<sup>2</sup>. Ova tvrtka je izložila osnovne modele raznih tenisica, papuča i cipela za posebne namjene. Posebno je bila zanimljiva ideja proizvodnje i prodaje cipela za mlade s motom: tri u jedan. U ovom slučaju izrađuje se jedan donji dio mladenačke cipele na koji se pomoću zatvarača učvrsti jedan od tri ponudena gornjišta. Naime, kada se kupuje cipela tada se kupi jedno donjište sa tri gornjišta različitih uzoraka koja se kombiniraju prema potrebama odijevanja. Kod sve jednostavnije obuće gornjište je izrađeno samo od pletiva, a u svim složenijim modelima izložaka gornjište je pleteno i izrađivano u kombinaciji s prirodnom i umjetnom kožom, sl.5.

Na kružnopletačim dvoigleničnim strojevima izrađuje se pletivo u metraži iz kojeg se iskrojavaju dijelovi za gornjišta tenisica ili cipela. Ako se gornjište radi iz jednog komada tada



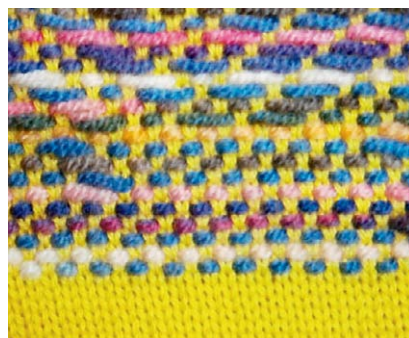
Sl.6 Veoma atraktivne ženske cipele s pletenim gornjištem čvrstih rubova; pletivo je izrađeno na ravnopletaćim dvoigleničnim strojevima japanske tvrtke Shima Seiki

je u njemu mali udio šavova. Na ravnopletaćim strojevima moguće je oblikovati čvrsti rub pletiva koji će biti okrajak gornjišta i na taj način dobiti veoma privlačnu i funkcionalnu cipelu s izrazito uočljivim gornjištem. Na ovaj način japanski proizvođač ravnopletaćih strojeva Shima Seiki izrađuje gornjišta za elegantne ženske cipele poznatih europskih modnih marki, sl.6.

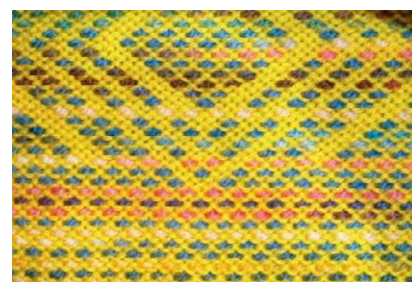
Na ravnopletaćim strojevima najčešće se izrađuju pletiva za gornje odjevne predmete poput vesta, pulovera, prsluka, suknji, haljina i sličnih proizvoda. Pletiva se izrađuju tehnikom kuliranja pri čemu je istezanje pletiva u smjeru redova očica nekoliko puta veća od istezanja u smjeru nizova očica. Pletiva za uređenje interijera trebaju biti stabilnija, čvršća, manje rastezljiva. Općenito su strukture pletiva rastezljive jer je prostor oko očice slobodan pa se očica lako deformira i isteže. Smanjenje rastezljivosti pletiva može se postići popunjavanjem praznina oko očice ili ugradnjom graničnika. Za smanjenje rastezanja pletiva pri ručnom radu jednostavno se djelomično liježe potka ili osnova. U strojnom radu na kulirnim strojevima nije jednostavno izvesti djelomično lijeganje potke. Kod različitih remenja, naslonjača ili ležaljki, potka se polaže preko cijele širine. Ova tehnika bila je zanemarena te se nije često koristila, međutim, sve više se upotrebljava zbog povećanja primjene kulirnih pletiva u uređenju interijera, izradi namještaja,

uredskih sjedalica, sportske opreme i opreme za posebne namjene te sličnih proizvoda koja zahtijevaju manju rastezljivost pletiva. Njemačka tvrtka Stoll je prezentirala ravnopletaći dvoiglenični stroj model **ADF830-24KI W** koji ima mogućnost ugradnje potke pri izradi kulirnog pletiva. Rad stroja se zasniva na nekoliko načela. Kada se izrađuju uske vrpce širine do 100 mm tada je moguće ugraditi potku preko cijele širine pletiva radi postizanja potrebne čvrste rubova. Kada se izrađuju pletiva većih širina tada je moguće djelomično lijeganje potke, tj. ugradnja potke na određenim dionicama. Ovo se načelo koristi kod izrade šupljikavih pletiva ili pletiva s džepovima koja imaju posebne namjene. U šupljinu ili džep pletiva mogu se ugraditi elektronički senzori ili sklopovi koji obavljaju određene funkcije. Pojedini dijelovi džepa, naročito rubni, pojačani su djelomičnim lijeganjem potke. Kod izrade pletiva

za navlake sjedalica ili pletenih ležaljki potka se polaže preko cijele širine proizvoda pri čemu se oblikuje čvrsti rub proizvoda. Ovo načelo uplitanja potke preko cijele širine proizvoda prikazano je u izradi muškog bešavnog pulovera. Stroj finoće E7.2, radne duljine 213 cm (84 inča), plete sa tri pletaća sustava brzinom gibanja kolica sa skretnicama 1 m/s. Okrajak pulovera se izrađuje u rebrastom prepletu 2+2, glavni dio u platinom desno-lijevom prepletu, tj. plete se na jednoj iglenici. Demonstriran je rad s temeljnom pređa od kašmira, finoće 66 tex x 2. Red očica je oblikovan od dvije navedene pređe. Pređa za potku je raznobojna, vunenana, s malom uvajitošću, višestruko konačana, ukupne finoće 220 tex. Ovako gruba pređa podliježe se između nizova očica pri čemu na naličju oblikuje glatku površinu, a na licu nastaju petljice različitih duljina koje ovise o duljini podlijeganja nizova



a)



b)

Sl.7 Primjena uplitanja potke u izradi bešavnih pulovera na ravnopletaćem dvoigleničnom stroju model ADF830-24KI W njemačke tvrtke Stoll: a) lice pletiva za pulover oblikuje se s podlijeganjem pređa u boji, b) naličje pletiva



Sl.8 Ženski kostim izrađen od desno-desnog kulirnog pletiva s vodoravnim prugama; u kostimu pruge su položene uzdužno; pletivo je izrađeno na kružnopletačem dvoigleničnom stroju finoće E40; pređe: pamučna končana 7,7 tex x 2, udio 56 %, PES 56 dtex, udio 20 % i svila, udio 24 %

očica, sl.7. Čvrsta i stabilna struktura pletiva se dobije lijeganjem prepleta 1+1, tj. potka prelazi preko jednog niza očica i podliježe ispod susjednog niza očica desno-lijevog pletiva. Ako se želi dobiti veća petljica na licu pulovera tada potka prelazi preko dva niza očica (lijeganje 1+2). Još veća petljica se dobije ako potka podliježe ispod jednog niza očica i polaže se preko tri susjedna niza očica (lijeganje 1+3). Na ovaj način potkom se provozuju nizovi očica pri čemu je znatno smanjena rastezljivost pletiva u smjeru redova očica, a ujedno se oblikuje uzorak na licu pulovera. Već više od deset godina popularna je izrada muških odjela i ženskih kostima od pletiva. Njihova upotrebna

svojstva znatno su drugačija od onih izrađenih od tkanina. Odijevanje, naročito žensko, postaje sve slobodnije, ležernije, a sve važnije svojstvo je udobnost i sloboda pokreta. Zbog toga se povećava upotreba pletiva za izradu ženskih kostima, ali i muških odijela, odnosno sakoa. Na sajmu ITMA 2019 bio je izložen veoma elegantan pleteni ženski kostim s uzdužnim prugama, sl.8. Pletivo za ovaj kostim izrađeno je na kružnopletačem dvoigleničnom stroju finoće E40 sa 96 pletaćih sustava, promjera iglenice 760 mm (30 inča). Lice pletiva je izrađeno u vodoravnim prugama, a preplet imitira tkaninu. U dva pletaća sustava dovodila se bijela pređa, a u ostalih 94 sustava tamnoplava pređa

kojom je oblikovan temeljni materijal. Bijela pređa se dovodila u 1. i 49. pletaći sustav i plela se s rasporedom igala 1+1, tj. svako druga očica na licu pletiva je bila bijela. Visina raporta uzorka na licu pletiva iznosi 48 redova očica. Pri iskrojavanju krojnih dijelova za kostim (za sako i hlače) uzdužna pruga je okrenuta uzduž odjavnog predmeta ili figure kako bi se imitirala tkaninu s uzdužnim prugama. Za pletenje su korištene tri vrste pređa, pamučna končana pređa finoće 7,7 tex x 2 s udjelom 56 %, PES pređa finoće 56 dtex, s udjelom od 20 % i svilena pređa s udjelom 24 %. Plošna masa pletiva iznosila je oko 100 g/m<sup>2</sup>.

#### 4. IFKT skup

U sklopu sajma ITMA 2019, međunarodna udruga tehnologa za pletenje IFKT (International Federation of Knitting Technologists) na čelu s glavnim tajnikom **Marcusom Weberom** organizirala je 25. lipnja 2019. skup na kojem su tri proizvođača strojeva i pomoćne opreme prezentirale svoja dostignuća koja su prikazala na sajmu. Prvo predavanje održao je **Jochen Schmidt** iz tvrtke Karl Mayer u kojem je predstavio nove konstrukcije osnovoprepletaćih strojeva koji izrađuju čipku za žensko rublje te osnovoprepletaće strojeve s unošenjem potke preko cijele radne duljine iglenice. Posebnu pozornost je posvetio konstrukcijama osnovoprepletaćih strojeva koji izrađuju pletiva za rekreacijsku i sportsku elastičnu odjeću. Također je prikazao novosti u drugoj grupaciji strojeva za izradu materijala za tehnički tekstil - pletiva za uređenje interijera, vozila i vjetrenjača i dr. Drugo predavanje održao je **Alexander Foell** iz tvrtke Stoll koja proizvodi ravnopletaće strojeve za gornje odjevne predmete. U uvodnom dijelu predavanja istaknuo je najvažnije razvoje u konstrukciji strojeva za izradu bešavne pletene odjeće, u prvom redu pulovera, vesta, ali i suknja, haljina, hlača, šalova i sl. Posebno se osvrnuo na konstrukcije

ravnpletaćih automata za izradu kompresijskih čarapa i steznika raznih oblika i funkcija. Ovu vrstu pletene odjeće, odjeće za posebne namjene, najčešće koriste sportaši, planinari, vojnici, vatrogasci, policajci, službenici medicinske hitne službe, biciklisti i drugi korisnici. Često se u odjeću ugrađuju i razni dodaci kao npr. maskirna kapa u koju se mogu ugraditi različiti senzori koji daju podatke o mjestu korisnika i okruženju kao i o radu vitalnih organa (tjelesna temperatura, broj otkucaja srca, tlak, brzinu kretanja i ostale specifičnosti prema potrebi). Posebno su zanimljive bile informacije o izradi tehničkih pletiva za uređenje interijera automobila i oblaganje sjedala u automobilu.

Pri uređenju i korištenju interijera u stanovima, radnim prostorima i dvorištima, turističkim nastambama ili terasama koriste se razne sjedalice, fotelje ili ležaljke. Za njihovu izradu koriste se kulirna pletiva s djelomičnim ili potpunim lijeganjem potke dobivena na ravnpletaćim strojevima. Novosti iz tvrtke Memminger-IRO GmbH predstavio je **Mathias Beer**, koji je glavni naglasak stavio na akumulacijske dovodnike koje koriste proizvođači kružnopletaćih strojeva pri izradi kulirnih pletiva. Istaknuo je da su sve veći zahtjevi korisnika prema vodičima, odnosno dovodnicima niti posebno za elastične pređe koje osim velike rastezljivosti imaju razne oblike i konstrukcij-

ske značajke. Kružnopletaći strojevi koje rade u CAD/CAM sustavu imaju računalnu podršku za upravljanje radom stroja i praćenje zastoja u radu pri čemu registriraju proizvodne učinke stroja. Njihova uljna stanica Pulsonic 6 sa spremnikom 3,5 litre jednostavno se uklapa u rad stroja. Za kontrolu kvalitete izrade pletiva na kružnopletaćem stroju, izrađen je uređaj koji se ugradi pored iglenice, neposredno uz pletivo i fotočelijom registrira zadebljanja u pletivu, ispuštene očice i druga nastala oštećenja u pletivu. Prilikom registriranja greške u pletivu uređaj zaustavlja rad stroja.

Sljedeći sajam ITMA 2023 održati će se od 8. do 14. lipnja 2023. u Milanu.

## Prikazi strojeva

### Karl Mayer - balistička zaštita s novim i laganim tekstilnim strukturama od aramidnih vlakana

## KARL MAYER

Aramidne pređe se upotrebljavaju za tehničke namjene. Često se koriste za izradu kompozita, npr. u tvrdim balističkim sustavima, laganim transportnim kontejnerima i laminiranim jedrima visokog učinka, ali koriste se i u zaštitnim tekstilnim materijalima – većinom u tkaninama – za odjeću. U usporedbi sa staklenim i ugljikovim vlaknima, koja se također upotrebljavaju za te svrhe, specifična svojstva aramidnih vlakana pružaju prednosti kod različitih namjena, ali to ima svoju cijenu. Materijali od aramidnih pređa imaju izrazito veliku čvrstoću, otpornost na udar i proboj te sposobnost apsorpcije energije. Osim toga, aramidna vlakna se, za razliku od ugljikovih i staklenih vlakana, gotovo ne oštećuju habanjem filameta kod prerade. Mogu se prerađivati na multiaksijalnom osnovoprepletaćem stroju COP MAX 5. Izrađena pletiva se ne uvijaju i vrlo su homogene strukture koja dosad nije bila postignuta. Rezultat pletenja

aramidnih pređa na osnovoprepletaćem stroju su fine, lagane strukture bez žljebića za pojačanje za mjesta gdje je potreban posebno visoki stupanj apsorpcije sile, naročito u novim i lakšim mekanim balističkim sustavima.

#### Širenje i proizvodnja pletiva u online procesu

KARL MAYER Technische Textilien GmbH je za preradu vlakana visokog učinka na multiaksijalnim osnovoprepletaćim strojevima započeo opsežan razvojni projekt COP MAX 5 Aramid. Cilj projekta je proizvodnja plošnih proizvoda za pojačavanje kompozitnih materijala male mase i homogene raspodjele vlakana. Površine gotovih proizvoda trebaju imati zatvorenu strukturu bez tzv. žljebića. Zbog izvrsne jednolikosti, odnosno homogenosti strukture, maksimalno se iskorištavaju svojstva vlakana što opravdava troškove aramidnih pređa, sl.1-3. Online upravljana jedinica za



Sl.1 Aramidna vrpčasta vlakna prilikom širenja

širenje TC 66 i COP MAX 5 aramid multiaksijalni osnovoprepletaći stroj su korišteni za proizvodnju novih i laganih tekstila. Jedinica za širenje osigurava da se aramidne pređe šire za izradu tankih vrpčastih vlakana koje se uvode u COP MAX 5 Aramid uz konstantnu napetost. Multiaksijalni osnovoprepletaćih stroj učvršćuje dovedeni materijal, očicu po očicu, u materijal visoke kvalitete s velikim potencijalom za proizvodnju laganih struktura. Proces između strojeva se