

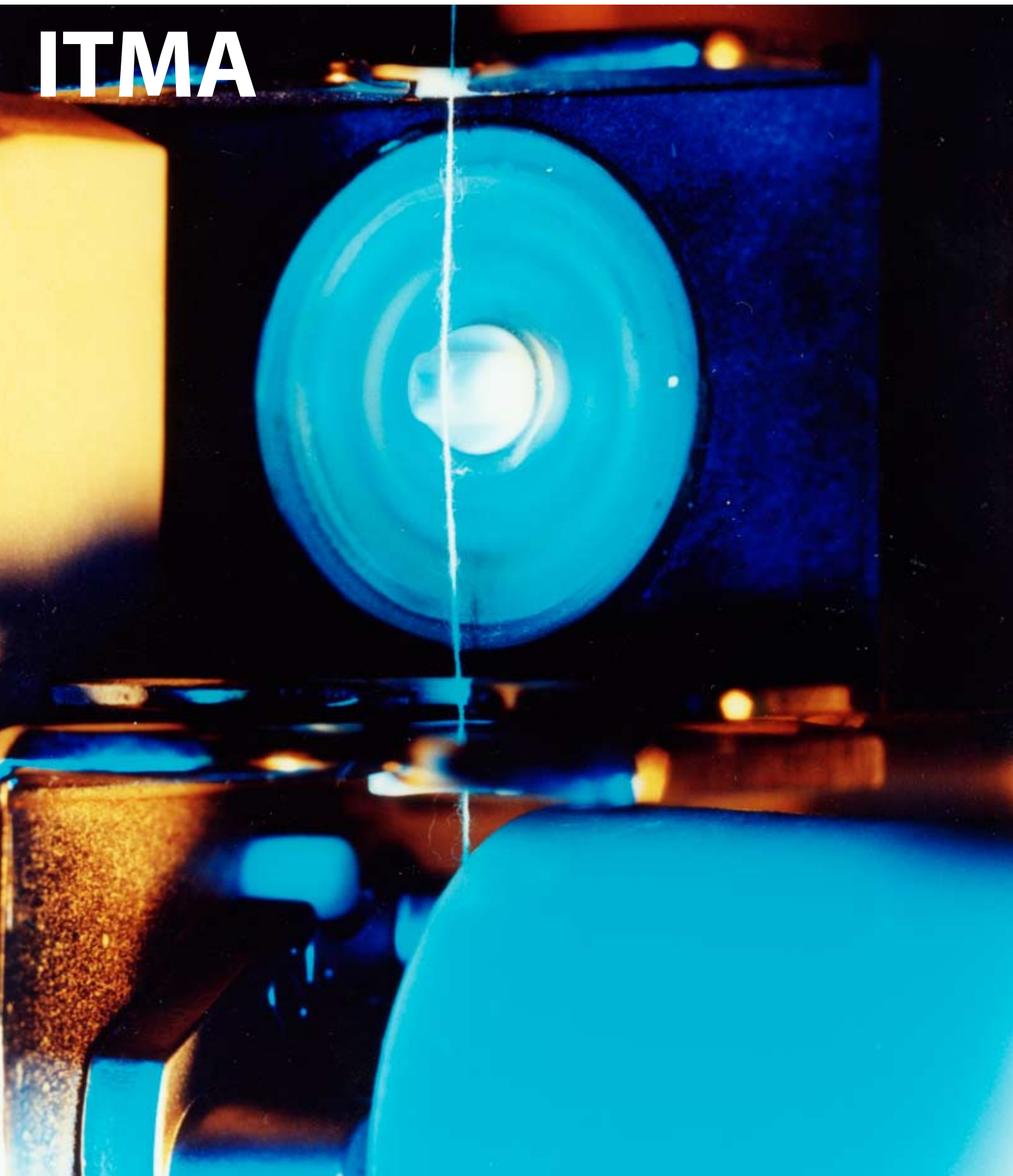
tekstilec

ITMA 2007 • 2008 • vol. 51

ISSN 0351-3386

UDK 677 + 687 (05)

ITMA



Časopisni svet/Publishing Council

Martin Kopač, Jože Smole GZS – ZTOUPI
Zoran Stjepanovič *predsednik/president*,
Marta Slokar ZITTS
Barbara Simončič, Franci Sluga UL-NTE, OT
Karin Stana Kleinschek,
Alenka Majcen Le Marechal UM-FS, OTMO
Miha Ješe, Mojca Šubic IRSPIN

Glavna in odgovorna urednica/ Editor-in-chief

Diana Gregor Svetec

Namestnica glavne in odgovorne urednice/Assistant Editor

Majda Sfiligoj Smole

Izvršna urednica/Executive Editor

Anica Levin

Uredništvo/Editorial board

Franci Debelak
Veronika Vrhunc
IRSPIN
Vili Bukošek
Petra Forte
Marija Jenko
Momir Nikolić
Almira Sadar
Univerza v Ljubljani, Slovenija/
University of Ljubljana, Slovenia
Darinka Fakin
Jelka Geršak
Tanja Kreže
Zoran Stjepanovič
Univerza v Mariboru, Slovenija/
University of Maribor, Slovenia
Paul Kiekens
Univerza v Gentu, Belgija/
University of Ghent, Belgium
Hartmut Rödel
Tehniška univerza v Dresdnu, Nemčija/
Technical University of Dresden, Germany
Ivo Soljačić
Univerza v Zagrebu, Hrvaška/
University of Zagreb, Croatia

tekstilec glasilo slovenskih tekstilcev, podaja temeljne in aplikativne znanstvene informacije v fizikalni, kemijski in tehnološki znanosti vezani na tekstilno tehnologijo. V reviji so objavljeni znanstveni in strokovni članki, ki se nanašajo na vlakna in preiskave, kemijsko in mehansko tekstilno tehnologijo, tehnične tekstilije in njihovo uporabo, kot tudi druga področja vezana na tekstilno tehnologijo in oblikovanje, tekstilno in oblačilno industrijo (razvoj, uporaba, izdelava in predelava kemijskih in naravnih vlaken, prej in ploskih tekstilij, oblikovanje, trženje, ekologija, ergonomika, nega tekstilij, izobraževanje v tekstilstvu itd.). Od leta 2007 je revija razdeljena na dva dela, dvojezični (slovensko/angleški) del, kjer so objavljeni članki s področja znanosti in razvoja; znanstveni članki (izvirni in pregledni), kratka obvestila in strokovni članki. Drugi del, napisan samo v slovenščini, vsebuje prispevke o novostih s področja tekstilne tehnologije iz Slovenije in sveta, informacije o negi tekstilij in ekologiji, kratka obvestila vezana na slovensko in svetovno tekstilno in oblačilno industrijo ter prispevke s področja oblikovanja tekstilij in oblačil.

tekstilec *the magazine of Slovene textile professionals gives fundamental and applied scientific information in the physical, chemical and engineering sciences related to the textile industry. Its professional and research articles refer to fibers and testing, chemical and mechanical textile technology, technical textiles and their application, as well as to other fields associated with textile technology and design, textile and clothing industry e.g. development, application and manufacture of natural and man-made fibers, yarns and fabrics, design, marketing, ecology, ergonomics, education in textile sector, cleaning of textiles, etc. From 2007 the journal is divided in two parts, a two language part (Slovene English part), where scientific contributions are published; i.e. research articles (original scientific and review), short communications and technical articles. In the second part written in Slovene language the short articles about the textile-technology novelties from Slovenia and the world, the information of dry cleaning and washing technology from the viewpoint of textile materials and ecology, short information's about the Slovene textile and clothing industry and from the world as well as the articles on textile design are published.*

Dosegljivo na svetovnem spletu/Available online at
www.ntf.uni-lj.si/ot/

Izvillečki tekstilca so pisno objavljeni v/
Abstracted and Indexed in

Chemical Abstracts
World Textile Abstracts
EBSCO
Ulrich's International Periodicals Directory
COMPENDEX
Titus Literaturschau
TOGA Textiltechnik

tekstilec

ISSN 0351-3386

2008 • ITMA • UDK 677 + 687 (05)

IZVLEČKI/abstracts

5 Izvlečki • *Abstracts*

ČLANKI/papers

9 ITMA 2007 – Znova svetovna razstava presežkov • Strokovni članek
ITMA 2007 – Again the World Trade Fair of Records • Professional Paper
Zoran Stjepanović

16 ITMA 2007 – Novosti pri izdelavi predivne preje • Pregledni znanstveni članek
ITMA 2007 – Novelties in the Field of Spinning Yarn Production • Scientific Review
Momir Nikolić, Dunja Šajn, Zenun Skenderi

39 ITMA 2007 – Tehnika tkanja in spremljevalne tehnologije • Pregledni znanstveni članek
ITMA 2007 – Weaving Technique and Related Technologies • Scientific Review
Danilo Jakšić

51 ITMA 2007 – Pletilstvo: hitrost in finejše delitve • Pregledni znanstveni članek
ITMA 2007 – Knitting Technology: higher production speed and finer gauge • Scientific Review
Alenka Pavko Čuden

63 ITMA 2007 – Digitalni tisk tekstilij • Pregledni znanstveni članek
ITMA 2007 – Digital Printing of Textiles • Scientific Review
Branko Neral

73 ITMA 2007 – Proizvajalci plazemskih sistemov • Strokovni članek
ITMA 2007 – Producers of Plasma Systems • Professional Paper
Marija Gorenšek, Marija Gorjanc, Petra Recelj

tekstilec

Ustanovitelj / Founded by

Zveza inženirjev in tehnikov tekstilcev Slovenije/
Association of Slovene Textile Engineers and Technicians
Gospodarska zbornica Slovenije – Združenje za tekstilno,
oblačilno in usnjarsko predelovalno industrijo/
*Chamber of Commerce and Industry of Slovenia – Textiles,
Clothing and Leather Processing Association*

Urejanje, izdajanje in sofinanciranje/

Editing, publishing and financially supported by

- Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta,
Oddelek za tekstilstvo/*University of Ljubljana,
Faculty of Natural Sciences and Engineering, Department of Textiles*
- Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo/
University of Maribor, Faculty for Mechanical Engineering
- Industrijski razvojni center slovenske predilne industrije/
Industrial development centre of Slovene spinning industry

Revijo sofinancira/Journal is financially supported by

Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije/
Slovenian Research Agency

Revija Tekstilec izhaja štirikrat letno v 700
izvodih/*Journal Tekstilec appears quarterly
in 700 copies*

Revija je pri Ministrstvu za kulturo vpisana
v razvid medijev pod številko 583.
Letna naročnina za člane Društev
inženirjev in tehnikov tekstilcev
je vključena v članarino.

Letna naročnina

za posameznike je 38 €
za študente 22 €
za mala podjetja 87 €
za velika podjetja 185 €
za tujino 110 €

Cena posamezne številke je 10 €

Na podlagi Zakona o davku na dodano
vrednost sodi revija Tekstilec med
proizvode, od katerih se obračunava
DDV po stopnji 8,5 %.

Transakcijski račun 01100–6030708186
Bank Account No. SI56 01100–6030708186
Nova Ljubljanska banka d.d.,
Trg Republike 2, SI–1000 Ljubljana,
Slovenija, SWIFT Code: LJBA SI 2X.

Izdajatelj/Publisher

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek
za tekstilstvo / *University of Ljubljana, Faculty of Natural
Sciences and Engineering, Department of Textiles*

Naslov uredništva/Editorial Office Address

Uredništvo Tekstilec, Snežniška 5, p.p. 312, SI–1000 Ljubljana
Tel./Tel.: + 386 1 200 32 00, +386 1 252 44 17
Faks/Fax: + 386 1 200 32 70
E–pošta/E–mail: tekstilec@ntf.uni-lj.si
Spletni naslov/Internet page: <http://www.ntf.uni-lj.si/ot/>

Lektor za slovenščino: Milojka Mansoor, Jelka Jamnik, za angleščino: AJE

Oblikovanje/Design Tanja Medved

Prelom in priprava za tisk/DTP Barbara Blaznik

Fotografija na naslovnici/Cover Photo Schlafhorst, Winding Systems

Tisk/Printed by Littera Picta d.o.o.

Copyright © 2008 by Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška
fakulteta, Oddelek za tekstilstvo
Noben del revije se ne sme reproducirati brez predhodnega pisnega
dovoljenja izdajatelja/*No part of this publication may be reproduced
without the prior written permission of the publisher.*

Strokovni članek *Professional Paper*

Zoran Stjepanovič

Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Oddelek za materiale in oblikovanje, Smetanova ulica 17, 2000 Maribor, Slovenija/*University of Maribor, Faculty of Mechanical Engineering, Department for textile materials and design, Smetanova ulica 17, 2000 Maribor, Slovenia*

ITMA 2007 – Znova svetovna razstava presežkov

ITMA 2007 – Again the World Trade Fair of Records

Naloge, ki jih je Evropsko združenje proizvajalcev strojev za tekstilno industrijo CEMATEX namenilo sejmu ITMA, so zahtevne. Ena pomembnejših je promocija najnovejših in najbolj inventivnih tehnologij na različnih področjih izdelave tekstilij. Tekstilna strojegradnja je v veliki meri podprta s spremljevalnimi tehnologijami in opremo; tukaj so posebno pomembni računalniško podprti informacijski sistemi za podporo procesov oblikovanja, konstruiranja, proizvodnje in trženja tekstilij. V prispevku je najprej podan kratek pregled zgodovine in pomena sejma ITMA. Predstavljeno je novo Münchensko razstavišče, ki je eno najsoodobnejših na svetu. Sledi pregled pomembnejših podatkov sejma ITMA 2007, ki je bil v več pogledih rekorden. Predstavljena je novost – v obliki spremljevalnega programa prireditve je bil posebej določen prostor za raziskave in izobraževanje „Research & Education Area“, kjer je bilo trideset zanimivih predavanj. Drugi del članka je namenjen predstavitvi nekaterih novosti na področju računalniške podpore pri oblikovanju, konstruiranju in proizvodnji tekstilij.

Ključne besede: ITMA 2007, predstavitev sejma ITMA, Münchensko razstavišče, računalniško podprti informacijski sistemi

The tasks, set towards the ITMA trade fair series by the CEMATEX association, are pretentious. One of them is a promotion of newest and most innovative technologies in different areas of production of textiles. Textile machinery production is widely aided by supporting technologies and equipment; especially important role play computer based information systems for supporting the design, construction, production and marketing of textiles. A brief history and importance of ITMA trade fair is given in the first part of this contribution. New Munich's fair – one of the most modern in the world is presented. A review of the most relevant information on ITMA 2007 trade fair of records is given. Presented is also a novelty, introduced at ITMA 2007 – accompanying programme "Research & Education Area", with thirty interesting lectures. The second part of the article deals with some novelties in the field of computer-aided design, construction and production of textile products.

Key words: ITMA 2007, presentation of ITMA trade fair, Munich fair ground, computer based information systems

Pregledni znanstveni članek *Scientific Review*

Momir Nikolić¹, Dunja Šajn¹, Zenun Skenderić²

¹Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, Snežniška 5, 1000 Ljubljana, Slovenija/*University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering, Department of Textiles, Snežniška 5, SI-1000 Ljubljana, Slovenia*

²Tekstilno-tehnološki fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, Prilaz baruna Filipovića 30, 10000 Zagreb, Hrvaška/*Faculty of Textile Technology, University of Zagreb, Prilaz baruna Filipovića 30, 10000 Zagreb, Croatia*

ITMA 2007 – Novosti pri izdelavi predivne preje

ITMA 2007 – Novelties in the Field of Spinning Yarn Production

Na ITMA 2007 v Münchnu ni bilo opaziti spektakularnih novosti na področju izdelave predivne preje. Po posameznih tehnoloških fazah so opazne številne strojne in krmilne izboljšave, ki omogočajo racionalnejšo izrabo surovin, varčevanje s pogonsko energijo, večjo produktivnost, boljšo kakovost polizdelkov in izdelkov, večjo stopnjo avtomatizacije in robotizacije različnih strežnih in transportnih opravil, računalniško krmiljenje in nadzor proizvodnega procesa ter združevanje več tehnoloških faz v kontinuirani proizvodni proces.

Tehnološke novosti in inovacije so v prispevku podane po zaporedju tehnoloških faz, kot si sledijo v proizvodnem procesu.

Ključne besede: priprava prediva, mikanje, združevanje in raztezanje, priprava za česanje, česanje, izdelava stenja, prstansko predenje, kompaktna preja, efektne enojne preje, EliTwist, Com4 twin preja, brezvretensko predenje, preja Rotona, VORTEX, preja VORTEX-J, tehnologija predenja WinSpin.

No outstanding novelties in the field of spinning yarn production could be noticed at ITMA 2007 in Munich. In individual technology phases, several improvements were noticed in machinery and control equipment which enable more economical utilization of raw materials, energy-saving, higher productivity, better quality of semi-products and end-products, higher degree of automatization and robotization of various operating and transporting tasks, computer control and monitoring of production process and joining of more technology phases into a continuous production process. In the paper, technology novelties and innovations are presented in the sequence of technology phases as they follow each other in the production process.

Key words: preparation of spinning material, carding, doubling and drawing, preparation for combing, combing, preparation of roving, ring spinning, compact yarn, fancy single yarns, EliTwist, Com4 twin yarn, spindleless spinning, Rotona yarn, VORTEX, VORTEX-J yarn, WinSpin spinning technology

Pregledni znanstveni članek *Scientific Review*

Danilo Jakšič

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, Snežniška 5, 1000 Ljubljana, Slovenija/University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering, Department of Textiles, Snežniška 5, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

ITMA 2007 – Tehnika tkanja in spremljevalne tehnologije

ITMA 2007 – Weaving Technique and Related Technologies

V članku so podani vtisi z ITMA'07 v Münchnu. Analizirani so nekateri dosežki v razvoju strojev za tekstilno industrijo. To se nanaša predvsem na razvoj statev. Glede na vsebino v prospektih razstavljalcev je bilo precej novosti in jih je bilo težko opaziti. Te novosti so se namreč nanašale predvsem na dograditev in izboljšanje konstrukcije posameznih mehanizmov statev, ki omogočajo boljše delovanje le-teh. Tako naj bi na primer ročni večvezni mehanizem omogočil povečanje hitrosti rotacije statev in obenem naj bi se za 50 % zmanjšale vibracije. Hitrost rotacije statev se je povečala na 1900 vrtljajev/minuto, kar je neverjeten dosežek. Pri tako veliki hitrosti mora biti izdelava delov zelo precizna. Konstrukcija mehanizmov naj bi bila takšna, da bi povzročila čim manjše vibracije. Zdi se, da je to dosegla družba Tsudakoma s pogonom bila s pomočjo ročičnega večveznega mehanizma.

Razvojniki z razvojnih oddelkov izdelovalcev predilnih in previjalnih strojev so različno dovzetni za nove ideje, kot npr. za implementacijo metode navijanja navitkov, za katero je bil avtorju tega članka podeljen slovenski patent: nekateri so podali svoje primerjalne rešitve za ta problem, drugi glede tega niso pokazali nobenega resnega zanimanja, medtem ko so tretji pokazali celo zanimanje za sodelovanje in implementacijo metode za navijanje navitkov. Očitno je, da ta del tekstilne strojeградnje dobiva veliko različnih predlogov od zunaj. Ker pa so v podjetjih popolnoma zaposleni na svojih programih razvoja, se nimajo časa ukvarjati s številnimi razvojnimi predlogi in idejami bolj ali manj resnih ustvarjalcev zunaj njihove korporacije.

Ključne besede: razvoj, statve, previjalni stroj, predilni stroj, mehanizem, hitrost rotacije, previjanje, inovacije, tehnika tkanja, tehnologija.

The impressions of ITMA 2007 in Munich are presented in the article. Some achievements in the development of machines for textile industry are analysed, particularly those related to looms. Although the brochures distributed by exhibitors present lots of novelties, such novelties could hardly be noticed. Namely, they mainly refer to upgrade and improvement of particular mechanisms of looms, which provide better operation of looms. Thus, for example, a crank multi-weave mechanism is expected to provide higher rotational speed

of looms and to reduce at the same time vibrations by about 50%. The rotational speed of looms has increased to 1900 rpm, which is an outstanding achievement. Such high speed requires very precise manufacture of parts. The construction of mechanisms should produce as low vibrations as possible during operation. It seems that this objective has been achieved with Tsudokoma's loom sley crank multi-weave driving mechanism. At ITMA, developers of spinning and back winding machines manufacturers were differently susceptible to new ideas, such as is for example the implementation of the package winding method for which the author of this article holds the Slovenian patent. Some developers had their own solutions, some did not show any interest, whereas some were even interested for cooperation and implementation of the package winding method.

Key words: development, loom, back winding machine, spinning machine, mechanism, rotational speed, back winding, innovation, weaving technique, technology

Pregledni znanstveni članek *Scientific Review*

Alenko Pavko Čuden

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, Snežniška 5, 1000 Ljubljana, Slovenija/University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering, Department of Textiles, Snežniška 5, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

ITMA 2007 – Pletilstvo: hitrost in finejše delitve

ITMA 2007 – Knitting Technology: Higher Production Speed and Finer Gauge

Na Itmi'07 v Münchnu je bilo prikazanih nekaj pomembnih novosti. Na področju krožnega in snutkovnega pletenja se nadaljuje razvoj v smeri finejših delitev in povečanih hitrosti pletenja. Konstrukcije strojev so lažje, vključujejo tudi uporabo kompozitnih materialov. Stroji so bolj ergonomsko oblikovani, predvsem so nižji. Strojni deli, pomembni za rokovanje, so lažje dosegljivi. Povečale so se tudi hitrosti in vzorčne možnosti ploskih pletilnikov. Kotonski pletilniki so doživeli renesanso. Brežšivno pletenje se čedalje bolj uveljavlja. Tako v strojeградnji kot pri računalniški podpori prihaja do vertikalnega in horizontalnega združevanja znanja in kapitala.

Ključne besede: Itma'07, votkovno pletenje, snutkovno pletenje, brezšivno pletenje, pletilnik, novosti

There were several important novelties shown on Itma'07 in Munich. In circular and warp knitting area the development in the direction of finer gauge and higher production speeds continues. Machine constructions are lighter, they also include the use of composite materials. Machine design is more ergonomical, above all the machines heights are reduced. Machine parts that are need-

ed for yarn manipulation are easier to reach. The production speeds and the pattern possibilities of the flat knitting machines increased. The straight-bar knitting machines experienced a renaissance. The seamless trend continues. In both fields, machine building and computer support, the horizontal and vertical associations of knowledge and capital take place.

Key words: *Itma'07, weft knitting, warp knitting, seamless knitting, knitting machine, novelties*

Pregledni znanstveni članek *Scientific Review*

Branko Neral

Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Oddelek za materiale in oblikovanje, Smetanova ulica 17, 2000 Maribor, Slovenija/*University of Maribor, Faculty of Mechanical Engineering, Department for textile materials and design, Smetanova ulica 17, 2000 Maribor, Slovenia*

ITMA 2007 – Digitalni tisk tekstilij

ITMA 2007 – Digital Printing of Textiles

V prispevku je predstavljena oprema digitalnega tiskanja tekstilij, ki je bila razstavljena na sejmu ITMA 2007 v Münchnu. Podane so tehnične lastnosti tiskalnikov, računalniške programske opreme in aparturne opreme, ki se uporablja za pripravo, utrjevanje ter poobdelavo digitalnih odtisov na tekstilijah. V strnjeni obliki so predstavljena barvila, namenjena tisku tekstilij z industrijskimi brizgalnimi tiskalniki.

Ključne besede: *ITMA 2007, digitalni tisk, tekstilni tiskalniki, dodatna oprema.*

The article presents the equipment for digital printing of textiles that was exhibited at ITMA 2007 in Munich. Technical characteristics of printers, computer software and hardware used for preparation, fixation and after-treatment of digital prints on textiles are described. A short description of dyestuffs designed for textile printing with industrial jet printers is given.

Key words: *ITMA 2007, digital print, textile printers, additional equipment*

Strokovni članek *Professional Paper*

Marija Gorenšek, Marija Gorjanc, Petra Recelj

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, Snežniška 5, 1000 Ljubljana, Slovenija/*University Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, Snežniška 5, 1000 Ljubljana, Slovenija/University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering, Department of Textiles, Snežniška 5, SI-1000 Ljubljana, Slovenia*

ITMA 2007 – Proizvajalci plazemskih sistemov

ITMA 2007 – Producers of Plasma Systems

Namen članka je na kratko opisati plazemske sisteme različnih izdelovalcev, ki so se predstavili na Itmi 2007 v Münchnu. Podjetje Unitech je predstavilo plazemski sistem, ki deluje na atmosferski tlak. Corona Star Eco System, Coating Star Corona / Aerosol in Plasma Star/Gas System, ki prav tako delujejo na atmosferski tlak, je predstavilo podjetje Albrandt System GMBH. Zaradi možnosti uporabe različnih plinov je zelo uporaben Plasma Star/Gas System. Italijansko podjetje Arioli je predstavilo kontinuirno delujoč atmosfersko tlačni sistem. Plazemski sistemi vseh treh razstavljalcev na ITMI 2007 ponujajo možnost različne funkcionalizacije tekstilnih substratov.

Ključne besede: *plazma sistemi, Corona plazma, funkcionalizacija površin*

The purpose of the paper is to briefly describe plasma systems of different producers presented on ITMA 2007 in Munich. The company Unitech introduced plasma system that works on atmospheric pressure. Corona Star Eco System, Coating Star Corona / Aerosol, and Plasma Star/Gas System, which also work on atmospheric pressure, were introduced by Albrandt System GMBH. Plasma Star/Gas System is very useful due to possibility of application of different gases. Italian company Arioli introduced continuously working atmospheric pressure system. Plasma systems of all exhibitors on ITMA 2007 offer the possibility of various functionalization of textile material.

Key words: *plasma systems, Corona plazma, surface functionalization*

ITMA 2007 – Again the World Trade Fair of Records

Professional Paper

Received April 2008 • Accepted June 2008

Abstract

The tasks, set towards the ITMA trade fair series by the CEMATEX association, are pretentious. One of them is a promotion of newest and most innovative technologies in different areas of production of textiles. Textile machinery production is widely aided by supporting technologies and equipment; especially important role play computer based information systems for supporting the design, construction, production and marketing of textiles. A brief history and importance of ITMA trade fair is given in the first part of this contribution. New Munich's fair – one of the most modern in the world is presented. A review of the most relevant information on ITMA 2007 trade fair of records is given. Presented is also a novelty, introduced at ITMA 2007 – accompanying programme "Research & Education Area", with thirty interesting lectures. The second part of the article deals with some novelties in the field of computer-aided design, construction and production of textile products.

Key words: ITMA 2007, presentation of ITMA trade fair, Munich fair ground, computer based information systems

Vodilni avtor/corresponding author:
 dr. Zoran Stjepanovič
 Tel.: +386 2 220 79 45
 e-mail: stjepanovic@uni-mb.si

Zoran Stjepanovič

Oddelek za tekstilne materiale in oblikovanje
 Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru

ITMA 2007 – Znova svetovna razstava presežkov

Strokovni članek

Poslano april 2008 • Sprejeto junij 2008

Izvleček

Naloge, ki jih je Evropsko združenje proizvajalcev strojev za tekstilno industrijo CEMATEX namenilo sejmu ITMA, so zahtevne. Ena pomembnejših je promocija najnovejših in najbolj inventivnih tehnologij na različnih področjih izdelave tekstilij. Tekstilna strojogradnja je v veliki meri podprta s spremljevalnimi tehnologijami in opremo; tukaj so posebno pomembni računalniško podprti informacijski sistemi za podporo procesov oblikovanja, konstruiranja, proizvodnje in trženja tekstilij. V prispevku je najprej podan kratek pregled zgodovine in pomena sejma ITMA. Predstavljeno je novo münchensko razstavišče, ki je eno najsodobnejših na svetu. Sledi pregled pomembnejših podatkov sejma ITMA 2007, ki je bil v več pogledih rekorden. Predstavljena je novost – v obliki spremljevalnega programa prireditve je bil posebej določen prostor za raziskave in izobraževanje „Research & Education Area“, kjer je bilo trideset zanimivih predavanj. Drugi del članka je namenjen predstavitvi nekaterih novosti na področju računalniške podpore pri oblikovanju, konstruiranju in proizvodnji tekstilij.

Ključne besede: ITMA 2007, predstavitev sejma ITMA, münchensko razstavišče, računalniško podprti informacijski sistemi

1 Uvod – zgodovina in pomen sejma ITMA

ITMA (International Textile Machinery Association) je serija mednarodnih razstav tekstilne strojogradnje in opreme za tekstilno industrijo. Vsako četrto leto jo organizira in prireja CEMATEX (Comité Européen des Constructeurs de Machines Textiles), Evropsko

združenje proizvajalcev strojev za tekstilno industrijo [1]. Zato jo radi imenujejo tudi „olimpijada“ svetovne tekstilne strojegradnje. V poslovnem pogledu je dokazano najpomembnejša tovrstna prireditelja in je priložnost za ogled sodobnih tekstilnih strojev in opreme iz vsega sveta.

Prva razstava je bila zelo uspešno izvedena že leta 1951 v mestu Lille – v tistem času pomembnem francoskem in evropskem središču tekstilne industrije. Pozneje je bil sejem organiziran vsako četrto leto v različnih evropskih sejmskih mestih:

- ITMA 1955 Bruselj
- ITMA 1959 Milano
- ITMA 1963 Hannover
- ITMA 1967 Basel
- ITMA 1971 Pariz
- ITMA 1975 Milano
- ITMA 1979 Hannover
- ITMA 1983 Milano
- ITMA 1987 Pariz
- ITMA 1991 Hannover
- ITMA 1995 Milano
- ITMA 1999 Pariz
- ITMA 2003 Birmingham
- ITMA 2007 München

THE PLACE FOR INNOVATION
ITMA'07
 www.itma.com
MUNICH 13 - 20 SEPT



Logo sejma ITMA

Moto sejma ITMA 2007 je poudarjal inventivnost

Leta 1999 je CEMATEX sprejel odločitev, da bo zaradi naraščajočih potreb azijskih izdelovalcev tekstilnih strojev in azijske tekstilne industrije vsako četrto leto organizirana razstava ITMA Asia; prva je bila leta 2001, naslednja pa leta 2005, obakrat v Singapurju.

1.1 Razstavišče v sejmskem mestu München

Novo Münchensko razstavišče je eno najsodobnejših na svetu. Ima sedemnajst sejmskih dvoran s skupaj 180.000 m² razstavne površine [2]. Dvakrat več je zunanjih razstavnih površin. Sejmski prostori imajo najsodobnejšo tehnično infrastrukturo in informacijsko-komunikacijske sisteme. Odlične so tudi transportne povezave z mestom in možnosti za parkiranje avtomobilov. Kljub velikosti sejma je zaradi logične organizacije dvoran in pomožnih pro-

storov orientacija obiskovalcev presenetljivo preprosta. Pri tako gigantskem razstavišču se mi zdi posebej pomembno poudariti, da je arhitektura človeku prijazna, saj je veliko urejenih zelenih površin in zanimivih podrobnosti.



Slika 1: Med sejmskimi dvoranami so lepo urejene in vzdrževane zelene površine*

* Vse slike: Messe München in Zoran Stjepanovič

München je prvič gostil sejem ITMA šele leta 2007 (od 13. do 20. septembra), petnajsto izvedbo razstave. Stroje in opremo za tekstilno industrijo je na skupaj 102.000 kvadratnih metrih sejmskih površin razstavilo 1451 razstavljalcev iz 41 držav. Našteli so okrog 118.000 obiskovalcev iz 151 držav – od tega jih je bilo okrog 63 % iz Evrope, več kot 22 % pa iz Azije in s Srednjega vzhoda.



Slika 2: München je živahno in zanimivo mesto – večerni pogled na znamenito Frauenkirche

1.2 Rekordno število razstavljalcev in najbolj mednarodna razstava doslej

Edward Roberts, predsednik združenja CEMATEX, je po sejmu dejal: „Za vse nas je bila ITMA 2007

zelo dobra izkušnja. Prireditev je bila izrazito mednarodna, ne le glede števila obiskovalcev, temveč pa tudi glede na različnost držav, iz katerih so prispeli. [1]. Največ obiskovalcev je bilo seveda iz Nemčije, sledijo pa države po naslednjem vrstnem redu: Italija, Indija, Turčija, Brazilija, Francija, Švica, Španija, Iran in Belgija [1]. Tokrat je bil obiskovalcev iz Srednje in Južne Amerike posebno veliko, skupaj okrog 12.000 – več kot 4500 jih je bilo iz Brazilije, 2000 iz Argentine in 1500 iz Mehike. Organizatorji so objavili podatek, da je bilo več kot 95.000 obiskovalcev sejma iz tujine – to pomeni 80 % celotnega števila obiskovalcev.

Razstava ITMA 2007 je bila v šestnajstih dvoranah novega Münchenskega razstavišča. Tudi to je zgovoren podatek, ki priča o razsežnosti in pomenu svetovne razstave tekstilne strojegradnje in opreme za tekstilno industrijo. Organizatorji so razdelili razstavljavce, oz. stroje in opremo, v štirinajst skupin [3]; v vsaki skupini je bila predstavljena tudi ustrezna pomožna oprema in pribor:

1. Stroji za pripravo za predenje, izdelavo sintetičnih vlaken in predenje
2. Stroji za previjanje, teksturiranje in sukanje
3. Stroji za izdelavo, utrjevanje in dodelavo netkanih tekstilij
4. Stroji za pripravo za tkanje, tkalski stroji in stroji za izdelavo prešitih (tafting) tekstilij z zančno ali lasno površino
5. Pletilni stroji (vključujoč nogavičarske avtomate)
6. Stroji za vezenje in prepletanje
7. Stroji za plemenjenje tekstilij
8. Stroji in oprema za oblačilno industrijo
9. Oprema in naprave za preskušanje tekstilij
10. Stroji in oprema za transport, skladiščenje in pakiranje
11. Oprema za recikliranje, zmanjševanje količine odpadkov in varovanje okolja pred onesnaženjem
12. Računalniška programska oprema
13. Pomožna oprema in pribor za tekstilno in oblačilno industrijo
14. Storitve za tekstilno in oblačilno industrijo

Največji del razstavnih površin, dvorane C1–C4 in B1, približno četrtnina skupnega prostora, je bil po pričakovanju namenjen strojem in opremi za plemenjenje tekstilij. V tem sklopu so namreč razstavljali proizvajalci strojev in opreme za pranje, beljenje, barvanje, sušenje, apretiranje in mehansko

plemenjenje tekstilij. Le malo manjšo razstavno površino, blizu 20 %, so v dvoranah A3 (delno), A4 (delno), A5 in A6 zavzeli stroji za pripravo za predenje, izdelavo sintetičnih vlaken in predenje. Tem strojem je glede na velikost razstavne površine sledilo področje priprave za tkanje, tkalski stroji in stroji za izdelavo prešitih (tafting) tekstilij z zančno ali lasno površino. To področje je bilo predstavljeno v dvoranah B4–B6. Pletilni stroji različnih vrst, vključujoč nogavičarske avtomate, so bili razstavljeni v dvoranah A1 in A2 (delno) na več kot desetini skupne razstavne površine. Pomemben del razstavnih površin je bil namenjen netkanim in tehničnim tekstilijam, saj se svetovni delež tega sektorja neprestano povečuje – do leta 2010 naj bi proizvodnja dosegla skoraj sedem milijonov ton. Drugim področjem je bilo namenjenega manj razstavnega prostora, a to seveda ne pomeni, da za njihove izdelke ni bilo zanimanja.

Splošne industrijske trende v procesih oblikovanja, konstrukcije in proizvodnje tekstilij bi lahko opisali s stavkom: „ITMA 2007 – bolj evolucija, kot revolucija“. Posebej revolucionarnih novosti ni bilo, je pa bilo na ogled veliko izboljšav strojne opreme, ki je v večji meri kot kdajkoli doslej računalniško podprta. Mnogi izdelovalci so prikazali posebne serije bolj univerzalnih strojev, na splošno pa je bilo zaslediti tudi izboljšano razmerje med ceno in kakovostjo strojne opreme. Praktično vsi razstavljavci so naredili korak naprej glede manjše porabe energije za delo strojev.



Slika 3: Veliko obiskovalcev in gneča ob odprtju razstave

Raziskava, ki jo je med razstavljavci izvedlo podjetje Gelszus Messe-Marktforschung GmbH, je pokazala, da jih je velika večina (več kot 85 %) ocenila

mednarodno naravo razstave in strokovno kakovost obiskovalcev kot „dobro“ do „odlično“ [1]. To je v zadnjem času splošna značilnost vseh specializiranih sejmov; podobno smo lahko ocenili zadnji sejem IMB 2006. Večina anketiranih obiskovalcev sejma (67 %) je razstavo ocenila kot „bistveno boljše, kot so bile prejšnje“ [1]. Predvsem so pohvalili profesionalno organizacijo in izvedbo razstave, izredno sodobno razstavišče in pomožne prostore, prometno dostopnost in informacijsko-komunikacijske možnosti sejmišča.

1.3 Spremljevalni program – raziskave in izobraževanje

Organizatorji sejma ITMA 2007 pa so poskrbeli še za eno dobrodošlo in zanimivo novost v obliki spremljevalnega programa – posebej določenega prostora za raziskave in izobraževanje („Research & Education Area“). Izvedenih je bilo trideset predavanj, ki se jih je udeležilo kar 1365 obiskovalcev sejma [4]. Tako je ITMA postala tudi „mesto za izobraževanje in ne le za novosti na področju tekstilne strojegradnje“, kot se je izrazil dr. Carsten Voigtländer, direktor nemškega podjetja Oerlikon Textile. Tematike predavanj so bile zelo raznolike, a vse sodobne. Drugi dan sejma, 14. septembra, so bili predstavljeni prispevki s področij izdelave tehničnih tekstilij; sledila je predstavitev raziskovalnih aktivnosti na področju tekstilstva. Naslednji dan je bil namenjen podelitvi nagrad zvez izdelovalcev tekstilnih strojev in opreme Italije, Velike Britanije, Francije in Nemčije – te delujejo pod okriljem Cematexa. Šestnajsti september je bil namenjen sodobni proizvodnji oblačil v povezavi z novimi računalniškimi tehnologijami in sodobnimi proizvodnimi



Slika 4: Dobro sprejeta novost – Research & Education Area

koncepti. Naslednji dan sta sledili predavanja s področja upravljanja inovacij in povezovanja različnih proizvodnih sektorjev, npr. tekstilne in avtomobilske industrije. Predavanja so zadnja dva dneva zaokrožile teme s področja izdelave tehničnih tekstilij, optimizacije tekstilne proizvodnje in raziskovalne aktivnosti univerz in inštitutov.



Slika 5: Vsa predavanja so bila deležna velike pozornosti obiskovalcev

Na sejmu je bilo izjemno dobro poskrbljeno tudi za novinarje in strokovne sodelavce revij s področja tekstilstva. Na voljo so bili sodobno opremljeni delovni prostori z računalniki in brezžičnim dostopom do interneta. Sejemska spletna stran je bila informativna in dnevno ažurirana s svežimi podatki o pomembnejših dogodkih. Organizatorji so za vsako napovedano večjo delegacijo pripravili kratak, a pri srčen sprejem, na katerem so udeležencem razdelili osnovno sejmsko gradivo.

2 Računalniško podprti informacijski sistemi na sejmu ITMA 2007

Znaten del razstavnih površin sejma ITMA 2007 je bil namenjen računalniško podprtim tehnologijam in računalniško podprtim sistemom za podporo procesov oblikovanja, konstruiranja, izdelave in trženja tekstilij. Izdelovalci programske opreme za različna področja tekstilne industrije so bili sicer v glavnem nameščeni v severnem delu dvorane A2, vendar je imela velika večina razstavljalcev računalniško podprte sisteme za svoja področja razstavljen na svojih predstavitvenih prostorih.

Kot je bilo pričakovati, je računalniška podpora procesov snovanja, oblikovanja, konstrukcije in

proizvodnje tekstilij in oblačil dozorela in je prisotna na vseh ravneh, bolj kot kadarkoli doslej. Redno obiskovalce razstav iz serije ITMA o hitrem razvoju posebne strojne in programske opreme računalniških sistemov za potrebe tekstilne industrije prepriča veliko novosti in uporabnih rešitev. Praktična vrednost posodobitve konvencionalnih postopkov z računalniško podporo je v občutnem skrajšanju pripravljavnih in izdelovalnih časov, povečanju učinkovitosti in kakovosti dela in višji stopnji humanizacije dela.

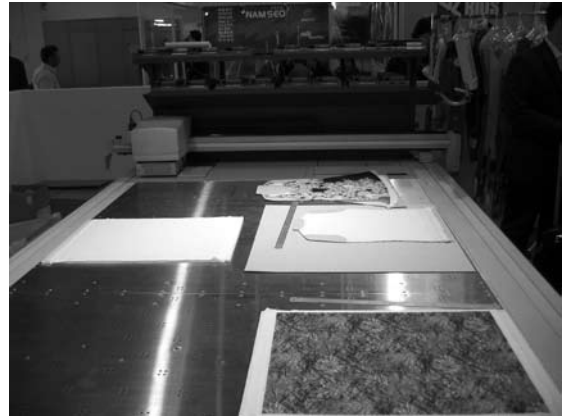
Ob množici prikazanih sistemov CAD/CAM velja omeniti inventiven način izdelave pletenin s tiskanimi motivi japonskega podjetja Shima Seiki [5]. Celoten proces oblikovanja in konstrukcije posameznih delov pletenega oblačila je podprt z učinkovitim in za uporabo dokaj preprostim programom. Podatki se nato posredujejo do procesnega računalnika ploskega pletilnika, ki izdelava posamezne dele oblačila. Dele bodoče pletenine je mogoče potiskati na posebni izvedbi brizgalnega tiskalnika za neposreden tisk tekstilij. Prednosti takšnega načina tiska so očitne: ni odpada tekstilnega materiala, bistveno manjša je poraba tiskarskih barv, vzorce na posameznih krojnih delih je mogoče brezhibno uskladiti, predvsem pa je mogoča hitra in učinkovita izdelava prototipov.



Slika 6: Prikaz postopka 3D oblikovanja in virtualnega preskušanja pletenin

Opisana tehnologija omogoča izdelavo ekskluzivnih modnih potiskanih pletenin. Atraktivne predstavitve opisanega sistema so med sejmom pritegnile veliko obiskovalcev in potencialnih naročnikov. Na razstavnih lutkah je bilo na ogled veliko pletenin, namenjenih za različne priložnosti. Pri vseh izdel-

kih se je bilo mogoče prepričati o odličnem ujemanju vzorcev na posameznih delih oblačil. Vzorci nekaterih pletenin so bili oblikovani tako, da so dajali presenetljivo realističen vtis večslojnosti (slika 8).



Slika 7: Brizgalni tiskalnik za neposreden tisk delov oblačil (Shimatronic On-Demand Inkjet Printing System)



Slika 8: Izdelki – privlačne in zanimive potiskane pletenine

Tudi na svetovni razstavi tekstilne strojegradnje in opreme za tekstilno industrijo ITMA 2007 smo bili po zaslugi podjetja ARAHNE med razstavljalci zastopani tudi Slovenci. ARAHNE je podjetje, specializirano za izdelovanje računalniške programske opreme in sistemov CAD/CAM za področje tkanja iz Ljubljane. Tudi v tujini dobro uveljavljeni slovenski izdelovalec se je uspešno predstavil že na nekaj prejšnjih razstavah iz serije ITMA.

Podjetje je bilo ustanovljeno leta 1992. Njihovo programsko opremo uporabljajo v tridesetih državah po vsem svetu; besedilni del programov je preveden



Slika 9: Slovensko podjetje ARAHNE se je predstavilo tudi na sejmu ITMA 2007



Slika 10: Predstavitve programske opreme za tkanje listnih tkanin ARAHNE

v devet jezikov [6]. Med razstavo je bilo moč opaziti živahno dogajanje na njihovem razstavnem prostoru in zanimanje obiskovalcev za predstavitev programske opreme (slika 10).

3 Sklep

Septembra 2007 smo bili med več kot sto tisoč obiskovalci svetovne razstave tekstilnih strojev in opreme za tekstilno industrijo v Münchnu. ITMA 2007 je bila ZNOVA razstava presežkov. Presežen je bil tudi rekord glede števila razstavljalcev, ki ga je leta 1995 postavila razstava v italijanskem Milanu – na razstavi ITMA 2007 se je predstavilo kar 1451 razstavljalcev iz 41 držav. Ankete, izvedene med razstavljalci in obiskovalci sejma, so potrdile visoko

kakovost in zadovoljstvo velike večine udeležencev prireditve. K uspehu razstave je pripomoglo tudi novo, sodobno in funkcionalno Münchensko razstavišče – le-to je eno najsodobnejših na svetu. Na voljo ima sedemnajst sejmskih dvoran s skupno 180.000 m² razstavne površine; dvakrat več je zunanjih razstavnih površin. Prepričani smo lahko, da bo razstava ITMA še kdaj na tem prizorišču.

Največji del razstavnih površin, približno četrtnina skupnega prostora, je bil namenjen strojem in opremi za plemenjenje tekstilij. Nekoliko manjšo razstavno površino, blizu 20 %, so zavzeli stroji za pripravo za predenje, izdelavo sintetičnih vlaken in predenje. Po velikosti razstavne površine je sledilo področje priprave za tkanje, tkalski stroji in stroji za izdelavo prešitih (tafting) tekstilij z zračno ali lasno površino. Pletilni stroji različnih vrst, vključujoč nogavičarske avtomate, so bili razstavljeni na več kot desetini skupne razstavne površine, drugim področjem pa je bilo namenjenih manj razstavne prostora.

Organizatorji so objavili podatek, da je bilo več kot 80 % celotnega števila obiskovalcev sejma iz tujine, iz kar 151 držav. Največ obiskovalcev je bilo iz Nemčije, sledijo Italija, Indija, Turčija, Brazilija, Francija, Švica, Španija, Iran in Belgija. Tudi udeležba obiskovalcev iz Srednje in Južne Amerike je bila velika, skupaj okrog 12.000 ljudi.

ITMA 2007 je bila v največji meri namenjena inventivnim dosežkom tekstilne strojegradnje. Poseben poudarek je bil na predstavitvi sodobnih računalniško podprtih informacijskih sistemov za oblikovanje, konstruiranje, izdelavo in trženje tekstilij in oblačil. V primerjavi s predstavitvami z razstave ITMA 2003 so računalniški sistemi izpopolnjeni, zmogljivejši in učinkovitejši, k čemur je pripomogel propulzivni razvoj računalniške strojne in programske opreme. Sinergija izdelovalcev tekstilnih strojev in opreme ter računalniške in elektronske industrije je pripomogla tudi k povečanemu optimizmu izdelovalcev tekstilij. Vzporedno z razvojem novih materialov in novih tehnologij je tako tudi v razvitih delih sveta čutiti nov zagon na različnih področjih tekstilstva.

Na razstavi ITMA 2007 so bili znova prisotni veliki proizvajalci strojev in opreme za tekstilno industrijo, kot npr. Rieter, Saurer in Suesen, ki so bojkotirali razstavo ITMA 2003 v Birminghamu. Mnogi komentatorji so takrat tudi zaradi ustanovitve razstav ITMA Asia po zaključku razstave napovedovali

zaton sejma na evropskih tleh. ITMA 2007 pa je tudi po zaslugi Münchenskega razstavišča in odlične organizacije prireditve to odločno ovrgla. Zavrlo novosti – spremljevalnega programa, namenjenega raziskavam in izobraževanju, si je razstava ITMA utrdila sloves svetovnega foruma tekstilne tehnologije in inventivnega tekstilnega inženirstva. Prihodnja razstava iz serije ITMA bo od 22. do 29. septembra 2011 v Barceloni.

Zahvala

Avtorji serije člankov o novostih s sejma ITMA 2007 se iskreno zahvaljujemo gospe Anici Levin, izvršni urednici revije *Tekstilec*, za pomoč pri pridobitvi novinarskih akreditacij, ki so nam v veliki meri olajšale zbiranje informacij in omogočile boljše delovne razmere.

4 Viri

1. ITMA 2007 Final Report, http://www.cematex.org/pr_200907.cfm, [15. 02. 2008]
2. New Munich Trade Fair Centre, <http://www.messe-muenchen.de/>, [13. 02. 2008]
3. ITMA 2007 Exhibition Catalogue, Messe München GmbH, 2007.
4. ITMA 2007 – Press Kit on CD-ROM, Cematex, 2007.
5. Shima Seiki ITMA 2007 Press Release, <http://www.shimaseiki.co.jp/releasee/itma2007e.html>, [29. 03. 2008]
6. Arahne CAD/CAM Systems for Weaving, <http://www.arahne.si/>, [29. 03. 2008]

ITMA 2007 – Novelties in the Field of Spinning Yarn Production

Scientific Review

Received March 2008 • Accepted June 2008

Abstract

No outstanding novelties in the field of spinning yarn production could be noticed at ITMA 2007 in Munich. In individual technology phases, several improvements were noticed in machinery and control equipment which enable more economical utilization of raw materials, energy-saving, higher productivity, better quality of semi-products and end-products, higher degree of automatization and robotization of various operating and transporting tasks, computer control and monitoring of production process and joining of more technology phases into a continuous production process. In the paper, technology novelties and innovations are presented in the sequence of technology phases as they follow each other in the production process.

Key words: preparation of spinning material, carding, doubling and drawing, preparation for combing, combing, preparation of roving, ring spinning, compact yarn, fancy single yarns, EliTwist, Com4 twin yarn, spindleless spinning, Rottona yarn, VORTEX, VORTEX-J yarn, WinSpin spinning technology

Vodilni avtor/corresponding author:

dr. Momir Nikolić

tel.: +386 1 200 32 20

e-mail: momir.nikolic@ntf.uni-lj.si

Momir Nikolić¹, Dunja Šajn¹, Zenun Skenderi²

¹Oddelek za tekstilstvo, Naravoslovnotehniška fakulteta,
Univerza v Ljubljani

²Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

ITMA 2007 – Novosti pri izdelavi predivne preje

Pregledni znanstveni članek

Poslano marec 2008 • Sprejeto junij 2008

Izvleček

Na ITMA 2007 v Münchnu ni bilo opaziti spektakularnih novosti na področju izdelave predivne preje.

Po posameznih tehnoloških fazah so opazne številne strojne in krmilne izboljšave, ki omogočajo racionalnejšo izrabo surovin, varčevanje s pogonsko energijo, večjo produktivnost, boljšo kakovost polizdelkov in izdelkov, večjo stopnjo avtomatizacije in robotizacije različnih strežnih in transportnih opravil, računalniško krmiljenje in nadzor proizvodnega procesa ter združevanje več tehnoloških faz v kontinuirani proizvodni proces.

Tehnološke novosti in inovacije so v prispevku podane po zaporedju tehnoloških faz, kot si sledijo v proizvodnem procesu.

Ključne besede: priprava prediva, mikanje, združevanje in raztezanje, priprava za česanje, česanje, izdelava stenja, prstansko predenje, kompaktna preja, efektne enojne preje, EliTwist, Com4 twin preja, brezvretensko predenje, preja Rottona, VORTEX, preja VORTEX-J, tehnologija predenja WinSpin.

1 Uvod

Na ITMA 2007 v Münchnu je bil tehnološki in konstrukcijski razvoj posameznih strojev na področju izdelave predivne preje usmerjen v:

- izboljšavo, modifikacijo in optimizacijo že obstoječih strojev z iznajdbo novih konstrukcij in krmilnih mehanizmov,
- konstrukcijo strojev z minimalno porabo različnih energentov,
- večji elektronski nadzor, samodejno regulacijo, avtomatizacijo

- in robotizacijo različnih strežnih in transportnih opravil,
- povečanje produktivnosti in strojnega izkoristka,
 - lažje nastavitve in preprostejše vzdrževanje posameznih modulov strojev,
 - izboljšanje kakovosti polizdelkov in izdelkov po tehnoloških fazah,
 - sprotno kontrolo kakovostnih in produkcijskih parametrov neposredno na strojih v proizvodnem procesu in
 - združevanju več tehnoloških faz v kontinuirano procesno linijo z minimalnim številom strojev. [1, 2, 3, 4]

Zmanjševanje potrebnega števila strojev po tehnoloških fazah izdelave predivne preje za obdobje 1947–2007 kaže preglednica 1.

Za proizvodnjo 160 kg⁻¹ preje bazne finoče 15 tex je leta 1947 predilnica potrebovala 209 strojev in leta 2007 za isto proizvodnjo samo 20 strojev.

Zaradi večkratnega povečanja proizvodnje strojev po tehnoloških fazah, odprave posameznih tehnoloških faz in združevanja posameznih tehnoloških faz v večnamenski stroj danes potrebujemo manjšo tlorisno površino za postavitev strojev, manjšo in-

vesticijo v strojno opremo in manj strežnih in transportnih delavcev, kar vse skupaj izdatno zniža stroške pri izdelavi predivne preje.

2 Novosti po tehnoloških fazah izdelave predivne preje

2.1 Priprava prediva

Sodobne procesne linije za pripravo prediva imajo modularno vgrajene stroje z optimalnimi konstrukcijskimi in kinematičnimi rešitvami.

Procesne linije so sodobno oblikovane, modularno zasnovane in z različnimi opsijskimi rešitvami.

S pomočjo procesnih računalnikov z ekspertnimi moduli sta mogoča samodejna nastavitvev in izbira optimalnih pogojev rahljanja, gospodarnega čiščenja in mešanja prediva ter odprava tudi nevidnih tujih delcev iz bombažnega prediva.

Sodobno zasnovane procesne linije za pripravo prediva, ki so bile razstavljene na ITMA 2007 v Münchnu, odlikujejo:

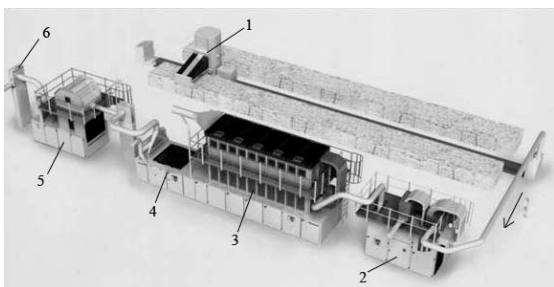
- obzirno rahljanje in čim bolj selektivno postopno čiščenje prediva z maksimalnim izplenom surovine,

Preglednica 1: Potrebno število strojev od prediva iz bale do česane bombažne preje bazne finoče 15 tex pri zahtevani proizvodnji 160 kg/h [1, 2, 3]

Št.	Stroj	Potrebno število strojev po letih			
		1947	1987	2005	2007
1	Priprava prediva	2	1	1	1
2	Napajalnik mikalnika	svitek	runo	runo	runo
3	Mikalnik s pokrovčki	72	7 (C50)	3 (C60)	3 (C60)
4	Združevanje pramenov v svitek	4	1	–	–
5	Združevanje run v svitek	4	1	–	–
6	Združevanje pramenov v pramen	–	–	1	1
7	Združevanje pramenov v svitek	–	–	1	1
8	Česalnik	24	5	4	4
9	Raztezalnik po česanju	36	2	1	1
10	Grobi krilnik	3	3	2	2
11	Srednje fini krilnik	6	3	–	–
12	Fini krilnik	18	–	–	–
13	Avtomatizacija strežbe in transporta	ni	je	je	je
14	Prstanski predilnik	40	19	10	7

- samodejna uravnava optimalnih kinematičnih in tehnoloških parametrov rahljanja, čiščenja in mešanja prediva s pomočjo ekspertnega sistema in programirano krmiljenih koračnih motorjev,
- dozirno mešanje s pomočjo rahljalnika s tehtalno napravo ali kontinuirano mešanje različnih prediv s pomočjo mešalnika UNIBLEND A 81,
- popolna avtomatizacija vseh transportnih in strežnih opravil,
- visoka stopnja varnosti pred iskrenjem in požarom,
- maksimalna mogoča identifikacija in odstranjevanje trdih delcev, tujih nevidnih vlaken in folijske embalaže,
- računalniška nastavitve optimalnih tehnoloških in kinematičnih parametrov s pomočjo ekspertnih modulov,
- postopno večkratno izpraševanje zrahljanih kosmičev prediva in izločevanje mikroprašnih nečistoč,
- stalna kontrola kakovosti rahljanja, čiščenja in mešanja prediva. [1, 4, 5, 6]

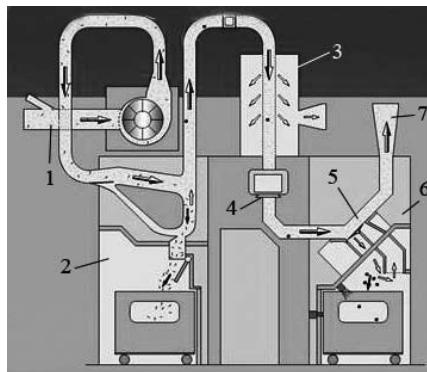
Zgradbo najnovejše modularno zasnovane procesne linije za pripravo bombažnega prediva družbe Trützschler kaže slika 1.



Slika 1: Zgradba procesne linije za pripravo prediva družbe Trützschler [6]

1 – potujoči pulilnik bal BO-A, 2 – multifunkcionalni separator SP-MF, 3 – homogenizirno mešalna komora MX-I, 4 – štirivaljni vodoravni rahljalnik CL-C4, 5 – izločevalo tujih vlaken in folij SECURPROP SP-FP [6]

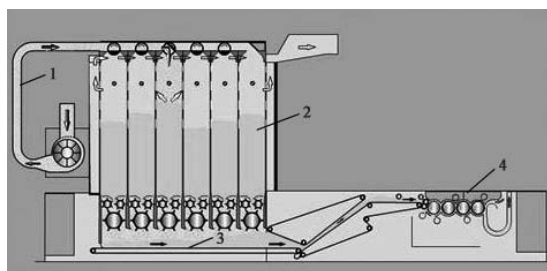
Procesna linija sestoji iz sodobno koncipiranega in strokovno vodenega potujočega pulilnika bal BLENDOMAT BO-A, ki s pomočjo dveh pulilnih valjev s posebno oblikovanimi zobmi obzirno puli iz bal zelo fine kosmiče mase nekaj miligramov. Z rahljalnika bal BO-A se zelo fini in zrahljani kosmiči pnevmatsko transportirajo do multifunkcionalnega separatorja SP-MF (slika 2).



Slika 2: Multifunkcionalni separator SP-MF družbe Trützschler [6]

1,7 – dovod, odvod prediva, 2 – izločevalo težjih nečistoč, 3 – izpraševalo zrahljanih kosmičev, 4 – zaznamovalnik kovinskih delcev, 5, 6 – izločevalo kovinskih delcev

Multifunkcionalni separator SP-MF s pomočjo presmerjevala zračnega toka med pnevmatskim transportom zrahljanih kosmičev izvede selektivno izločanje težjih nečistoč iz zrahljanih kosmičev, ki zaradi večjega specifičnega volumna v ločnem delu transportne cevi sledijo zračnemu toku, medtem ko težje nečistoče ne sledijo zračnemu toku in se izločajo v odpadke. V nadaljevanju pnevmatskega transporta sledi še prezračevanje zrahljanih kosmičev s pomočjo luknjastih sten transportnega cevovoda in izločanje finejših prašnih delcev iz prediva. Potem se zrahljani kosmiči pnevmatsko transportirajo po cevovodu do zaznamovalnika kovinskih delcev, ki tedaj, ko zazna kovinske delce v predivu, sproži delo-



Slika 3: Integracija mešalnika MX-I s štirivaljnim vodoravnim rahljalnikom CL-C4 družbe Trützschler [6]

1 – dovod zrahljanih kosmičev prediva, 2 – šestkorni mešalnik MX-I, 3 – združevanje vodoravno položenih plasti in transport runa, 4 – štirivaljni vodoravni rahljalnik CL-C4

vanje preusmerjevalne lopute, s pomočjo katere se kovinski delci iz primarnega transportnega cevovoda preusmerijo v sekundarni cevovod in se tako kovinski delci izločijo s čim manjšo količino zrahljanih kosmičev.

Zrahljani kosmiči vlaken se po izločitvi večjih trdnih nečistoč in kovinskih delcev pnevmatsko transportirajo do šestdelne mešalne komore MX-I, ki je združena s štirivaljčnim horizontalnim rahljalnikom CL-C4 (slika 3).

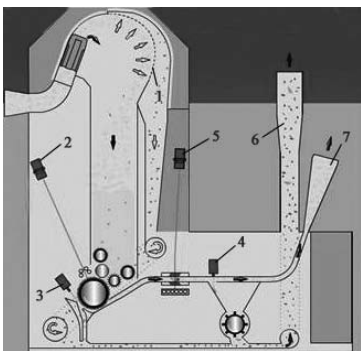
Iz posameznih mešalnih celic se s pomočjo rahljalnih valjev zrahljani kosmiči prediva odlagajo na združevalnem traku, kjer se iz šestih vodoravno položenih plasti tvori plastno runo, ki se s pomočjo dveh neskončnih trakov zgosti in čim bolj enakomerno dovaja vodoravnemu rahljalniku.

Vodoravni rahljalnik s pomočjo treh ali štirih rahljalnih valjev postopoma rahlja vpeto runo prediva.

Prvi rahljalni valj, ki obzirno rahlja vpeto brado runa, ima najmanjšo vrtilno hitrost in najmanjšo gostoto rahljalne obloge. Pri tem rahljalnem valju se pod rahljalnim valjem nahaja izločevalni nož, katerega lega se samodejno uravnava prek ekspertnega modula glede na količino nečistoč, ki jih želimo izločiti iz prediva.

Vsak naslednji rahljalni valj se hitreje vrti in ima gostejšo rahljalno oblogo, kar omogoča postopno povečevanje rahljalnega in čistilnega učinka med rahljanjem prediva.

Fino zrahljano predivo se z zadnjega rahljalnega valja pnevmatsko transportira do naprave SECURPROP SP-FP (slika 4).



Slika 4: SECURPROP SP-FP družbe Trützschler [6]
1 – prezračevalo kosmičev, 2 – kamera s polarizirano svetlobo, 3, 4 – pnevmatsko izločevalo, 5 – CCD barvna kamera, 6, 7 – pnevmatski transport tujih vlaken in delcev fibriliranih folij, zrahljanega in očiščenega prediva

Za zaznamovanje PP vlaken in PE folij med bombažnimi vlakni je družba Trützschler razvila in patentirala kamere s polarizirano svetlobo in CCD barvne kamere za zaznamovanje prozornih belih in barvastih tujih vlaken med bombažnimi vlakni.

V napravi SECURPROP SP-FP prosto leteče kosmiče prisesamo na sitasto steno in jih prezračimo. Nato jih po principu prostega pada ponovno zgostimo v runo in jih še enkrat rahljamo s pomočjo finega rahljalnika.

V določenem loku rahljalnega valja kamera usmerja curek polarizacijske svetlobe, ki po obodu rahljalnega valja identificira fibrilirane delce porozne brezbarvne PE folije.

Le-te izločamo z izločevalnim nožem, ki se nahaja pod rahljalnim valjem s pomočjo pnevmatskega izločevala ob čim manjšem deležu izločanja zrahljanih kosmičev. Prozorna PP vlakna, ki so prišla med bombažnimi vlakni iz embalažnih vrvi in različna obarvana vlakna v napravi SECURPROP SP-FP, se identificirajo s pomočjo CCD barvne kamere in se izločijo s pomočjo pnevmatskega izločevala iz bombažnega prediva. Z odpravo ostankov PE folije, tujih prozornih in barvnih vlaken iz bombažnega prediva se izognemo številnim reklamacijam kupcev preje.

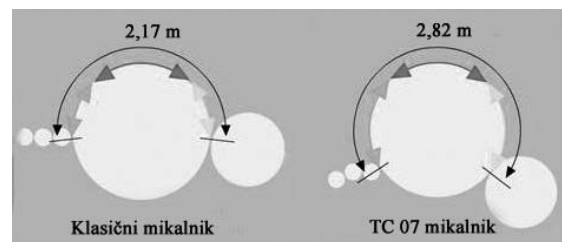
Na novo zasnovana sodobna procesna linija za pripravo prediva pod geslom „ko nevidno postane vidno“ omogoča selektivno izločanje vseh vrst tujkov in zmogljivost do 2000 kgh⁻¹.

2.2 Mikanje prediva

Na ITMA 2007 v Münchnu se je na sodobnih visokozmogljivih mikalnikih s pokrovčki proizvodnja izdatno povečala in je dosegla 220 kgh⁻¹.

Povečanje proizvodnje na mikalniku s pokrovčki so različni izdelovalci strojne opreme dosegli s:

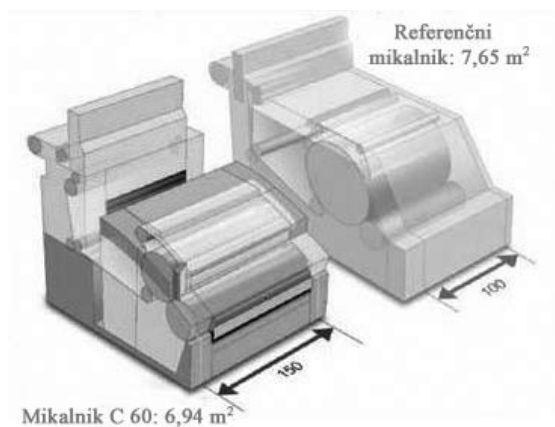
- povečanjem mikalne površine po obodu mikalnega bobna ali



Slika 5: Povečanje mikalne površine na mikalniku TC 07 s spremembo lege rahljalne in snemalne enote okrog mikalnega bobna [6]

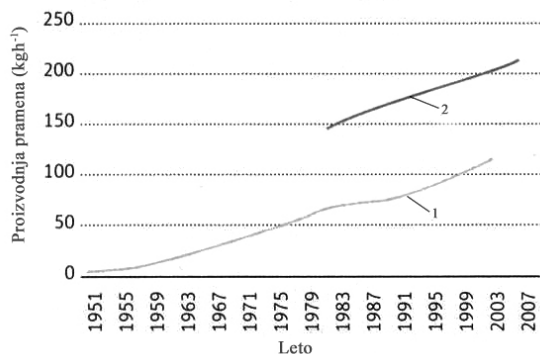
– povečanjem delovne širine mikalnika. [1, 4, 6]
Družba Trützschler je s spremembo lege rahljalne enote in snemalnega valja ob mikalnem bobnu povečala mikalno površino za lok od 90°, kar je omogočilo 30-odstotno povečanje mikalne površine na mikalniku TC 07 (slika 5).

Družba Rieter je na mikalniku s pokrovčki C 60 povečala delovno širino mikalnika s 1000 na 1500 mm in tako za 50 odstotkov povečala širino runa, ki ga dovajamo v mikalnik in širino koprene, ki jo odvajamo iz mikalnika (slika 6).



Slika 6: Vpliv delovne širine mikalnika na tlorisno površino [1, 6]

Na mikalniku C 60 družbe Rieter je zaradi povečane delovne širine mikalnika zmanjšan premer mikalnega bobna in povečan premer snemalnega valja. To je omogočilo izdatno povečanje vrtilne hitrosti mikalnega bobna in s tem izdatno povečanje mase pretoka omikanega prediva skozi mikalnik. Izdatno povečanje mase omikanega prediva je omo-



Slika 7: Vpliv delovne širine mikalnika na praktično proizvodnjo [6]

1,2 – mikalnik z delovno širino 1000 mm, 1500 mm

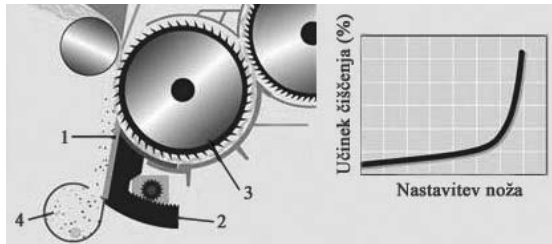
gočilo na mikalniku C 60 izdelavo bolj grobega pramena finoče do 20 ktex in enormno povečanje proizvodnje mikalnika (slika 7).

S povečanjem delovne širine na mikalniku C 60 je bilo doseženo povečanje proizvodnje mikalnika in do 10-odstotno zmanjšanje tlorisne površine, ki je potrebna za postavitve mikalnika v delovni prostor. Zgradbo sodobnih visokozmogljivih mikalnikov odlikujejo:

- integrirani napajalnik z mikalnikom, ki brez dovajalne mize kontrolirano in samodejno uravnava dovajanje runa v mikalnik,
- vpenjalo runa v področje rahljanja s pomočjo koritastega dovajala runa s tipalnimi peresi, ki prek elektronske naprave in koračnega motorja samodejno uravnava hitrost dovajanja runa v mikalnik glede na trenutno izmerjeno finočo runa,
- elektronsko spreminjanje lege izločevalnega noža pod rahljalnimi valji glede na onesnaženost prediva in zahtevano intenzivnost izločanja različnih nečistoč iz prediva,
- fleksibilna izbira zgradbe rahljalne enote glede na vrsto predelovalnega prediva,
- fleksibilna izbira števila mirujočih mikalno-čistilnih elementov pred mikalnimi pokrovčki in za njimi,
- večmotorni pogon posameznih modulov s pomočjo računalniško krmiljenih koračnih motorjev,
- nasprotna smer gibanja verige z mikalnimi pokrovčki od smeri vrtenja mikalnega bobna,
- nadzirano in kakovostno čiščenje mikalnih pokrovčkov,
- elektronska kontrola vsebnosti vozličkov v omikani kopreni,
- računalniška uravnava razdalje med oblogo mikalnega bobna in mikalnimi pokrovčki,
- programirano brušenje obloge mikalnega bobna in mikalnih pokrovčkov med obratovanjem mikalnika,
- možnost stanjšanja omikanega pramena na mikalniku z regulacijskim raztezalom $\frac{3}{3}$ ali $\frac{4}{3}$ in samodejna uravnava enakomernosti omikanega pramena,
- avtomatizirana menjava polnih loncev s praznimi in transport le-teh do naslednjega stroja v proizvodnem procesu,
- stalna kontrola kakovostnih, tehnoloških in proizvodnih parametrov mikanja. [1, 4, 5, 6]

Rahljalna naprava pri mikalniku TC 07 družbe Trützschler je izpopolnjena z napravo PMS, ki je

locirana pod prvim rahljalnim valjem in omogoča samodejno uravnavo lege izločevalnega noža glede na željeno intenzivnost selektivnega čiščenja prediva (slika 8).



Slika 8: Uravnava lege izločevalnega noža pod prvim rahljalnim valjem [6]

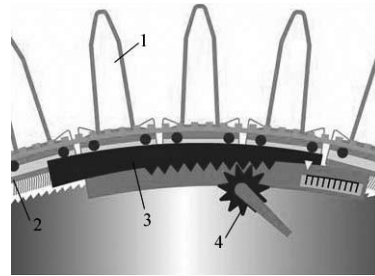
1 – izločevalni nož, 2 – premično uravnalo, 3 – rahljalni valj, 4 – odsosovalna komora

V odsosovalni komori se s pomočjo svetlobnih senzorjev kontrolira količina in velikost izločenih nečistoč ter izločenih vlaknastih delcev med rahljanjem vpete brade runa s pomočjo prvega rahljalnega valja. Trenutno izmerjene vrednosti se posredujejo do osrednjega računalnika, ki glede na potek diagrama funkcijske odvisnosti med lego izločevalnega noža in količino izločenih nečistoč računalniško sproži nastavitev optimalne lege izločevalnega noža in s tem samodejno uravnava intenzivnost selektivnega čiščenja zrahljanega prediva.

Pri drugem in tretjem rahljalnem valju na mikalniku TC 07 je sprememba v tem, da sta ob mirujočih rahljalnih segmentih odpravljene izločevalni odprtini. Pred mikalnimi pokrovčki in za njimi se je izdatno povečalo število mirujočih mikalnih segmentov, kar omogoča temeljitejše predmikanje in pomikanje predelovalnega prediva in hitrejši pretok omikanelega prediva skozi mikalnik.

Število mirujočih mikalnih segmentov pred mikalnimi pokrovčki in za njimi ima različno konfiguracijo za mikanje bombažnega, PES- in CV-prediva. Na izhodu iz mikalnika TC 07 je naprava Nepcontrol NCT posodobljena z napravo TC-NCT, ki s pomočjo CCD kamere kontinuirano zaznamuje število vozličkov, delce nečistoč in delce lupin bombažnih semen v omikani kopreni.

Glede na nastavljeno referenčno vrednost dovoljenih tujk v omikani kopreni naprava TC-NCT sproti posreduje informacije do računalnika, ki prek elektronskih naprav uravnava razdaljo med oblogo mikalnih pokrovčkov in mikalnega bobna (slika 9).

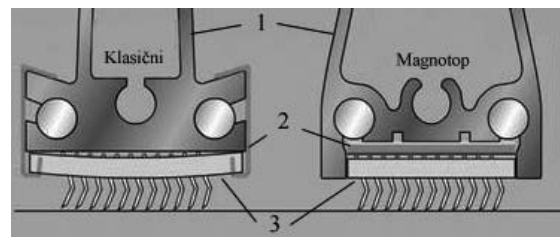


Slika 9: Elektronska uravnava razmika med oblogo mikalnih pokrovčkov in mikalnega bobna s pomočjo naprave PSM [6]

1 – Al-vodilo pokrovčka, 2 – mikalni pokrovček, 3 – uravnalo z zobato letvijo, 4 – zobato kolo

Na mikalniku C 60 je mogoče s pomočjo naprav IGS-classic in IGS-top sprotno in zelo natančno brušenje obloge mikalnega bobna in mikalnih pokrovčkov med obratovanjem mikalnika. To vpliva na povečanje strojnega izkoristka na mikalniku in ohranja bolj izenačeno kakovost mikanja med življenjsko dobo mikalne obloge.

Na mikalniku TC 07 je klasična pritrnitev mikalnega pokrovčka s pomočjo dveh žičnih objemk z Al-vodilom za pogon pokrovčka nadomeščena z magnetno pritrditvijo mikalnega pokrovčka z Al-vodilom (slika 10).



Slika 10: Klasična in magnetna pritrnitev mikalnega pokrovčka z Al-vodilom za pogon pokrovčka [6]

1 – Al-vodilo pokrovčka, 2 – pritrnitev pokrovčka z žično objemko, s permanentnim magnetom, 3 – mikalni pokrovček

Magnetna pritrnitev mikalnega pokrovčka z Al-vodilom za pogon pokrovčkov omogoča enakomerno povezavo pokrovčka s permanentno magnetno ploščo brez upogibne deformacije pokrovčka po širini Al-vodila. Mehanska pritrnitev pokrovčka s pomočjo dveh žičnih objemk povzroča upogibno deformacijo pokrovčka po širini Al-vodila, ki je večja na robovih kot na sredini mikalnega

pokrovčka. Zaradi neenakomerne višine zob obloge v mikalnih pokrovčkih, ki so klasično povezani z Al-vodilom, je neenakomerna višina konic zob po širini mikalnega pokrovčka, kar povzroči slabšo kakovost mikanja.

Magnetna povezava obloge mikalnih pokrovčkom z Al-vodilom je preprostejša, ima enako visoke zobe po širini mikalnega pokrovčka in omogoča hitrejšo zamenjavo izrabljene obloge na mikalnih pokrovčkih. Za zamenjavo izrabljene mikalne obloge na 84 pokrovčkih, ki so klasično pritrjeni na Al-vodili po dolžini mikalne verige, je potrebno 14 ur. Za zamenjavo izrabljene obloge enakega števila mikalnih pokrovčkov z magnetno pritrditvijo na Al-vodili pa sta potrebni samo dve uri, kar izdatno izboljša strojni izkoristek in produktivnost mikalnika.

Na mikalniku s pokrovčki C 60 s pomočjo trivaljnega raztezala z raztegom do 5-krat je mogoča redukcija finoče omikanega pramena od 15 do 20 ktex na 3 do 5 ktex.

S stanjšanjem omikanega pramena z raztezalom SB je na mikalniku mogoča izdelava raztezalnikovega pramena. Z uporabo regulacijskega raztezala RSB pa sta mogoča stanjšanje in uravnava enakomernosti omikanega pramena, ki je lahko predložek rotorskemu predilniku. Tako stanjšani mikalniški pramen omogoča pri rotorskem in curkovnem predenju redukcijo tehnološke priprave predložka za dve pasaži združevanja in raztezanja.

Na mikalnikih s pokrovčki TC 07 in C 60 sta mogoča zelo kakovostno odlaganje pramena v lonec z okroglim ali pravokotnim prerezem ob avtomatizirani zamenjavi polnih loncev s praznimi in avtomatiziran transport polnih loncev naravnost do rotorskega ali curkovnega predilnika.

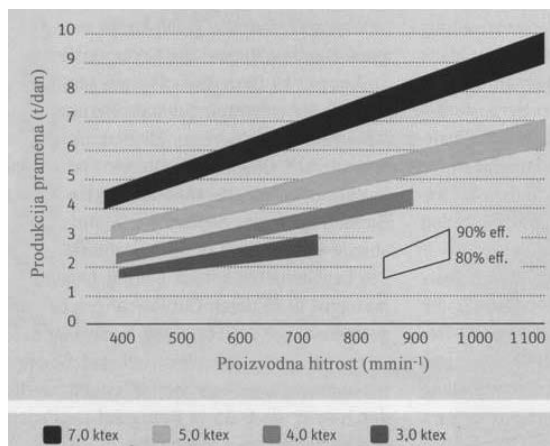
2.3 Združevanje in raztezanje pramenov

Sodobne visokozmogljive valjčne raztezalnike, ki so bili razstavljeni na ITMA 2007 v Münchnu, odlikujejo naslednje značilnosti:

- sodobna, preprosta in optimalna konstrukcija in kinematika različnih delovnih naprav,
- povečanje proizvodne hitrosti z 900 na 1100 m·min⁻¹,
- enakomerno in nadzirano uvajanje pramenov v raztezalno brez škodljivih in nekontroliranih raztegov,
- sodobno zasnovana in ergonomsko optimizirana krivočrtna valjčna raztezala v izvedbi $\frac{4}{3}$ ali $\frac{3}{3}$,
- elektronska uravnava predraztega in celotnega

- raztega v raztezalni s pomočjo krmiljenja raztezala z več DC-digitalnih koračnih motorjev,
- hitra in natančna uravnava vpenjalne dolžine in obtežitve med posameznimi valjčki s pnevmatsko ali vzmetno obtežitvijo,
- vgradnja zelo občutljivih in natančnih prekinjeval, varoval in odpihoval za ustavljanje in vzdrževanje brezhibne čistoče strojnih naprav,
- računalniško upravljanje, diagnosticiranje in vzdrževanje stroja,
- minimalna poraba vseh energentov s pomočjo računalniškega krmilnika,
- popolna avtomatizacija vseh strežnih in transportnih opravil,
- integracija dveh pasaž združevanja in raztezanja v linijski proces,
- brezhibno odlaganje pramena v lonec z okroglim ali pravokotnim prerezem,
- stalna kontrola kakovostnih, tehnoloških in proizvodnih kazalnikov ob možnosti shranjevanja le-teh za daljši čas. [2, 4, 6]

Raztezalniki so tako izpopolnjeni, da omogočajo dnevno proizvodnjo stroja ne v kilogramih, temveč v tonah (slika 11).

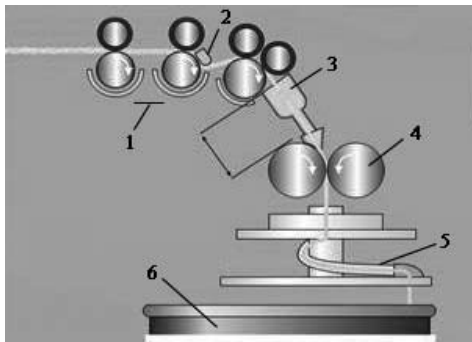


Slika 11: Vpliv finoče pramena in proizvodne hitrosti raztezalnika na dnevno proizvodnjo [2, 6]

Iz diagrama je razvidno, da visokozmogljivi valjčni raztezalnik pri izdelavi pramena finoče 7 ktex in 90-odstotnem strojnem izkoristku lahko proizvede do 10 ton pramena na dan.

Zgradbo in konfiguracijo sodobnega $\frac{4}{3}$ krivočrtnega raztezala družbe Trützschler kaže slika 12.

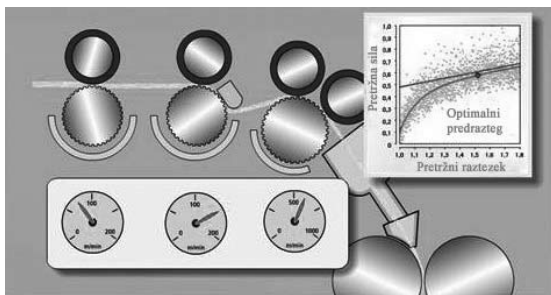
Raztezalno je zasnovano tako, da se raztezanje združenih pramenov izvaja med vodoravnim gibanjem



Slika 12: Krivočrtno valjčno raztezalo $\frac{1}{3}$ [6]
1 - raztezalo $\frac{1}{3}$, 2 - premično uravnalo, 3 - zgoščevalo, 4 - kalander, 5 - odlagalni lijak, 6 - lonec

pramenov skozi valjčno raztezalo $\frac{1}{3}$. Krivočrtna tirnica gibanja pramenov v raztezalu pa se dosega s pomočjo premičnega uravnala. Odlaganje izdelanega pramena v lonec se izvaja s pomočjo kalandrov in odlagalnega lijaka ob vertikalnem krivočrtnem gibanju pramena proti mestu odlaganja.

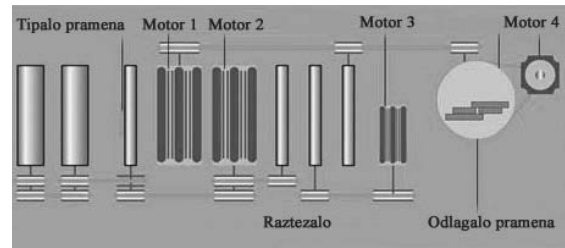
Novost, ki jo je na valjčnem raztezalniku ponudila družba Trützschler, je naprava AUTO DRAFT, ki omogoča samodejno računalniško določitev optimalnega predraztega v raztezalu glede na vrsto in finočo združenih pramenov (slika 13).



Slika 13: Naprava AUTO DRAFT na raztezalniku družbe Trützschler [6]

Naprava AUTO DRAFT preko senzorjev in osrednjega računalnika spremlja spremembo osne napetosti množice pramenov v odvisnosti od velikosti raztega v predrazteznem polju in procesni računalnik nariše diagram poteka te odvisnosti ter samodejno nastavi optimalni predrazteg v raztezalu.

Zaradi hitre in natančne regulacije različnih kinematičnih parametrov sodobnih raztezalnikov ne poganja samo en motor, temveč številni AC-asin-

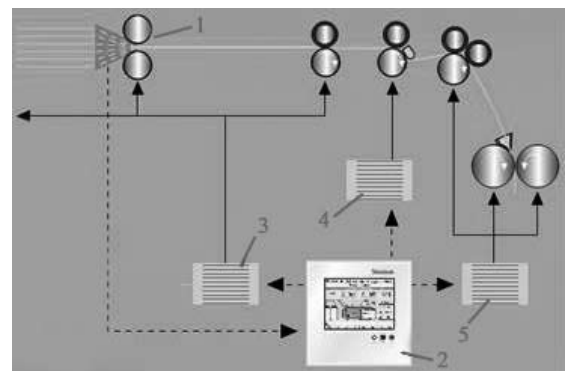


Slika 14: Večmotorni pogon raztezalnika družbe Trützschler [6]

1,2,3 - motor za pogon odvajalnih valjev in lijaka, dovajalnih in tipalnih valjev, predraztezalnih valjev, 4 - motor za pogon lonca

hroni ali DC-digitalni koračni motorji, ki jih programirano krmili procesni računalnik (slika 14).

Nihanje debeline združenih pramenov pri vходу v raztezalo se pri sodobnih visokozmogljivih in hitro odzivnih valjčnih raztezalnikih največkrat kontrolira s pomočjo zelo občutljivega dvovaljnega tipala. Samodejna regulacija raztega v regulacijskem raztezalu pa se izvaja s pomočjo mikroprocesorja, ki diagnosticirano krmili DC ali AC koračne motorje (slika 15).



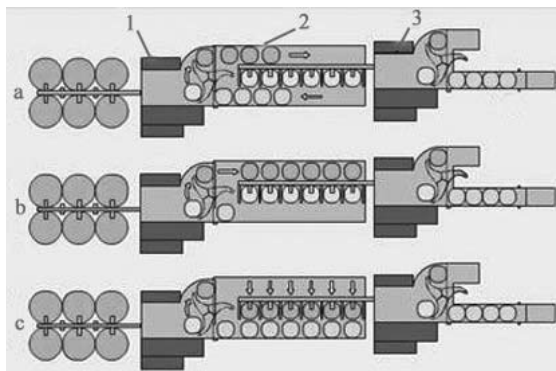
Slika 15: Samodejni elektronski regulator enakomernosti pramena družbe Trützschler [6]

1 - valjčno tipalo, 2 - mikroprocesor, 3 - motor za pogon tipalnih in dovajalnih valjev, 4 - motor za pogon predraztezalnih valjev, 5 - motor za pogon odvajalnih valjev in kalandrov

Mehanski odkloni nihanja debeline združenih pramenov se prek elektronskega pretvornika prevedejo v električne signale, s pomočjo katerih se prek mikroprocesorja spreminja gonilni tok in posredno vrtilna hitrost koračnih motorjev DC ali AC. Tako

se sproti spreminja in nadzira regulacijski razteg raztezala.

Zaradi potrebe po odpravi medfaznih skladišč, zmanjšanju števila potrebnih praznih in polnih loncev ter zaradi lažje avtomatizacije medfaznega transporta med združevanjem in raztezanjem pramenov družbi Rieter in Trützschler ponujata združitev dveh pasaj raztezanja v enovito procesno linijo, ki je popolnoma avtomatizirana, računalniško krmljena in nadzirana (slika 16).

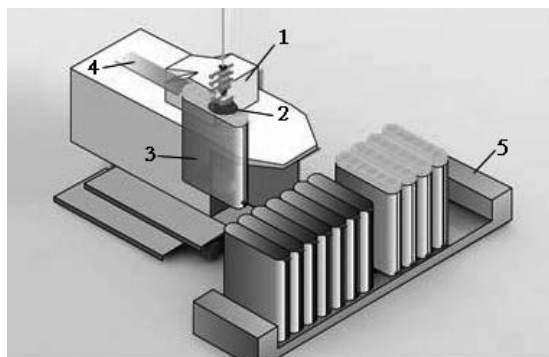


Slika 16: Zdrževalo dveh pasaj raztezanja in zamenjava polnih s praznimi lonci družbe Rieter [2, 5, 6]
1,3 – prvo, drugo raztezanje, 2 – medfazno skladišče polnih in praznih loncev, a – začetek delovanja raztezalnikov, b – transporter, založen s polnimi lonci, c – zamenjava praznih loncev s polnimi

Združitev prve in druge pasaje raztezanja je izvedeno s pomočjo tračnega medfaznega skladišča, ki ima za nalogo, da na premičnih trakovih odlaga na eni strani prazne lonce in na drugi polne. Ko se na premičnem traku odloži šest polnih loncev po prvem raztezanju v tem istem času, se izprazni šest loncev pramena, ki so bili predložek drugemu raztezanju.

Na mirujoči tračnici se s pomočjo avtomatizirane naprave šest praznih loncev, ki so bili predložek drugi pasaji raztezanja, prestavi na transportni trak za prazne lonce. Z druge strani transportne tračnice se šest polnih loncev prestavi na nepremični trak kot predložek za drugo raztezanje in je tako druga pasaja raztezanja založena s polnimi lonci pramena. Za tem se nadaljuje proces drugega raztezanja in priprava nove zaloge polnih loncev za naslednjo avtomatizirano menjavo loncev med prvim in drugim raztezanjem.

Za proces rotorskega in curkovnega predenja družbi Rieter in Trützschler priporočata raztezalnik, ki



Slika 17: Odlagalo pramena v lonce s pravokotnim prerezom družbe Trützschler [6]
1 – raztezalo, 2 – odlagalni lijak, 3 – lonec CUBIcan, 4 – premična odlagalna plošča, 5 – voziček s praznimi in polnimi lonci

odlaga pramen v lonce s pravokotnim prerezom (slika 17).

Pri odlaganju pramena v lonce pravokotnega prereza odlagalni lijak izvaja rotacijsko gibanje, medtem ko lonce izvaja premočrtno gibanje tja in nazaj. Tako se pramen epicikloidno odlaga po celotnem pravokotnem prerezu lonca.

Novost pri navedenem načinu odlaganja pramena v lonce je, da se med avtomatizirano zamenjavo polnega lonca s praznim ne ustavlja delovanje raztezalnika. Pod odlagalnim lijakom nad polnim loncem, ki ga želimo zamenjati s praznim loncem, se s premočrtnim premikom nad loncem postavi začasna odlagalna plošča, ki ima enak prerez kot prerez lonca. Medtem se izvede še pretrg pramena in se nadaljuje začasno odlaganje pramena na odlagalni plošči, ki izvaja translatorno gibanje tja in nazaj, dokler se ne izvede avtomatizirana zamenjava polnega s praznim loncem, kar izdatno poveča strojni izkoristek raztezalnika.

Lonci CUBIcan imajo pravokotni prerez z najpogostejšimi dimenzijami $920 \times 220 \times 1070$ mm in omogočajo do 15 odstotkov večjo količino odloženega pramena v lonce glede na odloženi pramen v okroglih loncih z enakim volumnom.

2.4 Priprava za česanje

Na ITMA 2007 v Münchnu je poleg že znanih izdelovalcev strojev za pripravo za česanje in česanje prvič razstavljal tudi družba Trützschler.

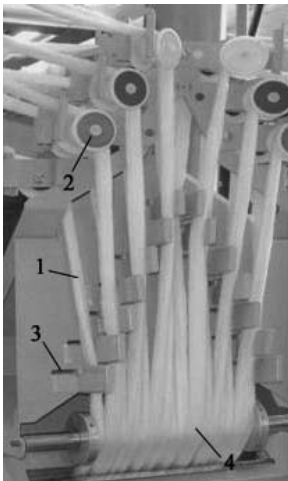
V pripravi za česanje se zaradi večje gospodarnosti in lažje avtomatizacije strežnih in transportnih

opravil uporablja samo sodobna priprava za česanje UNIlap.

Strojno opremo za sodobno pripravo za česanje odlikujejo:

- združevanje pramenov v enakomernejši pramen na valčnem raztezalniku,
- prehod iz pramenov v runo samo v eni pripravljalni fazi,
- izboljššan način združevanja pramenov v runo,
- nov način navijanja runa v svitek,
- računalniško krmiljenje in optimizacija procesa,
- manjša poraba različnih energentov,
- avtomatizacija vseh strežnih in transportnih opravil,
- stalna kontrola kakovostnih, tehnoloških in proizvodnih kazalnikov. [4, 5, 7]

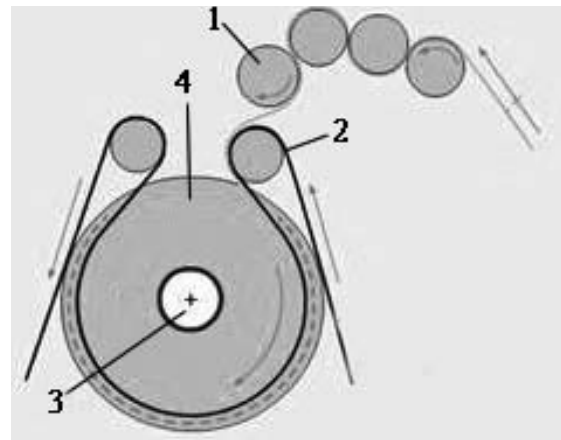
Družba Rieter je s pomočjo tehnologije OMEGAlap E 35 izboljšala postopek vodenja in združevanja 2-krat po 12 pramenov v runo s posebno profilirano navpično vodilno ploščo in z množico vodilnih valjev (slika 18).



Slika 18: Združevanje pramenov v runo na OMEGAlap E 35 [6]

1 – pramen, 2 – vodilni valj, 3 – navpična vodilna plošča, 4 – runo iz množice pramenov

S pomočjo tehnologije OMEGAlap je družba Rieter izboljšala tudi navijanje runa na cevko in tvorbo svitka (slika 19). S pomočjo dveh vodilnih valjev, prek katerih je napeljan neskončni jermen (ima obliko črke Ω), se samodejno uravnava optimalni kot objemanja runa (znaša od 180° pri začetnem navijanju na cevko do 270° pri navijanju zadnje plasti) z vodilnim jermenom med navijanjem runa na cevko.

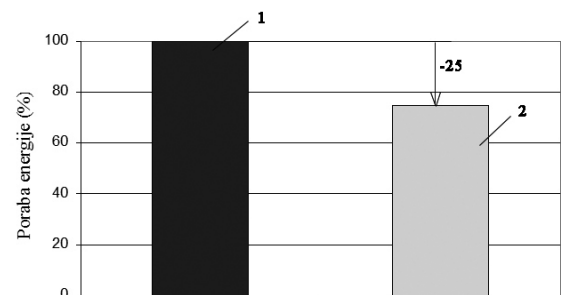


Slika 19: Navijalo runa na cevko OMEGAlap [2, 6]
1 – dovajalo runa, 2 – neskončni transportni jermen, 3 – cevka, 4 – runo, navito v svitek

Ω – način vodenja in navijanja runa na cevko omogoča maksimalno kontrolo osne napetosti runa med navijanjem in stalni pritisk navijanja od prve do zadnje plasti runa na cevko.

Dosežene izboljšave v pripravi za česanje so omogočile povečanje navijalne hitrosti s 140 na $180 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$. Pri finoči runa do 80 ktex je s pomočjo tehnologije OMEGAlap E 35 za pripravo in navijanje runa mogoča proizvodnja do $520 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$, pri Uster enakomernosti runa $\text{CV} \leq 0,5 \%$ in masi svitka do 28 kg .

Tehnologija OMEGAlap E 35 za pripravo in navijanje runa v svitek poleg izboljšane kakovosti navitega runa v svitek in povečane proizvodnje omogoča tudi zmanjšanje porabe vseh energentov v primerjavi s klasično pripravo za česanje (slika 20).



Slika 20: Vpliv priprave za česanje na porabo energije [2, 6]

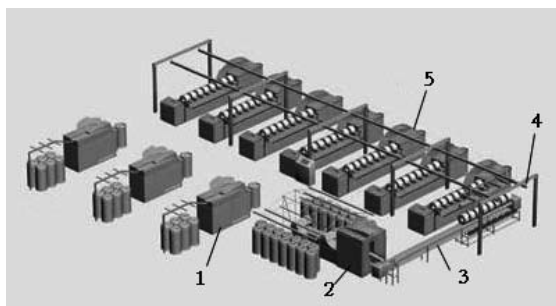
1 – klasična priprava za česanje, 2 – priprava z OMEGAlap E 35

2.5 Česanje

Sodobne česalnike, ki so bili razstavljeni na ITMA 2007 v Münchnu, odlikujejo:

- avtomatizirani viseči transport svitkov med OMEGAlap E 35 in česalnikom,
- avtomatizirana zamenjava in spajanje iztekajočega se runa z začetkom runa iz predloženega svitka,
- izboljšana konstrukcija in kinematika česanja,
- računalniška uravnava in optimalno vodenje procesa česanja,
- število počeskov do $500 \text{ poč} \cdot \text{min}^{-1}$ in proizvodnja česalnika do $75 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$,
- sprememba raztezala runa iz počesanih pramenov,
- avtomatizacija vseh strežnih in transportnih opravil,
- stalna kontrola kakovostnih, tehnoloških in proizvodnih kazalnikov. [4, 5, 7]

Avtomatizirano snemanje svitkov runa in transport le-teh po tračnici do transportne naprave SERVOlap E 25, ki avtomatizirano transportira svitke runa do česalnikov s pomočjo visečega transporterja in vračanje praznih cevok do OMEGAlap E 35, kaže slika 21.



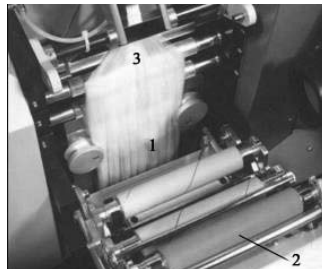
Slika 21: Transportno strežna naprava SERVOlap E 25 med izdelovalnikom svitkov in česalnikom družbe Rieter [6]

1 – združevalni raztezalnik, 2 – OMEGAlap E 35, 3 – SERVOlap E 25, 4 – viseče grabilo in transporter svitkov do česalnika, 5 – česalnik E 75

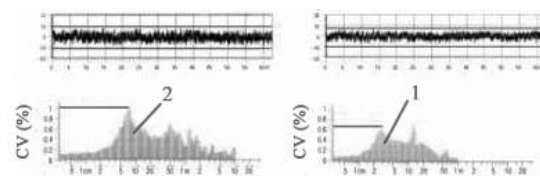
S pomočjo naprave ROBOlap se izvajajo avtomatska zamenjava praznih cevok, dovod novega svitka z runom in pnevmatsko spajanje iztekajočega se runa z navitim runom na svitek (glej Tekstilec 1999, posebna izdaja, str. 31). Avtomatizirano in natančno spajanje koncev runa na česalniku izdatno izboljša enakomernost počesane pramena med zamenjavo prazne cevke s svitkom runa na česalniku.

Na česalniku E 66/E76 z optimizirano kinematiko česanja, ki je računalniško vodena, je prišlo do bolj selektivnega izločanja kratkih vlaken v izčesek, kar omogoča povečanje izplena v počesanem pramenu do dveh odstotkov.

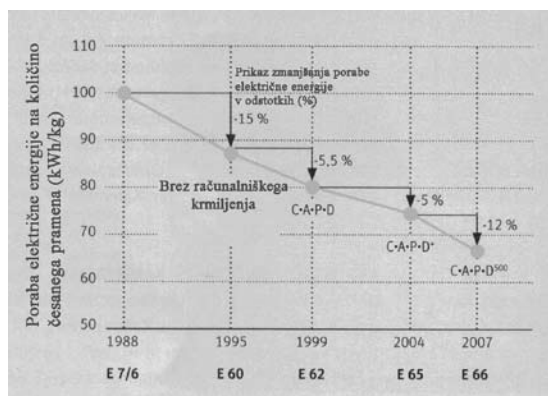
Dosedanje krivočrtno raztezalo runa $\frac{3}{5}$ je na česalniku E 66/E76 nadomeščeno s raztezalom $\frac{3}{3}$ (slika 22).



Slika 22: Zgradba raztezala $\frac{3}{3}$ za raztezanje runa iz pramenov na česalniku E 66/E76 družbe Rieter [6]
1 – runo iz počesanih pramenov, 2 – obtežilni valjčki raztezala, 3 – stanjšano runo iz počesanih pramenov



Slika 23: Vpliv zgradbe raztezala runa iz počesanih pramenov na enakomernost počesane pramena [6, 7]
1 – stanjšanje počesane runa z raztezalom $\frac{3}{5}$, 2 – stanjšanje počesane runa z raztezalom $\frac{3}{3}$



Slika 24: Poraba električne energije na česalniku brez računalniškega krmiljenja in s krmiljenjem C-A-P-D [7]

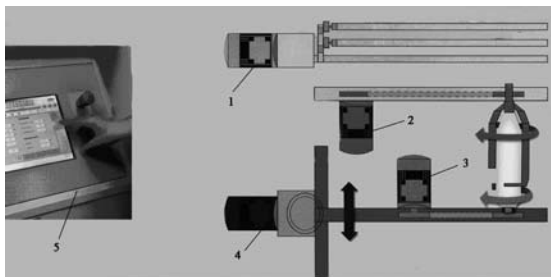
Zamenjava raztezala $\frac{3}{5}$ z raztezalom $\frac{3}{3}$ je omogočila izdatno izboljšanje Uster enakomernosti runa, iz katerega se tvori počesani pramen (slika 23).

Zamenjava raztezala $\frac{3}{5}$ z raztezalom $\frac{3}{3}$ omogoča manjše nihanje mase po dolžini počesanega pramena in znižanje koeficienta enakomernosti pramena od CV = 1 % na CV = 0,7 %.

Vodenje in nadziranje procesa česanja na česalniku E66/E76 s pomočjo mikroprocesorja C-A-P-D⁵⁰⁰ omogoča optimalni potek procesa česanja in izdatno zmanjšanje specifične porabe električne energije pri proizvodnji česanega pramena (slika 24).

2.6 Predpredenje

Med razstavljenimi krilniki na ITMA 2007 v Münchnu so bili razstavljeni samo krilniki z elektronskim krmilnikom, ki omogočajo ločen pogon raztezala, kril, cevke in voza s pomočjo računalniško krmiljenih štirih AC ali DC koračnih motorjev (slika 25).



Slika 25: Večmotorni pogon krilnika družbe Zinser [4, 5, 6]

1, 2, 3, 4 – koračni motor za pogon raztezala, krila, cevke, voza, 5- mikroprocesor

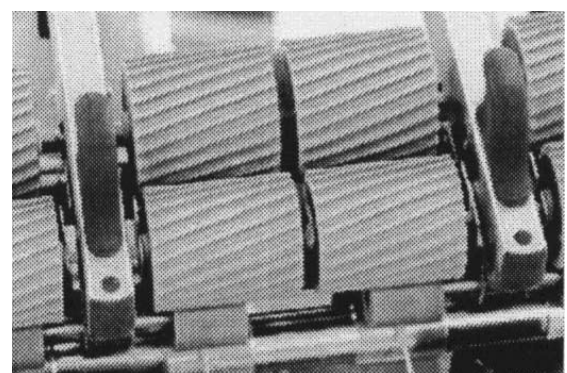
S pomočjo ekspertnega sistema, ki je vgrajen v krmilnem mikroprocesorju krilnika, se glede na nastavljeno finost, vitje in geometrijo bikoničnega navitka računalniško krmili in nadzira kinematika posameznih koračnih motorjev med navijanjem stenja na cevko.

Pogon in konstrukcija krilnika z elektronskim krmilnikom omogoča poenostavitev kinematike in odpravo zelo zapletenih mehansko-pnevmatskih naprav, kot so mehanski ali pnevmatski krmilnik, konoida in diferencial.

Sodobno zasnovani krilniki z elektronskim krmilnikom imajo:

- napravo za precizno odvijanje in kontrolirano vodenje pramena iz lonca do raztezala,

- tri- ali štirivaljčno dvojermenčno raztezalno v izvedbi Le Blan-Roth,
- viseča krila iz lahkega materiala z optimalno geometrijo in aerodinamiko,
- napravo za čiščenje obtežilnih valjčkov raztezala,
- napravo za zbiranje letečih vlaken med posredovanjem vitja stenju,
- elektronsko zaznamovalo pretrga stenja,
- elektronski merilec spremembe napetosti stenja med navijanjem na cevko,
- različna varovala in prekinjevala za ustavljanje stroja pri pretrgu pramena ali stenja,
- programiran transport loncev s pramenom od raztezalnika do krilnika in vračanje praznih loncev do raztezalnika,
- možnost vgradnje avtomatiziranega navezovala pramena,
- avtomatizirano integralno snemalo bikoničnih navitkov in natikalo praznih cevke,



Slika 26: Načini čiščenja obtežilnih valjčkov raztezala [6]

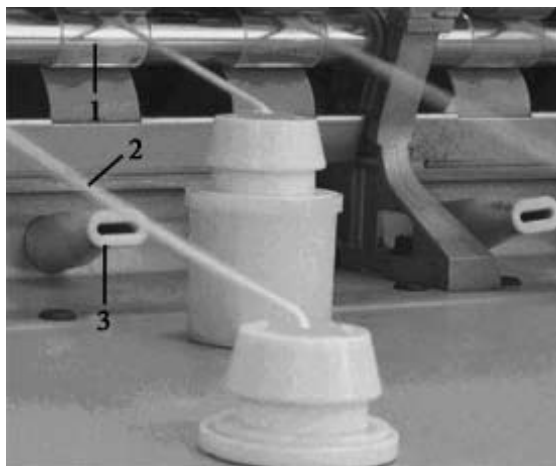
a – čiščenje s neskončnim trakom, b – z rebrastimi valji

- računalniško krmiljen transport bikoničnih navitkov do medfaznega skladišča ali naravnost do stojala prstanskega predilnika in povratni transport praznih cevok do krilnika,
- stalno kontrolo kakovostnih, tehnoloških in proizvodnih parametrov. [4, 5, 6]

Tri- ali štirivaljčna dvojermenčna raztezala v izvedbi Le Blan-Roth so pnevmatsko ali vzmetno obtežena.

Za čim boljše enakomernost stenja se obtežilni valjčki raztezala nenehno čistijo s pomočjo neskončnega traku iz netkane tekstilije ali s pomočjo dveh rebastih valjev (slika 26).

Na sodobnih krilnikih je med odvajalnimi valji raztezala in krilom pod vsakim stenjem postavljeno odsesalo, ki med posredovanjem vitja stenju sproti odsesava leteča vlakna, ki zapuščajo stenj (slika 27).



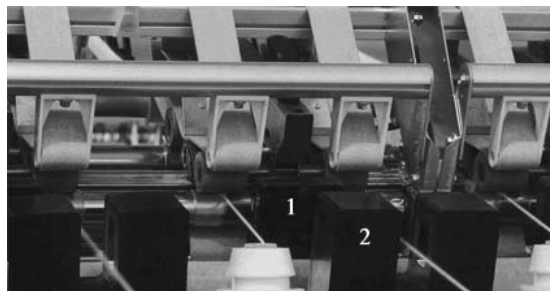
Slika 27: Odsesalo letečih vlaken, ki zapuščajo stenj [6]

1 - odvajalni valjček, 2 - stenj, 3 - odsesalo

Za odvajalnimi valji raztezala so na ogrodju krilnika pritrjeni optični senzorji, ki registrirajo pretrg stenja in avtomatsko ustavijo delovanje krilnika.

Za optičnimi senzorji se stenj še vodi skozi špranjo CCD napetostnega senzorja, ki meri spremembo napetosti stenja med navijanjem stenja na cevko (slika 28).

Glede na trenutno izmerjeno napetost stenja med navijanjem na cevko CCD senzor pošilja informacije do elektronskega krmilnika, ki za vsako navito plast stenja na cevko spreminja vrtilno hitrost koračnih motorjev za pogon cevok in translatorsno premikajočega se voza.



Slika 28: Zaznamovalo pretrga in napetosti stenja med navijanjem na cevko [6]

1 - zaznamovalo pretrga, 2 - CCD napetostni senzor

Število inštaliranih vreten na sodobnih visokozmogljivih krilnikih se je povečalo s 160 na 192 vreten. Sodobni krilnik je opremljen z avtomatiziranim integralnim snemalom polnih navitkov in natikalom praznih cevok ter z računalniško vodenim in nadziranim transportom s pomočjo viseče tračnice, brez medfaznega skladiščenja bikoničnih navitkov (slika 29).



Slika 29: Avtomatizirano snemanje, čiščenje in viseči transport bikoničnih navitkov na krilniku družbe Marzoli [6]

1 - krilnik, 2 - snemalo bikoničnih navitkov, 3 - viseči transport bikoničnih navitkov, 4 - potujoča čistilna naprava

Za brezhibno čistočo ogrodja krilnika skrbi potujoča čistilna naprava, ki se s pomočjo posebnega motorja po viseči tračnici translatorsno premika tja in nazaj po dolžini krilnika.

Čistilna naprava sestoji iz močnega ventilatorja, pihalnih in sesalnih cevok, ki so na različnih pozicijah po višini krilnika. Iz cevi se programirano piha in sesa zrak in se tako brezhibno odsesajo odloženi prah in leteča vlakna z ogrodja krilnika.



Slika 30: Potek avtomatiziranega snemanja bikoničnih navitkov in natika praznih cevkv na krilniku družbe Marzoli [6]

1 – premik voza z navitki v skrajnjo spodnjo lego, 2 – odmik voza iz delovne v snemalno lego in spuščanje snemala s praznimi cevkami, 3 – snemanje polnih navitkov in natik praznih cevkv, 4 – premik voza v delovno območje in začetek navijanja stenja na cevko

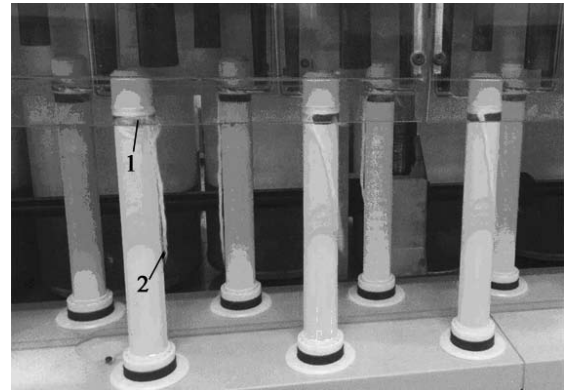
Snemanje bikoničnih navitkov in natikanje praznih cevkv se na avtomatiziranih krilnikih najpogosteje izvaja s pomočjo integriranega snemala bikoničnih navitkov in natikala praznih cevkv (slika 30).

Ko se konča formiranje bikoničnih navitkov, se prek elektronskega krmilnika ustavi normalno delovanje krilnika in se aktivira programirano koračno delovanje krilnika.

Začne se koračno spuščanje voza z navitki do skrajnje spodnje lege (pozicija 1) in za tem še premočrtni vodoravni odmik voza z navitki iz delovnega v snemalno območje (pozicija 2). Pri tem pride do želenega pretrga stenja, ki povzroči da iz navijalnega dela krila pri pretrgu stenja nastane odprti konec stenja, dolg od 10 do 15 cm, ki obvisi na navijalu stenja.

Med premočrtnim vodoravnim odmikom voza z navitki iz delovnega v snemalno območje se po vertikalni tračnici spušča transporter s praznimi cevkami in prostimi trni za natik bikoničnih navitkov (pozicija 2). Ko pride transporter cevkv in pozneje bikoničnih navitkov do skrajnje spodnje lege na proste viseče trne transporterja, se izvede natik bikoničnih navitkov po celotni širini krilnika. Za tem se transporter s praznimi cevkami in bikoničnimi navitki nekoliko dvigne in se še premočrtno vodoravno premakne za polovico delitve krilnika (poziciji 2 in 3).

Sledi ponovno spuščanje transporterja s cevkami in bikoničnimi navitki do skrajnje spodnje lege. Pri



Slika 31: Mesto navijanja visečega konca stenja na cevkvah [6]

1 – prijemalo stenja na cevki, 2 – viseči konec stenja

tem se izvede integralni natik praznih cevkv na trne za pogon cevkv, ki so na vozu (pozicija 3).

Voz s praznimi cevkami se koračno vodoravno premakne iz snemalnega (pozicija 3) v delovno območje (pozicija 4) in se tako cevke na vozu umestijo glede na os visečih kril. Za tem se voz s cevkami vertikalno dvigne za toliko, da se prijemalo stenja na cevkvah postavi tik pod navijalom stenja (slika 31).

Ob impulznem vrtenju krila se štrleči konec stenja prime prijemala na cevki in se okrog cevke navije nekaj navojev stenja.

Po izvedenih programiranih koračnih opravilih gibanja voza in kril je krilnik pripravljen za prehod iz koračnega v normalno obratovanje in se tako ponovno začne navijanje stenja na cevko in nastajanje bikoničnega navitka.

Celoten cikel avtomatiziranega snemanja bikoničnih navitkov in natik praznih cevkv ter ponovni zagon krilnika se na krilniku s 160 vreteni opravi v dveh minutah, brez strežnih in transportnih delavcev.

Za določene namene na krilniku je mogoča povečava dimenzij bikoničnih navitkov s 400 mm × 150 mm na 500 mm × 175 mm, kar omogoča povečanje mase navitega stenja na cevko z 2 na 4 kg.

2.7 Prstansko predenje

Postopek prstanskega predenja z različnimi izboljšavami, inovacijami in modifikacijami je še vedno dominanten predilni postopek, po katerem se iz pramena ali stenja izdelujejo različne vrste enojnih, oplaščenih, efektnih in sukanih prej.

Zgradbo sodobnih visokozmogljivih prstanskih

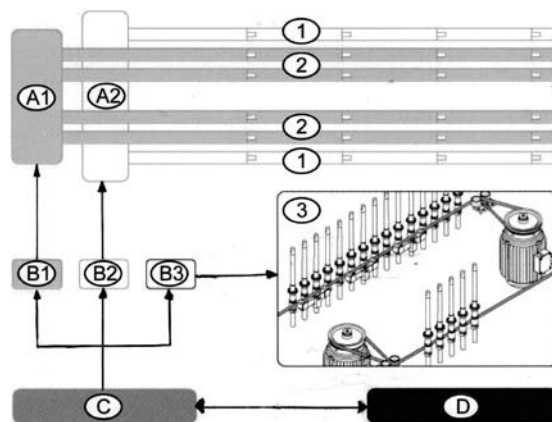
predilnikov, ki so bili razstavljeni na ITMA 2007 v Münchnu, odlikujejo:

- trivaljno dvojermenčno raztezalo v izvedbi Le Blan-Roth z raztegom do 80-krat in s pnevmatsko ali vzmetno obtežitvijo,
- večmotorni pogon raztezala in računalniška nastavitvev predraztega in raztega,
- premer prstanov od 36 do 57 mm,
- višina cevk od 180 do 260 mm,
- tangencialni ali objemni jermenski pogon vreten,
- vrtilna hitrost vreten do 25.000 min⁻¹,
- število inštaliranih vreten na stroju do 1632 vreten,
- snemanje predilniških navitkov brez navijanja preje na vreteno,
- hitra in računalniška uravnava vseh kinematičnih parametrov s pomočjo mikroprocesorja na stroju,
- povezava predilnika s previjalnikom in/ali parilnikom preje,
- minimalna poraba vseh energentov,
- avtomatizacija vseh strežnih in transportnih opravil,
- možnost izdelave efektne enojne preje s programirano spremembo raztega in intenzivnosti vitja po dolžini preje,
- možnost izdelave kompaktne, oplaščene in sukanne preje,
- stalna kontrola tehnoloških in proizvodnih kazalnikov. [3, 4, 8, 9]

Večmotorni pogon in elektronsko krmiljenje posameznih motorjev na prstanskem predilniku omogoča popestritev proizvodnega programa z možnostjo izdelave različnih vrst enojnih efektnih predivnih prej. Na prstanskem predilniku družbe Zinser tip RM351 in 451 z vgraditvijo modula FancyDraft je mogoča izdelava enojnih efektnih prej (slika 32).

Modul FancyDraft s pomočjo operacijskega sistema EasySpin s programiranim spreminjanjem raztega stenja v glavnem raztezalnem polju in s spreminjanjem intenzivnosti vitja po dolžini preje omogoča programirano oblikovanje debelih in tenkih mest ter močno in rahlo vitih mest po dolžini preje.

Modul FancyDraft prek naprave MultiCount in frekvenčnih konverterjev B1 in B2 v raztezalni napravi ServoDraft, ki poganja raztezalo s pomočjo dveh koračnih motorjev, omogoča programirano spreminjanje vrtilne hitrosti dovajalnega in jermenč-



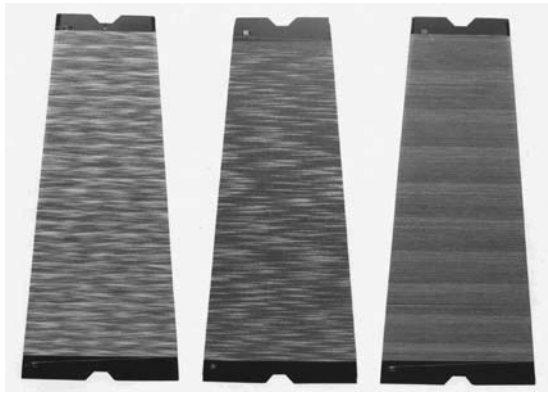
Slika 32: Izdelava efektne preje na prstanskem predilniku družbe Zinser tip RM 351 [6]

A1 – pogon dovajalnega in jermenčnega raztezalnega valjčka, A2 – pogon odvajalnega raztezalnega valjčka, B1 – frekvenčni konverter za spremembo vrtilne hitrosti dovajalnega in dvojermenčnega raztezalnega valjčka, B2 – frekvenčni konverter za spremembo vrtilne hitrosti odvajalnega raztezalnega valjčka, B3 – frekvenčni konverter za spremembo vrtilne hitrosti vreten, C – kontrolna naprava, D – modul FancyDraft za programiranje efektov po dolžini preje, 1, 2 – odvajalni, dovajalni in jermenčni raztezalni valjček, 3 – pogon vreten

nega raztezalnega valjčka pri nespremenjeni vrtilni hitrosti odvajalnega raztezalnega valjčka. Le-to povzroča spremembo raztega v glavnem raztezalnem polju in posledično odebelitve ali stanjšanja po dolžini preje.

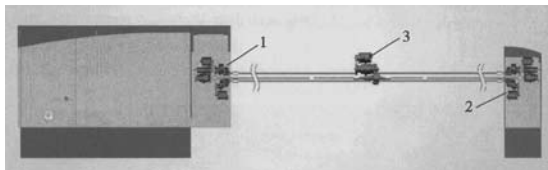
Poleg naprave MultiCount v sestavi modula FancyDraft je mogoča še vgraditev naprave Multi Twist, ki prek frekvenčnega konverterja B3 omogoča spremembo vrtilne hitrosti vretena pri nespremenjeni obodni hitrosti odvajalnih raztezalnih valjčkov in posledično spremembo števila zavojev po dolžini preje. Vnaprej nastavljeno programirano ponavljanje efektov po dolžini preje se nadzira in uravnava s pomočjo interaktivnega računalniškega programa EasySpin. Videz različnih vrst enojnih efektnih prej s programirano nastavitvijo stanjšanj in odebelitev ter z različno intenzivnostjo vitja po dolžini enojne preje kaže slika 33.

Dograditev naprav FancyDraft in MultiTwist za tvorbo efektov na prstanskem predilniku omogoča popestritev proizvodnega asortimaja pri izdelavi enojnih predivnih prej.



Slika 33: Različne vrste enojnih efektnih prej, izdelanih na prstanskem predilniku [6]

Prstanski predilnik z največjim številom vreten na stroju je razstavila družba Rieter v variantah G 35 za izdelavo klasične prstanske preje in K 45 za izdelavo kompaktne prstanske preje. Pri prstanskem predilniku s 1632 vreteni dosedanji pogon posameznih gredi raztezala z obeh strani stroja za čim bolj izenačeno kinematiko po dolžini predilnika ni zadosten, temveč je potreben še dodaten pogon odvajalne gredi raztezala, ki je lociran na sredini predilnika (slika 34).



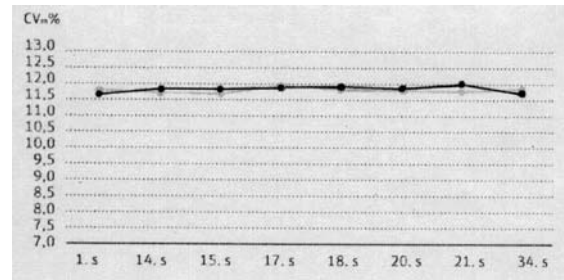
Slika 34: Večmotorni pogon gredi raztezala na predilniku G 35 družbe Rieter [6]

1, 2 – stranski pogon ServoDraft dovajalne in jermenčne gredi raztezala, 3 – sredinski pogon ServoDraft odvajalne gredi raztezala

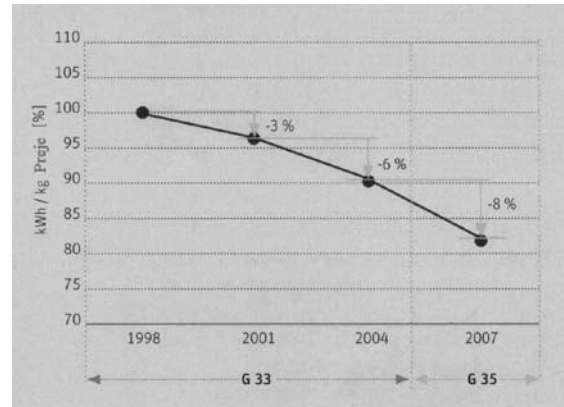
Z dodatnim sredinskim pogonom odvajalne gredi raztezala je pri predilnikih G 35 in K 45 dosežena minimalna torzijska deformacija odvajalne gredi po dolžini predilnika, kar posledično vpliva na čim bolj izenačeno kakovost preje med vreteni po celotni dolžini predilnika.

Nihanje Uster enakomernosti česane bombažne preje finoče 12 tex od prve do 34. sekcije na prstanskem predilniku G 35 kaže slika 35.

Šele z dodatnim sredinskim pogonom Servo-



Slika 35: Nihanje enakomernosti preje po sekcijah na prstanskem predilniku G 35 [3]



Slika 36: Specifična poraba električne energije na prstanskem predilniku G 33 in G 35 z računalniškim krmiljenjem pogonskih motorjev in brez njega [3]

Draft odvajalne gredi raztezala je dosežena zadovoljiva enakomernost preje od prve do zadnje sekcije po dolžini prstanskega predilnika s 1632 vreteni.

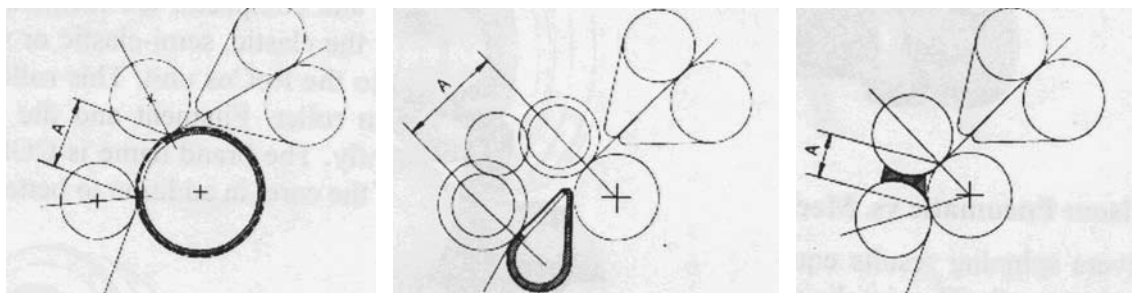
Z elektronskim krmiljenjem posameznih motorjev pri večmotornem pogonu prstanskega predilnika G 35 je prišlo do preprostejšee uravnave kinematike in do izdatnega zmanjšanja specifične porabe električne energije (slika 36).

2.8 Modificirani postopki prstanskega predenja

Večina izdelovalcev sodobnih prstanskih predilnikov ponuja tudi kompaktne prstanske predilnike, ki omogočajo prstansko predenje z reduciranim predilnim trikotnikom in izdelavo prstanske preje z izboljšanimi mehansko-fizikalnimi lastnostmi in z izdatno manjšo kosmatostjo.

Med napravami za zgostitev snopa vlaken v predilnem trikotniku se ponujata aerodinamični in mehanski princip zgostitve vlaken (slika 37).

Aerodinamični postopek zgostitve predilnega

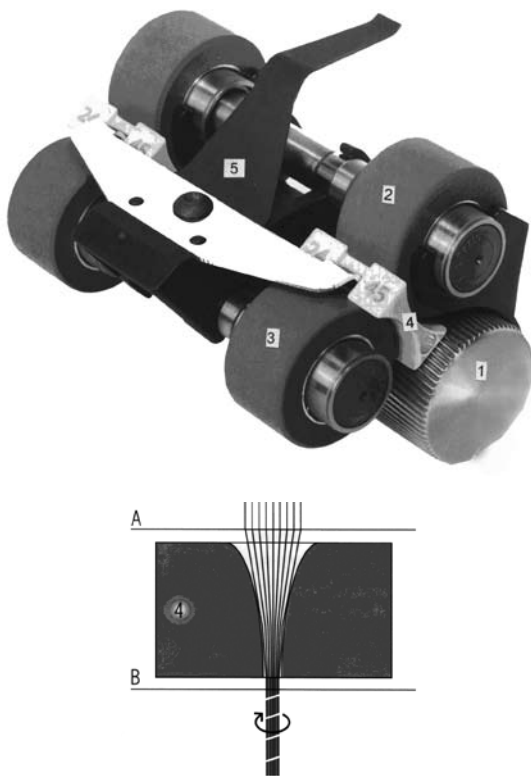


Slika 37: Postopki zgostitve snopa vlaken v predilnem trikotniku [5, 4]

a, b – aerodinamični postopek zgostitve, *c* – mehanski postopek zgostitve, *A* – vpenjalna dolžina v zgoščevalnem polju raztezala

trikotnika se izvaja s pomočjo sitastega bobna ali luknjanega jermenčka.

Mehanski postopek zgoščevanja predilnega trikotnika se izvaja s pomočjo keramičnega magnetnega zgoščevala, ki ga izdeluje švicarska družba Rotorcraft (slika 38).



Slika 38: Mehanska naprava za minimizacijo predilnega trikotnika [6]

1 – odvajalni valjček raztezala, *2, 3* – obtežilna valjčka, *4* – keramično-magnetno zgoščevalo, *5* – obtežilni vzvod, *A, B* – točki vpetja obtežilnega valjčka *2* in *3*

Stanjšana množica vlaken iz dvojermenčnega polja raztezala se s pomočjo zgoščevala vodi v območje razteznega valja (1) in dveh obtežilnih valjčkov (2,3). Med obtežilnimi valjčki prek držala obtežilnih valjčkov je vstavljeno keramično magnetno zgoščevalo lijakaste oblike.

Legla keramičnega lijakastega zgoščevala se zelo natančno umešča glede na raztezalni valjček s pomočjo permanentnih magnetov, ki so v notranjosti keramičnega zgoščevala.

Stanjšana množica vlaken se z rahlo osno napetostjo vodi prek odvajalnega razteznega valja rebaste oblike in se postopoma zgosti v minimizirani predilni trikotnik po mehanskem principu.

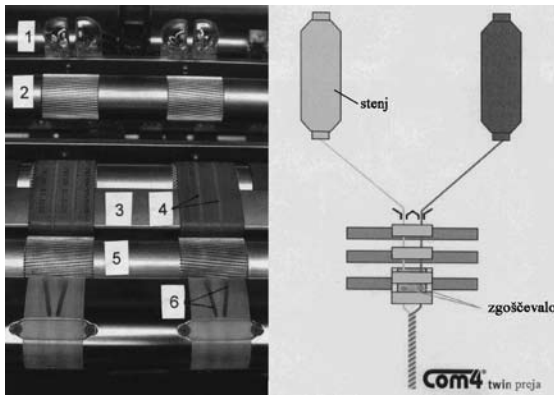
Švicarska družba Rotorcraft ponuja napravo RoCoS 1 za izdelavo kompaktnih prej iz bombažnega prediva in napravo RoCoS 2 za izdelavo kompaktnih prej iz dolgovlaknatega prediva.

Naprava RoCoS zaradi mehanskega principa minimizacije predilnega trikotnika omogoča bolj stacionarne pogoje predenja celotne predilne partije brez nevarnosti, da bi zaradi voska, pektina in prašnih delcev s površine vlaken prihajalo do nestacionarnih pogojev predenja.

Ker pri postopku kompaktnega predenja RoCoS niso potrebne naprave za sesanje zraka, lahko pričakujemo, da bo mehanski postopek kompaktnega predenja poleg boljših stacionarnih pogojev predenja tudi veliko cenejši od dosedanjih aerodinamičnih postopkov.

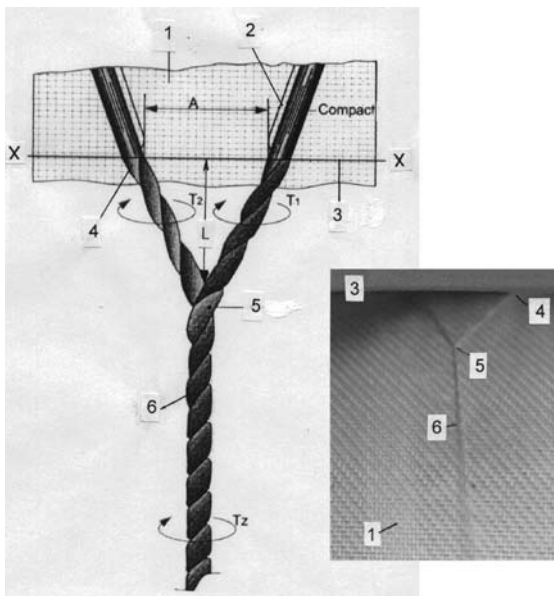
Kateri izmed postopkov kompaktnega predenja bo prišel bolj do veljave, tudi primerjalne raziskave v industrijski proizvodnji v obdobju med ITMA 2003 in 2007 niso dale dokončnega odgovora.

S primerno modifikacijo trivaljnega dvojermenčnega raztezala (za klasično ali kompaktno predenje)



Slika 39: Postopek izdelave sukane preje EliTwist®, Com4® twin na kompaktnem prstanskem predilniku [6, 9]

1 – vodilo stenja, 2 – dovajalni valjček, 3 – jermenčni valjček, 4 – dovod po dveh ločenih stenjih, 5 – odvajalni valjček, 6 – sesalni reži pod zgoščevalnim jermenčkom, sitastim bobnom



Slika 40: Tvorba minimiziranih predilnih trikotnikov in sukalnega trikotnika pri postopku predenja EliTwist® [6, 9]

1 – sitasti jermenček, 2 – zgoščevalni kanal, 3 – točka vpetja stanjšanih stenjev, 4 – minimizirani predilni trikotnik, 5 – točka združitve stanjšanih stenjev v sukalnem trikotniku, 6 – sukana preja, A, L – širina, dolžina sukalnega trikotnika, T_p , T_z – vitje enojne, sukane preje

na prstanskem predilniku je mogoča izdelava klasične oplašene Core in kompaktne EliCore® preje. Pri klasičnem postopku izdelave oplašene preje filamentno jedro dovajamo s primerno napetostjo v območje pred odvajalnimi valjčki raztezala v sredino predilnega trikotnika stanjšanega stenja.

Pri kompaktnem postopku izdelave oplašene preje filamentno jedro dovajamo s primerno napetostjo v območje pred odvajalnimi valjčki raztezala, tako da filament in stanjšani stenj gresta skupaj še skozi aerodinamično ali mehansko zgoščevalno polje.

S primernimi preureditvami raztezala na prstanskem predilniku je mogoča izdelava:

- sukane preje SiroSpun® na klasičnem prstanskem predilniku in
- sukane preje EliTwist® ali Com4® twin na kompaktnem prstanskem predilniku. [9]

Po klasičnem postopku predenja SiroSpun® se uspešno in kakovostno proizvajajo samo sukane preje iz dolgovlaknatega prediva. Postopek izdelave sukane preje SiroSpun® se ni dobro izkazal pri izdelavi sukane preje iz kratkovlaknatega prediva.

Šele s primernimi preureditvami raztezala na kompaktnem prstanskem predilniku je možna izdelava sukane preje EliTwist® ali Com4® twin tudi iz kratkovlaknatega prediva (slika 39).

Patentirana naprava EliTwist® za izdelavo sukane preje na prstanskem predilniku omogoča izdelavo sukane preje z minimalnim sukalnim trikotnikom in brez predilnih trikotnikov.

Drastično zmanjšanje razdalje med stenjem v raztezalu pri kompaktnem predenju omogoča naprava za zgoščevanje stanjšanih stenjev. Med zgoščevanjem se oba stanjšana stanja zblížata in dosežeta minimalno razdaljo s pomočjo dveh sesalnih reži v coni zgoščevanja, razporejenih v obliki črke V (slika 40).

Zahvaljujoč zgoščevanju stanjšana stanja potem, ko zapustita cono zgoščevanja za odvajalnimi valji raztezala, ne oblikujeta predilnih trikotnikov.

Zato vitju, ki se prenaša v stanjšanih stanjih, ni treba premagovati kakršnegakoli upora in z lahkoto prispe vse do točke vpetja stanjšanega stanja, ki je med obtežilnim valjem in sitastim jermenčkom zgoščevalne naprave.

Pri postopku predenja EliTwist® se dva stanjšana stanja zelo približata v točki vpetja. Zato je tudi dolžina sukalnega trikotnika zelo skrajšana. Razdalja točke združevanja stanjšanih stanjev od točke vpetja, ki je med obtežilnim valjem in sitastim

jermenčkom, je zelo majhna in je pri predelavi kratkovlaknatega prediva od 4 do 5 mm.

Postopek EliTwist® omogoča izdelavo sukane preje z novo strukturo, v kateri so združene vse prednosti, ki jih omogočata združevanje in zgoščevanje.

Velika prednost postopka za izdelavo sukane preje EliTwist® pred drugimi postopki je v tem, da za sukalnim trikotnikom niso potrebne detektorske naprave za registracijo prisotnosti obeh stenjev v sukani preji. Če se kateri od stenjev, ki tvorita sukano prejo, pretrga, bo pretrgana komponenta avtomatično prekinila potek sukanja.

Zmanjšanje razmika med stenjema v zadnji točki vpetja pred posredovanjem vitja sukani preji in posredno posameznim krakom stanjšanih stenjev omogoča tvorba sukalnega trikotnika z minimalno dolžino stranic, ki jih tvorita stanjšana stenja, je veliko krajša od štapla predelovalnih vlaken.

Le-to omogoča boljše zasidranje in zapredanje velike večine vlaken v strukturo sukane preje in do 10-kratno znižanje količine tehnoloških odpadkov v pneumafilu napravi v primerjavi z izdelavo sukane preje na prstanskem predilniku po postopku SiroSpin®.

Šele z iznajdbo postopka pređenja EliTwist® je dosežena gospodarna proizvodnja sukane preje na prstanskem predilniku tudi v bombažarskih predilnicah.

Izkoristka substančne trdnosti vlaken, ki ga lahko dosežemo s postopkom izdelave sukane preje EliTwist®, se ne da primerjati z nobenim postopkom pređenja, ki je trenutno na voljo.

Pomembne značilnosti sukane preje EliTwist® ali Com4® twin so:

- zelo gladka struktura,
- zaprta površina preje,
- okrogel prečni prerez preje,
- znatno zmanjšana izguba vlaken v napravi pneumafil,
- izredno nizka kosmatost, predvsem pri dolgih vlaknih ($S_3 > 3\text{mm}$)
- velika pretržna napetost in raztezek,
- veliko pretržno delo,
- visoka zdrsa trdnost in odpornost proti obrabi,
- zelo majhna nagnjenost h kosmatenju,
- nizek koeficient vitja,
- stroški izdelave se znižajo do 50 odstotkov v primerjavi s klasično izdelavo sukane preje in
- prihranek ali celo opustitev sredstva za škrobljenje pri večini aplikacij. [9]

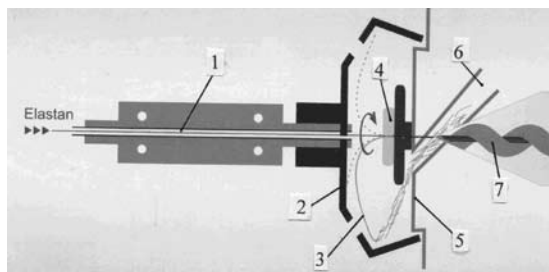
2.9 Brezvretenški postopki pređenja

Med brezvretenške postopke pređenja, ki so bili razstavljeni na ITMA 2007 v Münchnu, so bili prikazani rotorski, curkovni in samovijni postopek pređenja.

Rotorske predilnike, ki so bili razstavljeni na ITMA 2007 v Münchnu, odlikujejo:

- optimalna geometrija in aerodinamika rahljalne enote,
- premer rotorja od 26 do 57 mm,
- magnetno ali aerodinamično vleženje in umestitev osi rotorja,
- vrtilna hitrost rotorja do 160.000 min^{-1} ,
- proizvodna hitrost do $350\text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$,
- do 500 rotorjev na stroju,
- avtomatizirani transport pramena v loncih okroglega ali pravokotnega prereza,
- zmanjšana poraba električne energije,
- možnost izdelave efektnih enojnih prej,
- možnost izdelave ovitih prej,
- avtomatizacija vseh strežnih in transportnih opravil,
- stalna kontrola kakovostnih in proizvodnih kazalnikov. [4, 5]

Na rotorskem predilniku BT 924 družbe Rieter je mogoča izdelava oplaščenih rotorskih prej v območju finoče od 120 do 20 tex z vsebnostjo elastičnega filameta v preji od 5 do 12 odstotkov (slika 41).



Slika 41: Izdelava oplaščene preje na rotorskem predilniku BT 924 družbe Rieter [6]

1 – filamentna preja za tvorbo jedra preje, 2 – rotor, 3 – odprti konec preje za tvorbo plašča preje, 4 – odvajalna sapnica, 5 – pokrov rotorja, 6 – kanal za dovajanje vlaken v rotor, 7 – rotorska preja, ki oplašči (ovije) filamentno jedro

Elastansko filamentno prejo (Lycra®, Dorlastan®, Creora® in Linel®) finoče od 22 do 156 dtex z elastičnim povratnim raztegom od 1- do 7- krat se vodi z določeno osno prednapetostjo skozi votlo os rotorja

in odvajalno sapnico do odvajalnih valjev rotorskega predilnika.

Iz transportnega kanala s pomočjo zračnega toka se tangencialno na steno rotorja dovajajo posamična vlakna, ki v utoru rotorja tvorijo konični prstan vlaken. Ko v rotor prek odvajalne sapnice prisese odprti konec preje, le-ta v rotorju tvori balon preje z odprtim koncem, ki se poleg rotacije okrog osi rotorja kotali še okrog lastne osi.

Kotaljenje odprtega konca preje v utoru rotorja omogoča kontinuirano zapredanje prstana vlaken in oblikovanje rotorske preje, ki jo prek odvajalne sapnice odvajamo iz rotorja.

V območju med odvajalno sapnico in odvajalnimi valji predilnika prihaja do opláčenja (ovijanja) filamentnega jedra z nastajajočo rotorsko prejo in do tvorbe elastanske rotorske preje s trgovskim imenom Rotona® (slika 42).



Slika 42: Zgradba elastanske rotorske preje Rotona® [6]

1 – elastansko filamentno jedro, 2 – plašč iz rotorske predivne preje

Opláčena elastanska rotorska preja sestoji iz:

- filamentnega jedra, ki je brez vitja, in
- rotorske preje, ki ovije (oplašči) filamentno jedro.

Vgradnja elastanske filamentne preje v jedro opláčene preje vpliva na povečanje pretržne trdnosti in/ali povratne elastičnosti opláčene preje.

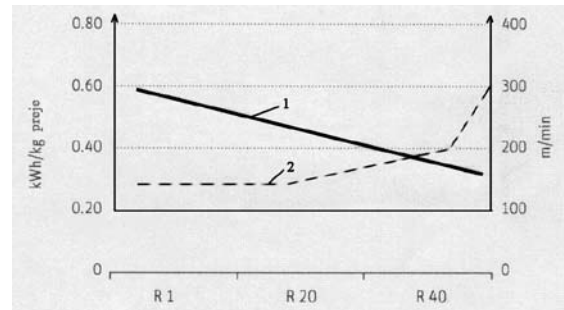
Vgradnja predivne preje, ki opláči filamentno jedro, vpliva na fiziološke in uporabne lastnosti opláčene preje (mehak otip, tekstura, voluminoznost, sprejemljivost vlage, vpojnost, izolacijske sposobnosti, prepustnost zraka itd.).

Od osne prednapetosti elastanskega jedra in od finoče rotorske preje, ki opláči (prekrije, ovije) elastansko filamentno jedro, sta odvisna pokritost filamentnega jedra in povratni elastični raztezek preje Rotona®.

S pomočjo elektronskega krmilnika FanciPilot je na rotorskem predilniku mogoča izdelava enojne efektne preje z odebelitvami in stanjšaji po dolžini preje. Pomanjkljivost navedenega postopka izdelave efektnih enojnih prej je v tem, da se tvorba različ-

nih efektov izvaja po omejeni dolžini preje, ki ustreza obsegu rotorja.

Večmotorni pogon sodobnih rotorskih predilnikov s koračnimi motorji AC ali DC ob računalniško programiranem krmiljenju omogoča izdatno povečanje proizvodne hitrosti stroja in zmanjšanje porabe električne energije (slika 43).

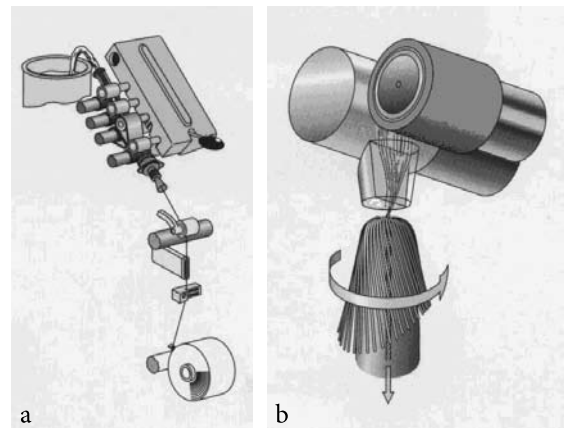


Slika 43: Vpliv rotorskega predilnika R 1 do R 40 družbe Rieter na proizvodno hitrost in porabo električne energije [6]

1 – poraba električne energije 2 – proizvodna hitrost

Na ITMA 2007 v Münchnu je japonska družba Muratec ponudila curkovni predilnik v izvedbi VORTEX-J za proizvodnjo snopaste preje iz kemičnega prediva bombažnega tipa in predilnik v izvedbi VORTEX za proizvodnjo prej iz bombažnega prediva.

Delovno enoto predilnika VORTEX tipa 861 z enim zračnim vijnikom za proizvodnjo predivne preje iz mikanega ali česanega bombažnega prediva kaže slika 44.



Slika 44: Shema predilnika VORTEX tipa 861 družbe Muratec [6]

a – predilna enota, b – območje zračnega vijnika

Z modifikacijo zračnega vijnika pri curkovnem predilniku VORTEX 861 je omogočeno kakovostno predenje tudi mikanega ali česanega bombažnega prediva pri proizvodni hitrosti stroja do $450 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$.

Zračni vijnik je konstruiran tako, da omogoča selektivno polaganje večjega dela osamljenih daljših vlaken po površini mirujoče cevke. V sredino mirujoče cevke prihaja manjši del nepretrganega snopa krajših vlaken.

Rotirajoči zračni tok položenim vlaknom posreduje pristno vitje iz jedra proti plašču preje po površini mirujoče cevke in tako tvori prejo VORTEX, ki je zelo podobna strukturi prstanske preje, kjer se posreduje vitje iz jedra proti plašču preje, in se razlikuje od preje VORTEX-J, ki ima snopasto strukturo (slika 45).



Slika 45: Model zgradbe predivne preje VORTEX in VORTEX-J [6]

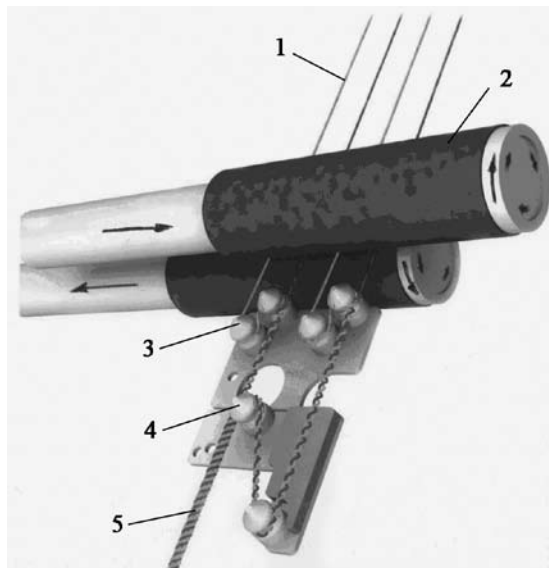
Preja VORTEX iz mikanega ali česanega bombažnega prediva ima nekoliko slabše mehansko-fizikalne lastnosti kot prstanska preja, ima pa manjšo kosmatost, lepši videz, večjo odpornost na osno trenje, manj izražen piling, boljše absorpcijske lastnosti, večjo odpornost proti pranju in boljšo odpornost proti deformacijam.

Značilni trši otip tekstilij iz snopaste preje VORTEX-J se izdatno zniža z izdelavo preje VORTEX, ki je po strukturi podobna prstanski preji, s to razliko, da se vitje v strukturi preje VORTEX prenaša iz jedra proti plašču preje ob minimalnem številu štrlečih vlaken v plašču preje.

Pri samovijnem predenju je britanska družba Maccart Spinning System že drugič razstavila izboljšan predilni sistem S 300 (glej Tekstilec, 2004, let. 47, št. 3/4, str. 73–79), ki omogoča izdelavo samovijne in volumizirane dvonitne preje iz prediva PAC. Delovna enota S 300 predilnega sistema omogoča izdelavo štirih dvonitnih prej iz osmih pramenov. Predilni sistem S 300 omogoča v kontinuiranem linijskem

procesu raztezanje pramena, izdelavo stenja, stanjšanje stenja in lažno vijno ovijanje stenjev v dvonitno prejo in volumiziranje dvonitne preje brez medfaznih polizdelkov in skladišč.

Družba Saurer je razstavila novo tehnologijo WinSpin za izdelavo dvo- ali štirinitne preje po samovijnem postopku predenja s pomočjo svaljkala (slika 46).



Slika 46: Samovijna enota WinSpin družbe Saurer [6]

1 – stanjšani steni, 2 – svaljkalo, 3 – združevalo za tvorbo dvonitne preje, 4 – združevalo za tvorbo štirinitne preje, 5 – štirinitna samovijna preja

Dva ali štirje ločeni stenji se stanjšajo v trivaljčnem dvojermenčnem raztezalu z raztegomo od 15- do 50-krat. Sledi posredovanje lažnega vitja dvema ali štirim stanjšanim stenjem s pomočjo svaljkala. Temu sledi združevanje po dveh stanjšanih stenjev v dvonitno samovijno prejo.

Pri izdelavi štirinitne samovijne preje v območje svaljkala dovajamo štiri stanjšane stenje in jim posredujemo lažno vitje. Po dva stenja med seboj združimo in dobimo dve dvonitni samovijni preji. V nadaljevanju sledi še združevanje dvonitnih prej v štirinitno samovijno prejo.

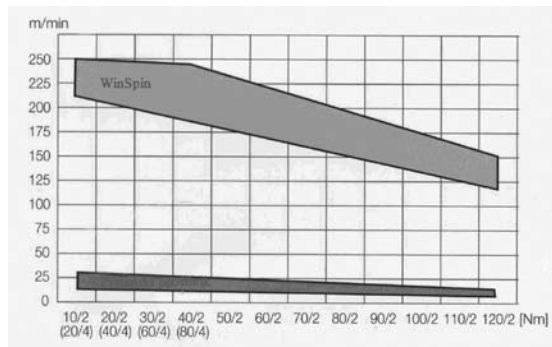
Predložek samovijnega predilnika WinSpin je steni navit na bikoničnem ali križnem navitku ali pa po dva stenja, odložena v lonec. Samovijni predilnik WinSpin omogoča izdelavo dvo- ali štirinitne samovijne preje v območju finoče od 334 do 16,67 tex

iz volnenega ali kemičnega prediva volnenega tipa dolžine štapla od 50 do 220 mm.

Predilnik WinSpin z največ 56 predilnimi enotami je modularno zasnovan tako, da je lahko vsaka predilna enota stroj zase, kar omogoča: fleksibilnost in maloserijsko proizvodnjo prej različnih finoč, barv in števila niti v samovijni preji.

Predilnik WinSpin z 48 predilnimi enotami lahko nadomesti 1000 vreten prstanskega predilnika pri izdelavi pletilskih prej ali 2000 vreten pri izdelavi tkalskih prej. Postopek pređenja WinSpin omogoča: skrajšanje procesa izdelave preje za tri tehnološke faze, do 50-odstotno zmanjšanje porabe vseh energentov in do 80-odstotno zmanjšanje izdelovalnih stroškov v primerjavi s klasičnim postopkom izdelave dvonitne sukane preje. Tehnologija WinSpin kot opcijsko možnost ponuja tudi izdelavo oplaščenih dvonitnih prej z jedrom iz eno- ali dvonitne filamentne preje.

Proizvodna hitrost samovijnega predilnika WinSpin je za 15- do 35- krat večja od proizvodne hitrosti prstanskega predilnika (slika 47).



Slika 47: Primerjava proizvodne hitrosti za izdelavo dvo- ali štirinitne preje med prstanskim in WinSpin postopkom pređenja [6]

3 Sklepne misli

Na ITMA 2007 v Münchnu pri izdelavi predivne preje iz kratko- in dolgovlaknatega prediva ni bilo spektakularnih novosti.

Številne inovacije in posodobitve na različnih strojih so pripomogle k optimalnemu izplenu surovin, večji proizvodni hitrosti, optimalni porabi vseh energentov, znižanju proizvodnih stroškov in boljši kakovosti predivne preje.

Za posamezne tehnološke faze so na voljo izpiljeni ekspertni sistemi, ki s pomočjo večmotornega po-

gona strojev s koračnimi motorji AC ali DC omogočajo vodenje, nadzor, samodejno uravnavo optimalnih kinematičnih parametrov po tehnoloških fazah in minimalno porabo vseh energentov.

Posebej poudarjene novosti na ITMA 2007 v Münchnu so:

1. Nova tehnologija OMEGAlap E 35 v pripravi za česanje družbe Rieter, ki omogoča izdatno povečanje proizvodne hitrosti, izboljšanje enakomernosti runa in do 25-odstotno zmanjšanje porabe vseh energentov.
2. Izdelava dvonitne sukane preje iz bombažnega prediva na kompaktnem predilniku, ki omogoča do 10-kratno zmanjšanje izgube dobrih vlaken v napravi pneumafile v primerjavi s klasičnim prstanskim pređenjem in do 50-odstotno znižanje proizvodnih stroškov v primerjavi s klasičnim postopkom izdelave dvonitne sukane preje.
3. Število inštaliranih vreten na prstanskem predilniku se je povečalo s 1200 na 1632 vreten, kar omogoča do 10-odstotno zmanjšanje porabe vseh energentov in do 8-odstotno znižanje proizvodnih stroškov.
4. Na rotorskem predilniku se je povečala vrtilna hitrost na 160.000 min^{-1} in število inštaliranih rotorjev na stroju s 400 na 500. Večmotorni pogon rotorskega predilnika s koračnimi motorji AC ali DC ob računalniškem krmiljenju omogoča do 50-odstotno zmanjšanje porabe električne energije. Na rotorskem predilniku je mogoča izdelava efektne enojne preje in oplaščene rotorske preje s trgovskim imenom Rotona®.
5. Na področju curkovnega pređenja z iznajdbo tehnologije pređenja VORTEX je omogočeno kakovostno pređenje tudi bombažnega prediva, pripravljenega po mikanem ali česanem postopku. Poleg povečanja proizvodne hitrosti na $450 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ tehnologija curkovnega pređenja VORTEX zaradi uporabe enega namesto dveh zračnih vijnikov omogoča do 50-odstotno zmanjšanje porabe električne energije in izdelavo predivne preje, ki nima snopaste strukture, temveč strukturo, ki je podobna strukturi prstanske preje.
6. Na področju samovijnega pređenja je družba Saurer prvič razstavila tehnologijo WinSpin za izdelavo dvo- ali štirinitne preje iz dolgovlaknatega prediva s pomočjo svaljkala. Samovijni predilnik WinSpin je modularno zasnovan tako, da je vsako predilno mesto na stroju stroj zase, kar

omogoča za 15- do 35- krat večjo proizvodno hitrost od prstanskega predilnega mesta in malose-rijsko proizvodnjo dvo- ali štirinitnih prej različne finoče, surovine in barve.

4 Viri

1. MEIER, R. Innovationsprozess in putzerei und karderie, Rieter. *LINK*, 2007, vol. 50 (1), p. 12–15.
2. MÜLLER, J. Die RSB – D 40 – strecke in der Spinnerei – praxisresultate, Rieter. *LINK*, 2007, vol. 50 (1), p. 18–19.
3. RUSCH, B. Ringspinnen in neuen dimensionen, Rieter. *LINK*, 2007, vol. 50 (1), p. 20–22.
4. HEITMANN, U. ITMA 2007 – Trends in spinning engineering. *Melliand International*, 2007, no. 4, p. 338–341.
5. NIKOLIĆ, M., CERKVENIK, J., LESJAK, F., ŠTRITOF, A. Razvojni dosežki na področju izdelave predivne preje. *Posebna izdaja Tekstilec*, 1999, p. 19–42.
6. Prospektna in tehnična dokumentacija firm: Trützschler, Rieter, Marzoli, Zinser, Suessen, Muratec, Schlafhorst, Saurer, Rorocraft.
7. KNICK, M. Ein aktueller rekord im kammern mit den neuen kammmaschinen E 66 und E 76, Rieter. *LINK*, 2007, vol. 51 (2), p. 13–14.
8. BRUK, N. EliCore and EliCoreTwist – Production of Compact Core Yarns, *Spinnovativ*, 2005, vol. 21 (3), p. 4–9.
9. BRUK, N. EliTwist – Three Yarnes after Market Introduction, *Spinnovativ*, 2006, vol. 22 (7), p. 10–16.

ITMA 2007 – Weaving Technique and Related Technologies

Scientific Review

Received March 2008 • Accepted June 2008

Abstract

The impressions of ITMA 2007 in Munich are presented in the article. Some achievements in the development of machines for textile industry are analysed, particularly those related to looms. Although the brochures distributed by exhibitors present lots of novelties, such novelties could hardly be noticed. Namely, they mainly refer to upgrade and improvement of particular mechanisms of looms, which provide better operation of looms. Thus, for example, a crank multi-weave mechanism is expected to provide higher rotational speed of looms and to reduce at the same time vibrations by about 50%. The rotational speed of looms has increased to 1900 rpm, which is an outstanding achievement. Such high speed requires very precise manufacture of parts. The construction of mechanisms should produce as low vibrations as possible during operation. It seems that this objective has been achieved with Tsudokoma's loom sley crank multi-weave driving mechanism. At ITMA, developers of spinning and back winding machines manufacturers were differently susceptible to new ideas, such as is for example the implementation of the package winding method for which the author of this article holds the Slovenian patent. Some developers had their own solutions, some did not show any interest, whereas some were even interested for cooperation and implementation of the package winding method.

Key words: development, loom, back winding machine, spinning machine, mechanism, rotational speed, back winding, innovation, weaving technique, technology

Vodilni avtor/corresponding author:

dr. Danilo Jakšič

Tel.: +386 1 200 32 15

e-mail: danilo.jaksic@guest.arnes.si

Danilo Jakšič

Oddelek za tekstilstvo, Naravoslovnotehniška fakulteta,
Univerza v Ljubljani

ITMA 2007 – Tehnika tkanja in spremljevalne tehnologije

Pregledni znanstveni članek

Poslano marec 2008 • Sprejeto junij 2008

Izvleček

V članku so podani vtisi z ITMA'07 v Münchnu. Analizirani so nekateri dosežki v razvoju strojev za tekstilno industrijo. To se nanaša predvsem na razvoj statev. Glede na vsebino v perspektivah razstavljalcev je bilo precej novosti in jih je bilo težko opaziti. Te novosti so se namreč nanašale predvsem na dograditev in izboljšanje konstrukcije posameznih mehanizmov statev, ki omogočajo boljše delovanje le-teh. Tako naj bi na primer ročni večvezni mehanizem omogočil povečanje hitrosti rotacije statev in obenem naj bi se za 50 % zmanjšale vibracije. Hitrost rotacije statev se je povečala na 1900 vrtljajev/minuto, kar je neverjeten dosežek. Pri tako veliki hitrosti mora biti izdelava delov zelo precizna. Konstrukcija mehanizmov naj bi bila takšna, da bi povzročila čim manjše vibracije. Zdi se, da je to dosegla družba Tsudokoma s pogonom bila s pomočjo ročičnega večveznega mehanizma.

Razvojniki z razvojnih oddelkov izdelovalcev predilnih in previjalnih strojev so različno dovzetni za nove ideje, kot npr. za implementacijo metode navijanja navitkov, za katero je bil avtorju tega članka podeljen slovenski patent: nekateri so podali svoje primerjalne rešitve za ta problem, drugi glede tega niso pokazali nobenega resnega zanimanja, medtem ko so tretji pokazali celo zanimanje za sodelovanje in implementacijo metode za navijanje navitkov. Očitno je, da ta del tekstilne strojegradnje dobiva veliko različnih predlogov od zunaj. Ker pa so v podjetjih popolnoma zaposleni na svojih programih razvoja, se nimajo časa ukvarjati s številnimi razvojnimi predlogi in idejami bolj ali manj resnih ustvarjalcev zunaj njihove korporacije.

Ključne besede: razvoj, statve, previjalni stroj, predilni stroj, mehanizem, hitrost rotacije, previjanje, inovacije, tehnika tkanja, tehnologija.

1 Uvod

Na ITMA'03 je velik plakat oznanjal, da na sejemu razstavlja 350 proizvajalcev iz Italije. Ni bilo japonskih izdelovalcev statev. Vse je bilo precej razdrobljeno. Res je bilo nekaj prevzetih, prej samostojnih podjetij. Na primer Sulzer je prevzel italijanskega izdelovalca statev firmo Smit. Proces globalizacije ni bil izrazit. Tudi ni bilo posebne napredka tehnike tkanja. Še vedno se je poudarjala hitrost vnosa votka. Niso bili poudarjeni stranski učinki, ki jih ima povečanje hitrosti vnosa votka (povečano število pretrgov niti in s tem zmanjšanje izkoristka statev, poraba energije na enoto vnesenega votka, obraba vitalnih delov statev ipd.). Hitrost vnosa votka je sorazmerna produktu števila vrtljajev statev in širini osnove. Japonci so na ITMA'99 v Parizu prikazali statve, ki so zmogle 1750 vrtljajev/minuto. Če vzamemo širino osnove 1,7 m in nekoliko več, je bila hitrost vnašanja votka okrog 3000 m/minuto.

Zasnova statev se ni spremenila že od samega nastanka le-teh. To se nanaša predvsem na pogon bila in mehanizmov za tvorbo zeva. Ti se gibljejo ciklično. V enem ciklu imamo po dva pospeška in dva pojemka pri gibanju bila, listov in dviznih elementov pri žakaru. Nič bolje ni pri vnosu votka s pomočjo elastičnih (upogljivih) trakov ali togih papirjev. Pri gibanju projektila sta kinematika in dinamika precej ugodnejši. Najugodnejša je pri vnosu votka z zračnim in vodnim curkom, poraba energije pa je precejšnja.

Realne hitrosti vnašanja votka so dosegle zgornjo mejo, ki je ni mogoče preseči brez rigoroznih posegov v konstrukcijo samih statev. Sulzer je poskusil z rotorskimi statvami, ki so obetale precejšen napredek glede porabe energije na enoto vnesenega votka, cene statev in hitrosti vnašanja votka. Na ITMA'07 teh statev ni bilo. Bilo je obljubljen, da bo mogoče povečati hitrost vnašanja votka na 6200 m/minuto. Na ITMA'03 pa so dosegli okrog 4800 m/minuto, kar ni slabo, vendar je precej manj, kot so prvotno napovedovali. Našteli smo nekaj pozitivnih dosežkov. Lahko se vprašamo, zakaj se niso izpolnila pričakovanja? Prvič, statve omogočajo tkanje tkanine le v vezavi platno. Niso dosegli 3-veznega kepra, kar so nekoč napovedovali. Na globalnem trgu je sicer dovolj prostora za tkanine v vezavi platno, ki je izdelana na teh statvah.

Druga pomanjkljivost je način tvorbe vezave. Veza vo tvori šest vzorčnih letev, ki se gibljejo sem in tja, sicer za nekaj milimetrov, toda zelo hitro. Ker je širina osnove okrog 1,70 m in se zaporedno vnašajo po štirje votki, imamo nekaj več kot 700 vnosov vsakega votka ali 2800 vtvokov/minuto, kar pomeni enako število pospeškov in pojemkov vsake vzorčne letve. Pri tem moramo omeniti, da se vse lihe letve gibljejo sočasno v eno smer in vse sode v nasprotni smeri. Tukaj predvidevamo, da so vzorčne letve iz karbonskega kompozita, ki je izjemno lahek material. Pri poskusnih statvah, ki so obratovale s 1750 vrtljaji/minuto in je tkanina primerjalno tkana v vezavi platno, je imel vsak list skupaj 3.500 pospeškov in pojemkov v eni minuti. To je zares zelo visoka številka, ki obenem ponazarja nerealnost uporabe takšne skrajne hitrosti ne glede na to, da so listi iz lahkega karbonskega kompozita in da je pot gibanja listov navzgor in navzdol relativno kratka, ker se pač vtvok vnaša s pomočjo zračnega ali vodnega curka.

Tretja pomanjkljivost rotorskih statev sta pogost pretrg niti osnove in precej težavna odprava pretrga, kar vpliva na izkoristek statev. Če je na primer izkoristek statev 85-odstoten zaradi pretrgov osnove in votka in trajanja časa za odpravo pretrgov, je hitrost vnašanja votka le 3840 m/minuto. Če to primerjamo s statvami, ki imajo osnovo široko 3,40 m (sočasno tkanje dveh tkanin) in 500 vrtljajev/minuto in 90-odstotni izkoristek, dobimo 1530 m/minuto ali 2,5-krat manj. Vendar je univerzalnost asortimenta nekaj, kar je pomembnejše od hitrosti vnašanja votka.

Četrta pomanjkljivost je križni navitek. Klasični križni navitek, ki je simetrično navit (enako lihe – od zadnjega konca navitka k sprednjemu koncu, kot tudi sode – od sprednjega proti zadnjemu koncu navitka), omogoča odvijalno hitrost do 1200 m/minuto. Križni navitki pri Sulzerjevih rotorskih statvah so imeli premer okrog 30 cm in jih je bilo mogoče brez težav odvijati s hitrostjo 1200 m/minuto. Pri tem omenimo, da se premer križnih navitkov ni občutno zmanjšal v 10 minutah delovanja statev, kolikor časa je pač trajal prikaz delovanja le-teh.

Vse razstavljene statve so imele velike zaslone, na katerih so bili izpisani vsi pomembni parametri za časa obratovanja statev. Število vrtljajev statev je prikazano z velikimi številkami. V prospektih pa praviloma niso prikazane hitrosti, kot je to bilo na prejšnjih Itmah.

2 Tehnika tkanja – novosti na Itma'07

2.1 Tkanje

Najprej si bomo ogledali novosti, ki se nanašajo na statve v ožjem pomenu besede. V igri so bili vsi doslej pomembni igralci, ne glede na to, v kateri krovni skupini se nahajajo. Globalizacija je naredila svoje. Konkurenca na svetovnem trgu postaja zelo ostra. Manjše podjetje, ki ni specializirano v ozkem segmentu ali niši, težko shaja. Požiranje ali kupovanje korporacij, kar se lepše sliši, se kar nadaljuje. Sulzer je bil pojem v inovacijah na področju tkanja. Na ITMA'03 je bilo v njegovem sklopu podjetje Smit (Nouvo Pignone). Pred tem je v njegovo sestavo prišlo podjetje Rütli. Zdaj se Sulzer imenuje Sulzer Textil, kar pomeni del Sulzerja, ki izdeluje tkalske stroje, skrajšano pa Sultex. Vendar ni več samostojna družba, temveč je v sestavi ITEMA Group. V tej internacionalni korporaciji je tako rekoč vsa italijanska industrija, ki izdeluje stroje za tekstilno industrijo. Poleg izdelovalcev statev je notri tudi Savio, ki izdeluje predilne in navijalne stroje. Vendar so vsa osnovna podjetja obdržala razvoj ali vsaj del razvoja. Zato lahko analiziramo njihove dosežke individualno, kot smo jih doslej.

2.1.1 ITEMA Group

2.1.1.1 Sultex

Sulzer ni prikazal rotacijskih statev. To lahko razlagamo na dva načina: statve se dobro prodajajo in ni potrebe za dodaten prikaz delovanja statev; drugič, na statvah ni bilo nikakršnih izboljšav in niso imeli kaj novega prikazati. Že v uvodu smo omenili pomanjkljivosti teh statev. Na ITMA'03 so prikazali manj, kot so pred štirimi leti napovedovali. Namesto hitrosti vnašanja votka 6200 m/minuto niso dosegli niti 4800 m/minuto.

Pri Sultexu so tako kot pri večini drugih izdelovalcev statev uporabljeni več ali manj vsi sistemi vnašanja votka. Sultex še vedno prevladuje pri sistemu vnašanja votka s pomočjo projektila. Način vnašanja votka s pomočjo projektila je star že 58 let, a še vedno ni zastarel. Mehanizem lučanja projektila se ni spremenil, se je pa izboljšala preciznost izdelave projektila in vodila projektila kot tudi celotnih statev. Deloma se je spremenil sam projektil. Z delno uporabo karbonskega kompozita se je zmanjšala masa projektila. Kljub temu še vedno priporočajo jeklo. Izjemno se je povečala začetna hitrost projektila. Pred petdesetimi leti je bila teoretična začetna

hitrost projektila na projektilskih statvah okrog 22 m/s, medtem ko je bila na čolničnih statvah le 5 do 10 m/s. Zdaj je začetna hitrost projektila 40 m/s in več. Zato je mogoče tkati tkanino, široko 6,5 m ali vzporedno tkati tudi štiri tkanine, široke nekaj več kot 162 cm, ali tri tkanine, ki so široke po 217 cm. Hitrost vnašanja votka je do 1570 m/minuto, število vrtljajev statev pa do 400 vrtljajev/minuto. Celo sukljanko je mogoče tkati do širine 4,5 m. Ta se uporablja kot podloga za taftane (iglane) preproge, ki se večinoma uporabljajo za „blazinjenje“ tal v stanovanjih in uradih. Nekoč se je sukljanka uporabljala predvsem za zavese. Zdaj se uporablja tudi za armaturo brusilnih plošč. V tem primeru je sukljanka izdelana iz multifilamentne steklene preje zaradi visokih temperatur pri brušenju. Sukljanka je zelo stabilna v smeri votka, ker je votek zravnana. To ne velja v smeri osnove. To je osnovna pomanjkljivost sukljanke, če je potrebna stabilnost v smeri osnove in votka.

Zanimivo je, da so še vedno učinkovite statve, na katerih se votek vnaša s pomočjo upogljivih rapirjev (Dewasov sistem). Ne glede na dejstvo, da imata rapirja (levi in desni) po dva pospeška in dva pojemka pri vnosu enega votka in da se pri tem popolnoma zaustavita na sredini dolžine zeva, kar je slaba stran tega sistema, rapirja omogočata zaporeden vnos različne finosti votka celo od 1 do 1700 tex. To omogoča tkanje zelo pestrega asortimenta tkanin.

2.1.1.2 Smit Textile

Moderne statve gradijo modularno. To predvsem pomeni, da se spreminja na primer širina statev, osnovni mehanizmi pa ostanejo nespremenjeni. Tako je mogoče relativno poceni izdelati več tipov statev glede širine, vzorčenja po votku, vrste materiala, vrste tkanine ipd. Na statvah JS900 (vnos votka z zračnim curkom) je mogoče tkati z dvema, štirimi ali šestimi barvami votka. Mogoče je uporabiti listovko ali žakar. Širina osnove je od 1,7 do 3,8 metra.

Pri čolničnih statvah smo imeli statve za tkanje volnenih, bombažnih ali svilenih tkanin, ozke od 80 do 100 cm širine ali široke 100 do 150 cm širine. Te so se med seboj precej razlikovale. Modularna graditev statev omogoča spremembo namembnosti statev le s spremembo posameznih modulov (mehanizmov ali utenzilij). Statve JS900 omogočajo hitrosti vnašanja votka do 2700 m/minuto. To pomeni, da moramo votek vnašati vsaj z dveh križnih navitkov. Votek

se mora odvijati s 1350 m/minuto. Križnih navitkov, ki so naviti na modernih navijalnikih, ni mogoče do konca odvijati s to hitrostjo. Moderna navijala rezerve votka omogočajo hitrost odvijanja in s tem tudi vnašanja votka do 3000 m/minuto (LGL, ITMA'03). Pri tem moramo upoštevati, da zapiranju zeva, pribijanju votka in odpiranju zeva pripada vsaj tretjina vrtljaja. To pomeni, da je absolutna hitrost vnašanja votka 4050 m/minuto. To bi težko dosegli tudi, če bi uporabili navitek, ki je navit po metodi avtorja tega članka [1]. Iz tega izračuna je razvidno, da bi morali uporabiti za vsako barvo votka po tri križne navitke in po tri navijala rezerve votka pod pogojem, da omogočajo odvijanje 4000 m/minuto. Če tkemo s šestimi barvami votka, bomo morali uporabiti za vsako barvo po tri križne navitke in tri navijala rezerve votka, kar pomeni 18 navitkov in 18 navijal rezerve votka. Kje naj jih postavimo? Iz tega primera se vidi, da so nekateri podatki, navedeni v prospektih, zelo blizu nerealnosti.

Na Smitovih statvah GS920 se votek vnaša s pomočjo upogljivih rapirjev. Izvedbe so z listovko ali žakarom. Posebna izpeljava statev je za tkanje frotirja, za tkanje izjemno gostih aramidnih tkanin za zaščito proti projektilom, za izdelavo čolnov oziroma manjših plovil in za tkanje tkanin za zračne blazine v avtomobilih ipd. Prikazanih je sedem različnih tipov teh statev. Širina osnove je mogoča v mejah 140 do 360 cm. Ker je zgornja hitrost vnašanja votka 1500 m/minuto, mora biti hitrost statev 417 vrtljajev/minuto pri širini statev 360 cm ali okrog 6 vrtljajev/sekundo. Pri tem moramo upoštevati, da je dolžina enega rapirja v zevu 170 cm. V enem ciklu mora narediti pot proti zevu in iz zeva na dolžini 360 cm. Pri tem ima dva pospeška in dva pojemka in se zaustavi na sredini dolžine zeva. Pod temi pogoji naj bi v sekundi naredil pot v skupni dolžini okrog 25 metrov. Pri tem bi rapir imel skupaj 28 pospeškov in pojemkov. Prav neverjetno. Res je, da so rapirji izdelani iz lahkega karbonskega kompozita, ampak je res tudi, da sta grabili na koncu rapirjev izdelani iz jekla. Kljub vsemu masa rapirjev z grabili ni zanemarljiva pri tako velikih pospeških in pojemkih.

2.1.1.3 Somet in Vamatex

Vamatex je bil nekoč znan kot izdelovalec statev, na katerih se je votek vnašal s pomočjo rapirjev. Rapirja sta bila potiskana v zev s pomočjo polža. Sčasoma se je pokazalo, da sistem ni dovolj učinkovit, saj

so nastajale precejšnje torne sile. Sistem je bil opuščen. Zdaj je Vamatex združen s Sometom. Oba sta pod streho ITEMA Weaving. Tako kot Sulzer Textil in Smit. Za vnos votka v zev uporablja Somet rapirje in zračni curek. V primerjavi s Sulzerjem in Smitom ima precej večji premer „jermenice“, ki poganja rapir v zev in iz njega. Rapirja se uporabljata tudi na statvah za tkanje frotirja.

Na statvah (ALPHA PGA) se votek vnaša s pomočjo rapirjev. Omogočajo tkanje velikega asortimaja tkanin. To kažejo tudi tehnične specifikacije statev. Širina osnove je v intervalu 170 do 460 cm. Hitrost vnašanja votka je do 1520 m/minuto. Pri statvah delovne širine 170 cm je število vrtljajev 650 na minuto, pri največji širini osnove pa precej manj. Dobra stran rapirja je, da omogoča vnašanje votka različne finosti. V tem primeru je razpon finosti od 5 tex do 1250 tex. To je pa res zelo širok razpon. Zajema tako rekoč ves realni asortima prej. Zev je relativno nizek in asimetričen, kar pomeni, da imamo opraviti z zgornjim zevom. Mogoče je tkati 2-, 4- ali 6-barvni vzorec po votku. Pri hitrosti vnašanja votka 1520 pomeni, da je potrebna realna hitrost višja vsaj za tretjino. Realna hitrost vnašanja votka je okrog 2300 m/minuto, česar ne prenesejo dosedanja križna navitki, ki so naviti simetrično. V tem primeru potrebujemo po dva križna navitka in po dve navijali rezerve votka za vsako barvo. Osnovna pomanjkljivost rapirja je, da je dinamika gibanja izjemno slaba.

Zaradi načina navijanja križnih navitkov moramo podvojiti število votkovih navitkov za vsako barvo ali finost preje, kot tudi število navijal rezerve votka. To pa zelo močno poveča investicijo v ene statve. Ta pomanjkljivost bo odpravljena z uvedbo asimetrične tehnike navijanja križnih navitkov. Ta tehnika navijanja omogoča hitrost odvijanja votkovih navitkov med 2000 in 4000 m/minuto. To bo omogočilo uporabo le enega navitka in enega navijala rezerve votka, kar je izjemen dosežek. Morda navijalo votka sploh ne bo potrebno. Firma SSM je na ITMA'07 že prikazala asimetrično navit navitek, ki ga je mogoče odvijati s hitrostjo 2200 m/minuto. Navitek, ki je navit po patentirani metodi avtorja tega članka, je mogoče odvijati tako rekoč brez pretrga s 3000 m/minuto. Najhitrejšo odvijanje z navijal rezerve votka je 3000 m/minuto (firma LGL, ITMA'03). Če to hitrost, in celo večjo, dosežemo pri direktnem odvijanju navitka, čemu nam bo uporaba navijala rezerve votka, ki sicer stane okrog 4000 evrov ali več?

MYTHOS E-TEC so statve, na katerih se vnaša votek z zračnim curkom. Temu primerna je tudi hitrost vnašanja votka, ki doseže 2500 m/minuto. Omogoča gostote votka 4 do 200 votkov/cm, kar je odvisno od finosti preje. Na splošno je fleksibilnost statev izjemno velika in je mogoče tkati zelo različen asortima tkanin ne samo na teh statvah, ampak tako rekoč na vseh statvah, ki so bile prikazane na ITMA'07 v Münchnu. Izjeme so seveda posebne statve za tkanje frotirja, sukljanke, preproge ipd.

2.1.2 Picanol

Picanol je prikazal 15 statev. Od tega je bilo osem takih, na katerih se je votek vnašal s pomočjo rapirjev, in sedem, na katerih se je votek vnašal s pomočjo zračnega curka. Prej je Picanol imel v proizvodnem programu večinoma statve z rapirji. Zdaj še vedno prevladujejo statve z rapirjem, vendar statve z zračnim curkom ne zaostajajo preveč po številu tipov.

2.1.3 Dornier

Dornier je edini izdelovalec statev, ki še uporablja toge rapirje. Pomanjkljivost uporabe togih rapirjev je večja bruto širina statev kot pri uporabi upogljivih trakov. Vendar se tudi s togimi rapirji dosežejo hitrosti, ki so primerljive s hitrostmi, ki jih dosežemo z upogljivimi trakovi. To je posledica uporabe zelo lahkih kompozitov in manjših trenj, ki nastanejo pri pogonu in gibanju togih rapirjev. Poleg tega ne potrebujemo dodatne sile, kot jo potrebujemo za upogibanje upogljivih trakov. Preveliko bruto širino statev kompenzirajo tako, da so sosednje statve nekoliko premaknjene v smeri osnove. S tem so rapirji sosednjih statev postavljeni vzporedno in je razdalja med sosednjima statvama le nekoliko večja, kot je dolžina nožnice rapirja, ki štrli zunaj statev.

Tehnika izdelave statev je že toliko napredovala, da je mogoče vnašati votek s pomočjo rapirjev približno do 900 m/minuto. Hitrost vnašanja votka s pomočjo zračnega curka je večinoma okrog 1700 m/minuto ali več, razen nekaterih izjem.

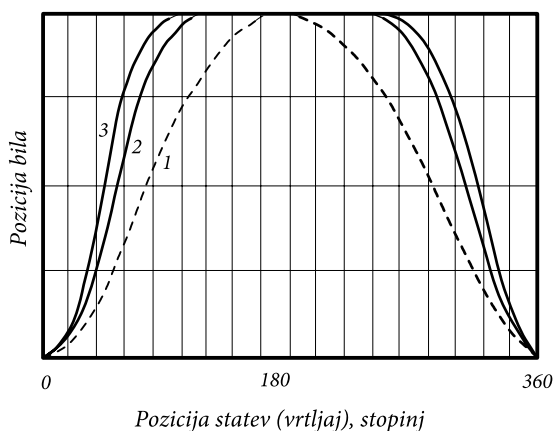
Res je, da je mogoče s pomočjo zračnega curka vnašati približno dvakrat hitreje votek kot z rapirji. Rapirji so imeli bistveno prednost. Moderna izvedba grabil (pozitivno grabilo) omogoča vnašanje votkov vseh števil in kakovosti preje brez zamenjave grabil in tudi izmenjava barv votkov ni bila problematična. Zdaj je nekoliko drugače. Ne samo, da ni problem izmenjave barv votka na statvah, na katerih se vnaša votek z zračnim curkom, temveč je mehani-

zem precej preprostejši in cenejši ter je zamenjava barve votka precej hitrejša. Mehanizem je elektromagnetni ventil, ki se zelo hitro odpre in tudi zapre. Če pa bi uporabili aktuator, bi se operacija odpiranja in zapiranja ventila zgodila v precej krajšem času, kot ga je mogoče doseči z elektromagnetom. (Zgledni primer je uporaba aktuatorjev pri odpiranju in zapiranju ventilov za vbrizgavanje goriva v komoro za zgorevanje v avtomobilskih dizelskih motorjih.). Zaradi preciznega doziranja goriva se je poraba le-tega precej zmanjšala. Dornier je bil med prvimi, ki so uporabili osembarvno menjavo votka na statvah z zračnim curkom. Zdi se, da statve z rapirji niso izgubile le bitke, temveč kar vojno s statvami z zračnim ali vodnim curkom. Na statvah z zračnim ali vodnim curkom je zdaj mogoče vnašati votek (predena preja) od 250 tex do 6,25 tex (Nm 4 do Nm 160). Za filamentno prejo velja območje 10 dtex do 2200 dtex. Efektna in teksturirana preja je lahko še bolj groba.

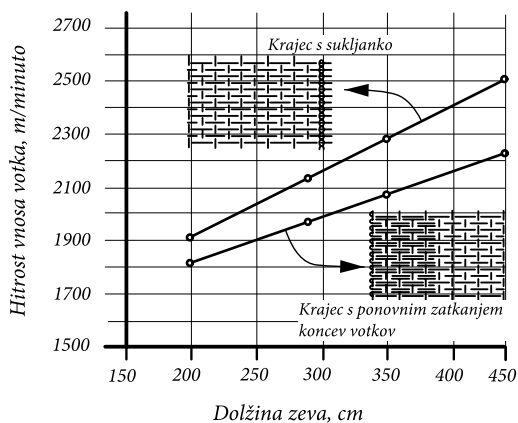
Pri monozevnih statvah je osnovni problem ciklično gibanje bila z grebenov, sistemov za vnos votka (razen vodnega in zračnega curka), listov in žakara. Problem je povečanje deleža odprtega zeva v enem ciklu (vrtljaju) statev. Kljub uporabi novih lahkih in kakovostnih materialov je izjemno težko povečati delež odprtega zeva na račun odpiranja in zapiranja zeva. Pri velikem številu vrtljajev statev se ustvarjajo veliki pospeški in pojмки. Na sliki 1 so prikazane tri krivulje. Druga in tretja se nanašata na statve firme Dornier. Krivulja 1 se nanaša na pogon listov z ročico (dvokrakimi vzvodi), krivulja 2 na pogon bila s pomočjo ekscentrov, podobno kot pri Sulzerjevih statvah s projektilom, in krivulja 3 na povečan interval deleža zeva, v katerem vnašamo votek. Če predpostavimo, da je votek mogoče začeti vnašati, ko je bilo dosežlo tri četrtine poti, potem je na voljo za vnašanje votka pri krivulji 1–150 stopinj, pri krivulji 2–220 stopinj in pri krivulji 3–240 stopinj vrtljaja statev. Ta zadnja izvedba je primerna za zelo široke statve.

Novost pri Dornieru je vsekakor posebna konstrukcija mehanizma za tvorbo sukljanke, ki lovi votek na obeh krajcih tkanine in dejansko tvori oba krajca. Mehanizem sestoji iz dveh diskov, ki ju poganja servomotor. Mehanizem, ki mu pravijo „Moto leno“, je mogoče fleksibilno programirati in deluje sinhrono s statvami. Tudi drugi izdelovalci statev uporabljajo sukljanko za krajce, ker niti osnove (te niti so navite na posebne navitke) dobro držijo

votek. Poleg tega votek vleče tudi vakuum, ki ga ustvarja šoba, nameščena je pri kraju, ki je na nasprotni strani vpihavanja votka. Primerjava hitrosti vnašanja votka v primeru, ko konce votkov vtremo nazaj v krajec in ko za krajec uporabimo sukljanko, je prikazana na sliki 2. Zakaj je takšna razlika v hitrosti vnašanja votka posebno pri velikih širinah osnove? Pri krajcih, ki jih tvori sukljanka, nimamo dodatnih faz, kar ne velja za nazaj vtakani konec votka v tkanino. Nazaj vtakane konce votkov je prvi uporabil Sulzer sredi prejšnjega stoletja na projektilskih statvah. Drugi izdelovalci brezčolnicnih statev pa so uporabljali pomožna krajca, ki sta bila na tkanino pripeta le z votki in so na teh delih votke sproti rezali (ločili pomožni krajec od tkanine). Pri tem je nastalo precej odpadkov. Pri vtkanju koncev votka nazaj v tkanino dobimo dvojno go-



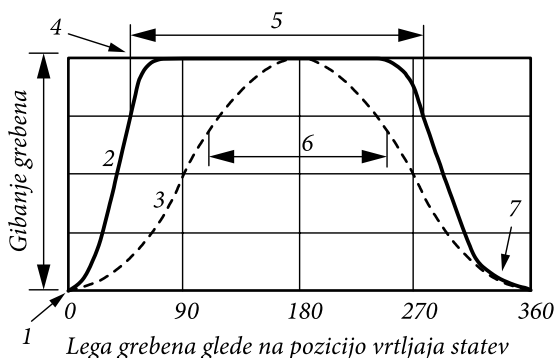
Slika 1: Delež odprtega zeva na statvah družbe Dornier, na katerih se vnaša votek s pomočjo zračnega curka, v primerjavi s pogonom z ročico



Slika 2: Hitrost vnašanja votka v odvisnosti od načina formiranja krajcev na statvah družbe Dornier

stoto po votku, kar je lahko problematično pri tkaninah, ki imajo veliko gostoto po votku. Iz slike 2 je razvidno, da je razlika hitrosti vnašanja votka na statvah s krajci v sukljanki glede na zavihane krajce 100 m/minuto na statvah, ki imajo delovno širino 200. Če je širina statev 450 cm, se ta razlika poveča na okrog 300 m/minuto.

Pri veliki hitrosti vnašanja votka in velikem številu vrtljajev statev se postavlja vprašanje pravilnega popuščanja osnove in navijanja tkanine. V prejšnjem stoletju smo imeli osnovne in blagovne regulatorje. Ti so bili pozitivni, negativni ali kombinirani. Vsi so delovali na podlagi mehanike. Ker je bila hitrost vnašanja votka relativno majhna, so zadostovali za takratna merila kakovosti tkanine. Toda že proti koncu prejšnjega stoletja so uvedli motorje kot sestavni del regulatorjev ne glede na to, ali se je to nanašalo na osnovni ali blagovni regulator. Če statve obratujejo z osemsto ali več vrtljaji/minuto, se morajo regulatorji zelo hitro odzvati. To zahtevo lahko izpolni le elektronska regulacija popuščanja osnove in navijanja tkanine. Za dobro vleko tkanine je treba uporabiti vlečni valj s površino, ki povzroči veliko torno silo s površino tkanine. To preprečuje drsenje tkanine na površini vlečnega valja. Poleg kakovosti površine vlečnega valja mora biti čim večji kot objema tkanine na vlečnem valju. Druga rešitev je v tem, da so na površini vlečnega valja „bodice“, ki prebodejo tkanino in jo varno vlečejo naprej pri vsakem vtakanem votku. V tem primeru zadostuje



Slika 3: Diagram pogona bila na statvah za tkanje frotirja družbe Dornier

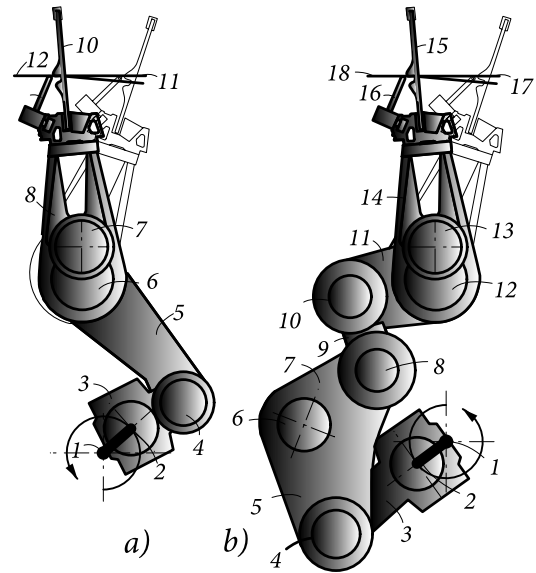
1 – začetek gibanja bila, 2 – krivulja gibanja bila, 3 – krivulja gibanja listov s pomočjo vzvodov – ročic (primerjava), 4 – zadnja lega bila (odprti zev), 5 – delež vrtljaja za vnos votka (Servo Terry), 6 – delež vrtljaja za vnos votka pri pogonu listov z ročico (vzvodi), 7 – začetek priboja votka

kot objema 180 stopinj. Kljub temu mora biti popuščanje (dovajanje) osnove pravočasno. V nasprotnem primeru bi bodice poškodovale tkanino. Pri večjih širinah tkanine so razpenjala precej dolga, celo do 50 cm. Če imamo dvojno širino tkanine, več kot 300 cm, se bo ustvarila precej večja sila vleka v tkanega votka kot na primer pri tkanini, ki ima širino le 170 cm. Tukaj zadostujeta razpenjala dolžine 10 do 15 cm. Če bi enako dolžino razpenjal uporabili pri tkanju zelo širokih tkanin, bi nastale sledi igel razpenjala v strukturi tkanine kot napaka.

2.1.4 Tsudakoma

Tsudakoma je zanimiva predvsem glede števila vrtljajev statev (ZAX9100) in načina pogona bila. Izdeluje statve, ki imajo širino osnove 150 do 390 cm. Statve omogočajo 1900 vrtljajev/minuto. Ta hitrost se verjetno nanaša na statve, ki imajo širino osnove 150 cm. Ne glede na to je to izjemno velika hitrost. Pri širini osnove 150 cm je hitrost vnosa votka 2850 m/minuto. Ker za vsako barvo uporabljata po dva vtokova navitka in dve navijali rezerve votka, se mora votek odvijati s hitrostjo 1425 m/minuto. To pomeni, da so križni navitki asimetrično naviti kot na navijalniku „Digicone“ firme Hakoba, ki jih je mogoče odvijati do 2200 m/minuto.

Zanimiva je rešitev pogona bila z več medsebojno povezanimi elementi (multi link). Ta je lahko štirivezni (slika 4a), ki je primeren za ozke statve, ali šestvezni, ki je primeren za široke statve (slika 4b). Prvi je bil Sulzer, ki je spremenil pogon bila. Pri klasičnih statvah je bilo poganjala kolenasta gred (glavna gred statev), ki je bila povezana z bilom s pomočjo ojnice. Ta pogon ima tri členkaste povezave in vrtilišče noge bila. Noga bila je izjemno dolga. Od dolžine noge bila in dolžine ojnice je odvisna oblika krivulje gibanja bila. Način pogona bila na klasičnih čolničnih statvah je omogočil vnos votka le v tretjini vrtljaja glavne gredi. Dve tretjini vrtljaja je porabljenega za odpiranje in zapiranje zeva in priboj votka. Osnova Sulzerjeve rešitve sta dva ekscentra. En je gonilni, drugi pa kontrolni, ki preprečuje odmik kotalnega kolesa od površine gonilnega ekscentra. Ta pogon je podaljšal fazo vnosa votka na dve tretjini vrtljaja glavne gredi, kar je bil izjemen dosežek. Pozneje so se pojavili tudi drugi proizvajalci brezčolničnih statev, ki so imeli nekoliko spremenjen način pogona bila v primerjavi s Sulzerjevim pogonom. Toda bili so slabši.



Slika 4: Pogon bila s pomočjo več povezanih elementov družbe Tsudakoma:

a) štirivezni mehanizem: 1 – pogonska gred, 2 – ročica (povezava s segmentom 3), 3 – segment, ki je s členkom 4 povezan z vzvodom 5, 6 – povezava vzvoda 5 z vrtiliščem 7 noge bila 8, 8 – noga bila, 9 – pomožne šobe, 10 – greben, 11 – osnova, 12 – tkanina; b) šestvezni mehanizem: 1 – pogonska gred, 2 – ročica (povezava s segmentom 3), 4 – členek, s katerim je segment 3 povezan s krakom 5 dvokrakega vzvoda 5, 7, 6 – vrtilišče dvokrakega vzvoda, 8 – členek, s katerim je dvokraki vzvod 5, 7 povezan s pomočjo segmenta 9 s členkom 10, 12 – povezava vzvoda 11 z vrtiliščem 13 noge bila 14, 15 – greben bila, 16 – pomožna šoba, 17 – osnova, 19 – tkanina.

Tsudakoma pa se je oddaljil od ekscentrov. Problem pogona bila, ki je primeren za veliko število vrtljajev statev, rešuje z ročicami in vzvodi, kot je to razvidno s slike 4. Na sliki 4a je prikazan štirivezni mehanizem, ki je primeren za ozke statve. Bilo dobi pogon od pogonske gredi 1, na kateri je pogonska ročica 2, ki poganja drog 3. Ta je s členkom 4 povezan z drogom 5. Na drugem koncu je členek 6, ki je povezan z osjo 7, okrog katere niha bilo z grebenom 10, ki ima izoblikovan žleb za vnos votka z zračnim curkom. Ta povezava ni najbolj nazorno predstavljena na sliki 4a. Vendar členek 6 tvori en krak dvokrakega vzvoda. Drugi krak je noga bila 8, ki je približno petkrat daljša od kraka, ki ga tvori členek 6 glede na lego osi 7. Med vzvodoma je razmerje 1 : 5, posledica tega pa je, da se gibanje grebena 10 približuje

premi. Pomožna šoba je označena z 9, osnova z 11 in tkanina s pozicijo 12.

Na *sliki 4b* je prikazan šestvezni pogon bila, ki je primeren za široke statve. V nasprotju s štiriveznim pogonom bila ima ta dodana še dva členka 4 in 8, ki tvorita dvokraki vzvod 5, 7 in nihata okrog osi 6. Vse kaže, da je večvezna izvedba pogona bila zelo učinkovita, saj omogoča zelo hitro rotacijo statev – do 1900 vrtljajev/minuto. Glede na prikazano stanje na ITMA'07 pogon bila z ekscentri ne omogoča takšne hitrosti oziroma jih ni prikazal noben izdelovalec statev.

2.1.5 Toyota

Tako kot Tsudakoma izdeluje statve, na katerih se vrotek vnaša z zračnim ali vodnim curkom. Za pogon bila uporablja več členkov, povezanih v pogonskem mehanizmu bila, podobno kot Tsudakoma. Iz diagrama gibanja bila in intervala vnosa votka se da ugotoviti, da se vrotek vnaša v približno 203 stopinjah enega cikla gibanja bila. To je precej manj kot pri Sulzerjevih projektilskih statvah, na katerih je mogoče vnašati vrotek v 240 stopinjah enega cikla. Vendar je dinamika pogona bila z ekscentri bolj neugodna (večje vibracije) kot s členkasto povezavo pogonske gredi z bilom. Zato je mogoče doseči tudi do trikrat večje število vrtljajev in s tem večjo hitrost vnosa votka. Na statvah LWT710 je mogoče doseči 1250 vrtljajev/minuto pri širini osnove 190 cm. To pomeni hitrost vnosa votka 2375 m/minuto, kar je nekaj manj kot pri Tsudakomi, pa tudi nekaj manj kot pri nekaterih evropskih izdelovalcih statev.

2.2 Primerjava evropskih in japonskih izdelovalcev statev

Japonci izdelujejo le statve, na katerih se vrotek vnaša s pomočjo zračnega in vodnega curka. Hitrosti vnašanja votka so vrhunske. Težko si je predstavljati tako kompakten in precej robusten mehanizem, kot so statve, ki lahko obratujejo s 1900 vrtljaji/minuto ali okrog 32 vrtljaji/sekundo ne glede na to, da je širina osnove le 150 cm. Evropejci ne izdelujejo statev, na katerih se vrotek vnaša s pomočjo vodnega curka. Pravzaprav so v Evropi (Češkoslovaška) izumili statve, na katerih se vnaša vrotek z zračnim in vodnim curkom, kot tudi projektilske statve in statve s togimi rapirji in upogljivimi trakovi, ki imajo na koncih prijemala (grabila) votka – grajferje. Še vedno uporabljajo vse te sisteme razen vodne-

ga curka, čeprav projektil in rapir ne omogočata konkurenčne hitrosti vnašanja votka v primerjavi z zračnim in vodnim curkom. Uporaba rapirja ali upogljivih trakov je upravičena za posebne multifilamentne preje (steklena vlakna in zelo grobo prejo iz aramidnih vlaken), ki se uporablja v tehnične namene. Za preje, ki jih je zdaj mogoče vnašati z zračnim in vodnim curkom (izjemno širok razpon kakovosti), vnašanje votka s projektilom, z rapirji ali upogljivimi trakovi ne more biti konkurenčno ne glede na dejstvo, da komprimiranje zraka ni poceni.

2.3 Prezevala

Sem sodijo listovke in žakari. Prej omenjene maksimalne hitrosti statev se nanašajo na statve z listovko. To pomeni, da listovka oziroma mehanizem za dviganje listov sledi številu vrtljajev statev. Pri tem moramo upoštevati, da je število listov omejeno – ne več kot 16. Pri največji hitrosti statev pa je listov šest do osem. Problem je čisti zev. Prvi list moramo dvigniti više kot zadnjega. To pa zahteva podaljšanje časa tvorbe zeva in s tem zmanjšanje števila vrtljajev statev.

Zdaj izdelujejo le elektronske listovke in elektronske žakare. Pri listovkah je trend pogona listov predvsem s servomotorji, ki jih je mogoče programirati. S tem programiramo tudi krivuljo dviga listov, ki se ujema s krivuljo gibanja bila. Ker imajo servomotorji visoko vrednost navora, je mogoče, da listi sledijo gibanju bila tudi pri 1900 vrtljajih/minuto. Prvo listovko, pri kateri je vsak list poganjal posebni servomotor, je prikazala družba Staübli na ITMA'03. Gibanje listov mora biti sinhronizirano z gibanjem bila oziroma grebena.

Pri mehanizmih za tvorbo zeva je bilo precej novosti. Te se nanašajo predvsem na razne izboljšave, ki niso takoj vidne. Na primer Bonas našteva precej izboljšav za svoj modularni žakar ZJ, kot sledi: lahko vzdrževanje in dostopnost; lahka uravnava zeva, kar omogoča maksimalno fleksibilnost; pogonski mehanizem žakara je direkten pogon, ki omogoča preciznost tudi pri visokem številu vrtljajev, popolno balansirana nizka obremenitev vzvodov v pogonskem mehanizmu, majhno trenje in nizka vibracija pri visokem številu vrtljajev, nizko postavljen center težnosti, posledica tega pa je nizka vibracija žakara in galirnih vrvic, membranska sklopka izolira delovanje (vibracije) menjalnika od žakara, pa tudi kompozicija celotnega sklopa žakara pozitivno učinkuje na dobro in umirjeno obratovanje žakara.

Izbira platin je 100-odstotno elektronska s pomočjo elektromagnetov, ki so del patentiranega sklopa izbire platin. Tudi program za dezeriranje je Bonasov. Vendar nikjer ne morete zaslediti, kakšna je povprečna poraba energije na en elektromagnet. Proti koncu prejšnjega stoletja smo merili moč elektromagnetov, ki jih uporabljata Bonas in Staübli. Bonasovi elektromagneti so imeli moč 3,5 W, Staüblijevi pa le 1 W. Tukaj se verjetno ni kaj dosti spremenilo.

Bonas izdeluje žakar ZJ v več variantah glede na nembnost. Žakar, ki je namenjen za statve, na katerih se tke frotir, ima zmogljivost 1232 platin, omogoča gostoto 25 niti/cm in lahko obratuje do 400 vrtljajev/minuto. Največjo zmogljivost ima žakar, ki je namenjen statvam za izdelavo tkanin svilenega tipa. Zmogljivost je 2688 platin. Omogoča gostoto osnove 84 niti/cm in obratuje s 500 vrtljaji/minuto. Žakar, ki je namenjen za statve, na katerih tkemo navadne žakarske tkanine, pa ima zmogljivost 1344 platin, omogoča pa gostoto osnove do 48 niti/cm in obratuje z 940 vrtljaji/minuto.

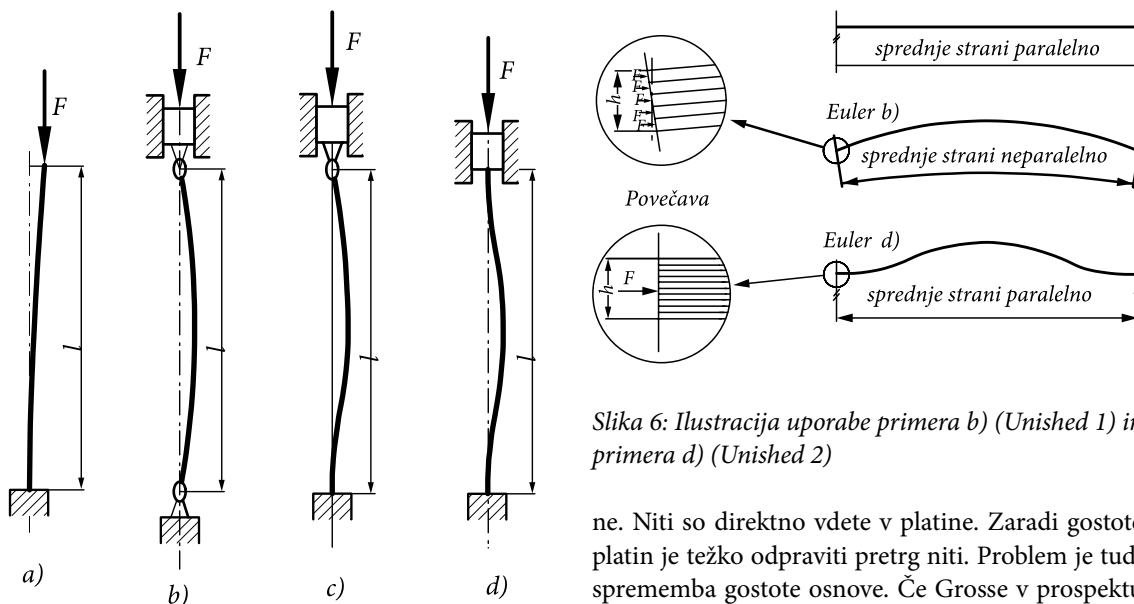
Staübli je največji svetovni izdelovalec žakarov. Že pred leti je prikazal žakar, ki je lahko obratoval s 1200 vrtljaji/minuto pri osnovni zmogljivosti 1344 platin, vendar je bila takrat inštalirana le polovica platin in ni bil nameščen na statvah, temveč je deloval na mizi. Pri večjih zmogljivostih pa je hitrost do 900 vrtljajev/minuto. Seveda je hitrost obratovanja odvisna od statev, nad katere je montiran, oziroma mora sinhrono obratovati s statvami. Staübli izdeluje žakare za vse vrste tkanin in načinov vnosa votka. Zmogljivost tako rekoč ni omejena. Pogosto se uporablja žakar brez pomožnih galirnih vrvic, kar pomeni, da ima vsaka nit svojo glavno galirno vrstico. To omogoča tkanje enega sosledja na celotni širini tkanine.

Tretji izdelovalec žakarov v Evropi je družba Grosse. Zanimiv je predvsem zaradi žakara „Unished 2“, ki je izboljšana verzija „Unished 1“. Ta žakar nima galirnih vrvic, nožev in protivlečnih vzmeti. Namesto elektromagnetov uporablja aktuatorje, ki porabijo manj energije kot elektromagneti. Aktuatorji so izjemno dragi, posebno če se uporabijo aktuatorji z velikim številom diskov, ki so nanizani drug nad drugim in tvorijo valj. Diske sestavljajo delci, ki se pod vplivom električnega toka namagnetijo. Ena površina diska je nabita pozitivno, nasprotna pa negativno. Če diske namestimo drugega nad drugim tako, da tvorijo valj, in pozitivne površine dveh so-

sednjih diskov obrnemo drugo proti drugi, kar velja tudi za negativno nabite površine, ki se aktivirajo, ko izpostavimo diske električnemu toku, se valj (aktuator) podaljša; to pa zaradi tega, ker se površine, ki imajo enako polariteto, med sabo odbijajo. Vsak disk je posebej vezan na električni tok. V aktuatorju je lahko veliko diskov in je zato drag. Če pa ne potrebujemo velikega „podaljšanja“ valja (aktuatorja), zadostuje manjše število diskov, ki tvorijo aktuator, kar je cenejše. Če pa potrebujemo na primer podaljšanje aktuatorja za 200 mikrometrov, lahko uporabimo aktuator, ki se pod napetostjo podaljša le za 100 mikrometrov, lahko uporabimo vzvod 1 : 2 in tako kompenziramo pomanjkanje potrebnega povečanja dolžine aktuatorja.

2.3.1 Unished 2

V Tekstilcu smo že pisali o žakaru Unished 1 [1]. V tem prikazu se ne bomo spuščali v podrobnosti konstrukcije, ker to ni potrebno in ni naš namen obremenjevati bralca s kompleksnostjo le-te. Zadržali se bomo na inventivnosti in uporabnosti tega žakara. Žakar temelji na teoriji uklona, ki jo je pred približno 300 leti razvil švicarski matematik Leonhard Euler. V Sant Peterburgu (prej Leningrad) je spominska plošča na hiši, v kateri je dolga leta živel in delal Euler. V teoriji uklona je Euler obravnaval štiri primere. Ti so na sliki 5 prikazani od *a*) do *d*). V mehaniki (trdnost) smo obravnavali samo primer pod *a*). Drog je vpet spodaj. Zgoraj deluje sila. V danem primeru (žakar) ni drog, temveč listna vzmet. Zato se listna vzmet ukloni sili. V primeru *b*) je listna vzmet členkasto vpeta spodaj in tudi zgoraj. Spodnji členek je vpet v fiksno podlago, zgornji pa ne. Ta je pripet na drsni del med dvema vodilnima ploskvama (šrafirani del). Ko sila potisne navzdol del, na katerega je vpet zgornji členek, se listna vzmet upogne (v našem primeru v desno) na dolžino *l*. Tukaj je treba pripomniti, da členka dovolj-jeta uklon listne vzmeti le v levo ali desno oziroma pravokotno na širino listne vzmeti. V primeru *c*) je spodnji konec listne vzmeti neposredno vpet v podlogo, zgornji pa je vpet v členek, ki je vpet v gibljivo podlogo, na katero deluje sila *F*. Tudi v tem primeru je listna vzmet uklonjena v desno. Podloga zgornjega členka pa drsi med dvema ploščama (šrafirani del). Oblika uklona ni lok kot v primeru *b*). Spodnji del prehaja v sinusno obliko. V primeru *d*) je listna vzmet direktno vpeta v podlogi spodaj in zgoraj. Drog se ukloni v sinusno obliko na dolžino *l*.



Slika 5: Uklon listne vzmeti, po Eulerju, pri različnih pogojih vpenjanja

a) – listna vzmet je vpet na spodnjem koncu; b) – listna vzmet je členkasto vpet na obeh koncih; c) zgornji konec listne vzmeti je členkasto vpet, spodnji je fiksno vpet; d) – oba konca listne vzmeti sta fiksno vpeti

V žakaru *Unished 1* je Grosse uporabil primer b). Listna vzmet je uklonjena v lok. Na levi strani je dolžina vzmeti skrajšana, na desni pa podaljšana. To je osnovna pomanjkljivost uporabe tega primera za dvig platin. Zelo je težko izdelati listno vzmet, ki bi omogočila milijone uklonov v levo in v desno oziroma gor in dol (slika 6). Na sliki 6 je dejanska lega listne vzmeti v žakarju [2]. Na sredini dolžine vzmeti je pripeta platina.

V žakarju *Unished 2* je Grosse uporabil primer d). Listna vzmet se ukloni v obliko sinusoide. V tem primeru se skrajševanje in razteg površin listne vzmeti izmenjujeta in če opazujemo celotno njeno dolžino, je enaka na obeh površinah vzmeti. Ta položaj je precej ugodnejši kot v primeru b). To je ilustrativen primer razmišljanja in delovanja raziskovalno-razvojnih oddelkov v nekaterih podjetjih, ki izdelujejo stroje za tekstilno industrijo. Če se listna vzmet ukloni navzgor, imamo dvig niti. V nasprotnem primeru pa se nit postavi v spodnjo vejo zeva. Listne vzmeti so postavljene v več nadstropij. Število nadstropij je šest do osem, to je odvisno od zahtevane gostote osnove. Platine so dolge in so vode-

ne. Niti so direktno vdete v platine. Zaradi gostote platin je težko odpraviti pretrg niti. Problem je tudi sprememba gostote osnove. Če Grosse v prospektu pravi, da se samo odvijajo štirje vijaki in se sname žakar, to lahko razumemo tako, da je druga enota žakara že pripravljena za novo gostoto. Sicer pa tudi pri drugih izdelovalcih žakarov obstaja enak problem.

Problem spremembe gostote osnove je že v zasnovi pomožne in glavne rednice pri modularnem žakaru firme TIS electronic. Vendar se ta rešitev ni prijetla. Ta rešitev ni primerna za *Unished 2*, ker ta nima galirnih vrvic. Obstaja še izpopolnjena rešitev [3], ki omogoča praktično zvezno spremembo gostote osnove pri žakaru. Pri tej rešitvi imamo poleg glavne in pomožne rednice še vijačna vretena. Vsak modul ima po dve vijačni vreteni, ki omogočata vertikalno spremembo lege modula. Pri tem je mogoče spreminjati zmogljivost žakara z dodajanjem modulov – povečanje gostote, ali pa z deaktiviranjem že obstoječih modulov – zmanjševanje gostote osnove. Vse je v funkciji hitrosti obratovanja žakara in njegove cene.

Lahko se vprašamo, zakaj ni Grosse takoj uporabil primera d). Verjetno zato, ker niso takoj dojeli njegove prednosti. Novo idejo je ponavadi težko implementirati oziroma jo preleviti v nov konkurenčen izdelek. Tudi malo patentov, ki so nastali zunaj razvojnih centrov, se implementira v nov izdelek. V novejšem času se pogosto najprej razvije izdelek, ki se nato zaščiti.

Avtor tega članka se je na ITMA'07 pogovarjal z ljudmi, ki se ukvarjajo z razvojem strojev v velikih podjetjih v zvezi z možnostjo implementacije patenta [6] v njihovem proizvodnem procesu. Eden

je „ugotovil“, da je metoda navijanja, ki je opisana v patentu, podobna njihovi. Drugi je pripomnil: „Kdo pa potrebuje tako velike hitrosti odvijanja?“ Ob tem pa je v sosednji hali Tsudakoma prikazala statve, ki so obratovale s 1900 vrtljaji/minuto. Če je širina osnove na teh statvah le 150 cm, je srednja hitrost vnašanja votka 2850 m/minuto. Če pa upoštevamo dejstvo, da je na voljo za vnos votka največ 0,66 vrtljaja statev, je dejanska hitrost vnosa za približno tretjino višja. To pomeni hitrost 3800 m/minuto. Ker je mogoče odvijati asimetrično navit navitek s hitrostjo 2200 m/minuto [5], bi potrebovali dva navitka in dve navijali rezerve votka, ki omogočata tako veliko hitrost vnašanja votka. Na navijalu rezerve votka je votek navit skoraj vzporedno (paralelno). Kot je razvidno iz prospekta italijanske družbe LGL, je navijalo rezerve votka izjemno kompleksno zgrajeno. Omogoča odvijanje z več kot 3000 m/minuto, saj ima motilo balona in tudi vgrajeno ABS zavoro – avtomatičen zaviralni sistem (*automatic brake system*), ki „odžaga“ maksimume napetosti v niti, ki nastanejo pri odvijanju. To je mogoče vgraditi tudi pri vnašanju votka v zev neposredno z navitka. Mogoče je dejansko večji del navitka naviti skoraj vzporedno (paralelno), če se uporabi dovolj močan servomotor, ki poganja vodilo niti. Toda čeprav vodilo hitro spremeni smer gibanja, ko doseže sprednji ali zadnji konec navitka, moramo navitek naviti tako, da ima spredaj in zadaj optimalne dolžine konusov. To pomeni, da se v nobenem primeru ne posipajo.

3 Nekaj pomembnih novosti pri navijanju križnih navitkov

Tedaj, ko imamo indirektni pogon cevke s pomočjo valjčka (navijalnega vodila), ki vrta cevko oziroma navitek med navijanjem, in vijačna utora na njegovi površini (levi in desni) vodita nit vzdolž navitka, dobimo naključno navit križni navitek. Ta je simetrično navit. Korak desnih in levih vijačnic je enak. Takšen navitek lahko odvijamo s hitrostjo do 1200 m/minuto, vendar se pogosto nit pretrga. Boljši način navijanja je direktni pogon cevke. V tem primeru en motor poganja cevko, drugi pa vodilo niti in je mogoče programirati navijanje tako, da dobimo precizijsko navijanje. Poleg tega pa je lahko navijanje tudi asimetrično. To pomeni, da so lihe plasti (navijanje od zadnjega proti prednjemu koncu na-

vitka) navite z manjšim korakom vijačnic kot sode plasti (navijanje od prednjega proti zadnjemu koncu navitka). Manjši korak vijačnic lihe plasti omogoča hitrejšo odvijanje navitka. Pri tem so lahko sode plasti navite z velikim korakom vijačnic. Sode plasti vplivajo na stabilnost navitka in niso pomembne za hitrost odvijanja le-tega. Tako je navit „Digicone“ družbe Hacoba (SSM). Navitek je precizijsko navit in ga je mogoče odvijati s hitrostjo 2200 m/minuto. Pri tej hitrosti se ustvarja sila le 10 cN.

Novost je prikazala tudi družba Schlafhorst (Oerlikon). Prikazala je direktni pogon cevke na navijalniku. Vodilo niti poganja poseben servomotor, ki ga je mogoče programirati. To pomeni, da lahko precizijsko navija navitke podobno Hacobi. Tisto, kar smo videli, je bilo še vedno križno simetrično navijanje, vendar je bil korak vijačnic precej krajši kot pri obodnem pogonu cevke. Tudi ta navitek bo mogoče odvijati z večjo hitrostjo kot 2000 m/minuto.

4 Sklepi

Pri velikem številu novosti je težko potegniti realne sklepe. Težko je tudi oceniti, katere novosti so najpomembnejše glede funkcionalnosti strojev. Kljub vsemu smo v tem kratkem prikazu navedli nekaj pomembnih novosti. Verjetno so pomembne tudi nekatere novosti, ki jih nismo omenili. Čas bo pokazal, katere izboljšave bodo preživele.

Lahko sklepamo, da je število vrtljajev statev doseгло zelo visoko vrednost. Vendar je ta vrednost v zadnjih osmih letih narasla le za 8,5 %, kar kaže, da ni preveč prostora za nadaljnje povečanje števila vrtljajev statev.

Pri velikih hitrostih statev nastanejo vibracije, ki lahko poškodujejo tudi samo konstrukcijo statev oziroma skrajšajo njihovo uporabnost. Zato je pri Toyoti poudarjeno, da je ročni večvezni mehanizem pogona bila omogočil 50-odstotno zmanjšanje vibracij. Pri tem ne pove, na katero osnovo oziroma vrednost vibracije se to nanaša.

Kaže, da je večvezni ročni pogon bila učinkovitejši kot pogon bila z ekscentri, čeprav je manjši delež vrtljaja, v katerem je mogoče vnašati votek kot pri pogonu z ekscentri. Tako je verjetno zaradi manjših vibracij pri večjem številu vrtljajev statev.

Začela se je bolj množična uporaba servomotorjev v listovkah. Ti omogočajo hiter dvig lista in ga zadržijo v dvigo (servomotor miruje) določen čas tako, da

se sinhrono giblje z bilom. Sicer pa je povezava servomotorja z listom klasična z drogovi in dvokraki mi vzvodi.

Uporaba sukljanke za krajece omogoča večjo hitrost tkanja (večje število vrtljajev statev) v primerjavi s klasičnimi krajci na brezčolničnih statvah. To velja tudi za nazaj zatkane konce votka, pri katerih se porabi manj materiala. Če ne bi bilo dvojne gostote votka, bi bila verjetno manjša poraba materiala več vredna kot nekaj odstotkov večja hitrost statev. Po drugi strani pa je verjetno mehanizem za tvorbo sukljanke cenejši ali vsaj ni dražji kot mehanizem, ki je potreben za nazaj zatkane konce votka.

Diagnostika vzrokov zastojev statev in povezava te z izdelovalcem statev omogoča hitro odpravo napak s pomočjo svetovalne podpore izdelovalca prek internetne povezave. To je vsekakor velik dosežek. Uporaba interneta skrajšuje čas zastojev statev in se s tem obenem poveča izkoristek le-teh.

Tehnika navijanja navitkov se spreminja. Nove tehnike asimetričnega navijanja navitkov ne glede na to, ali se to nanaša na predilniški ali križni navitek, bodo omogočile veliko povečanje hitrosti odvijanja. Predilniški navitek s smotrno uporabo kontrole balona bo mogoče odvijati vsaj do 2500 m/minuto ali več. Z optimalno uporabo kontrole balona se obremenitev niti zmanjša za več kot dvakrat. Zato je mogoče za dvakrat povečati tudi hitrost odvijanja pri enaki obremenitvi niti. Hitrost odvijanja križnega navitka, ki ni več križni v klasičnem pomenu besede, bo mogoče odvijati s 3000 do 3500 m/minuti. Kljub povečani hitrosti odvijanja se bo zmanjšalo število pretrgov niti. S tem se bo izboljšala kakovost preje in povečal izkoristek previjalnikov. Obenem to pomeni povečanje hitrosti snovanja in zmanjšanje števila pretrgov pri snovanju. Temu primerno se bo povečal izkoristek snovanja in izboljšala kakovost nasnovane osnove.

Pri tkanju bo povečana hitrost odvijanja votkovnega navitka omogočila večje hitrosti vnosa votka pri manjšem številu pretrgov. Pri hitrosti vnosa votka do 2000 m/minuto verjetno ne bo treba uporabljati navijal rezerve votka.

5 Viri

1. JAKŠIČ, D. Razvoj tehnike tkanja : Development of weaving technique. V *Razvojne smeri v mehanski tekstilni tehnologiji na pragu novega tisočletja* : posebna izdaja revije *Tekstilec*. Uredila Anica Levin. Ljubljana : Društvo inženirjev in tehnikov tekstilcev, 1999, str. 63–75.
2. REINHARD, W. Innovative Jacquard weaving in the third millennium, *Melliand International*, 2007, (3), p. 214–216.
3. JAKŠIČ, D. *Tehnologija tkanja*. Ljubljana : Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 2005, (11), p. 321.
4. JAKŠIČ, D. *Triaxial weaving machine* : *Webstuhl zum dreiachsigen Weben* : *Métier pour le tissage triaxial*. European Patent Specification : [patent no.] EP 0 736 624 B1, [date] 09.02.2000. München : Europäisches Patentamt; European Patent Office; Office Européen des brevets, 9. 2. 2000. p. 38.
5. Prospekt družbe SSM, ITMA'07 München, 2007.
6. JAKŠIČ, D. *Metoda precizijskega navijanja tekstilne preje na navitke z večkratnim spreminjanjem navijalnega razmerja znotraj enega ciklusa navijanja* : patent št. 22124. Ljubljana : Urad RS za intelektualno lastnino, 30. 4. 2007. 24, 7 f.

ITMA 2007 – Knitting Technology: Higher Production Speed and Finer Gauge

Scientific Review

Received April 2008 • Accepted June 2008

Abstract

There were several important novelties shown on Itma'07 in Munich. In circular and warp knitting area the development in the direction of finer gauge and higher production speeds continues. Machine constructions are lighter, they also include the use of composite materials. Machine design is more ergonomical, above all the machines heights are reduced. Machine parts that are needed for yarn manipulation are easier to reach. The production speeds and the pattern possibilities of the flat knitting machines increased. The straight-bar knitting machines experienced a renaissance. The seamless trend continues. In both fields, machine building and computer support, the horizontal and vertical associations of knowledge and capital take place.

Key words: Itma'07, weft knitting, warp knitting, seamless knitting, knitting machine, novelties

Vodilni avtor/corresponding author:
dr. Alenka Pavko Čuden
Tel.: +386 1 200 32 16
e-mail: alenka.cuden@ntf.uni-lj.si

Alenka Pavko Čuden

Oddelek za tekstilstvo, Naravoslovnotehniška fakulteta,
Univerza v Ljubljani

ITMA 2007 – Pletilstvo: hitrost in finejše delitve

Pregledni znanstveni članek

Poslano april 2008 • Sprejeto junij 2008

Izvleček

Na Itmi'07 v Münchnu je bilo prikazanih nekaj pomembnih novosti. Na področju krožnega in snutkovnega pletenja se nadaljuje razvoj v smeri finejših delitev in povečanih hitrosti pletenja. Konstrukcije strojev so lažje, vključujejo tudi uporabo kompozitnih materialov. Stroji so bolj ergonomsko oblikovani, predvsem so nižji. Strojni deli, pomembni za rokovanje, so lažje dosegljivi. Povečale so se tudi hitrosti in vzorčne možnosti ploskih pletilnikov. Kotonski pletilniki so doživeli renesanso. Brezšivno pletenje se čedalje bolj uveljavlja. Tako v strojogradnji kot pri računalniški podpori prihaja do vertikalnega in horizontalnega združevanja znanja in kapitala.

Ključne besede: Itma'07, votkovno pletenje, snutkovno pletenje, brezšivno pletenje, pletilnik, novosti

1 Uvod: razširjena vsebina in nova prizorišča razstave Itma

Itma je največja mednarodna razstava tekstilne opreme, lahko bi celo rekli, da je „olimpijada“ izdelovalcev tekstilnih strojev. Organizira jo evropsko združenje Cematex, na njej pa se srečujejo ponudniki in kupci tekstilne opreme z vsega sveta. Poslanstvo Itme sta predvsem promocija in krepitev položaja tekstilne strojogradnje ter celovito prikazovanje zadnjih tehnoloških dosežkov v razumnih, štiritletnih časovnih presledkih. V zadnjem času je bil v okviru Itme organiziran tudi svetovni tekstilno-tehnološki forum, v Münchnu pa prvič tudi raziskovalno-izobraževalni prostor, kjer je več kot 1300 obiskovalcev poslušalo 30 zanimivih predavanj. Strojegraditeljskemu

in proizvodniskemu področju sta se torej končno pridružila tudi raziskovalno in izobraževalno. Tudi zamisel iz Birminghama – izdajanje dnevnik se je „prijela“. Vsak dan razstave je izšel obširen dnevnik Itma Daily News. Zadnje Itmo si je ogledalo 118.000 obiskovalcev iz 151 držav, približno petina je bila domačinov. Tri petine obiskovalcev je bilo Evropejcev, preostali pa večinoma iz Azije in s Srednjega vzhoda. Skoraj polovica obiskovalcev je bila na Itmi prvič. Poleg Nemcev je bilo največ Italijanov, Indijcev, Turkov, Brazilcev, Francozov, Švicarjev, Špancev, Irancev in Belgijcev. Razstavljalo je 1451 podjetij iz 41 držav na 102.000 m² razstavnih površin. Itma'07 je glede števila razstavljavcev in mednarodnosti spet izboljšala prejšnji rekord.

Mednarodna razstava tekstilne opreme Itma vsekakor doživlja pomembne spremembe. Kriza glede obsega in trajanja razstave, predvsem pa „odcepitve“ posameznih področij in organiziranja ločenih, manjših samostojnih podpanožnih razstav, je očitno mimo. Na morebiten razpad Itme so namigovali predvsem pletilci. Zdela se jim je predolga, predraga in preobsežna. Najprej so se odcepili nogavičarji in po vzoru ameriške razstave Ihe v Charlotti začeli organizirati samostojno mednarodno razstavo nogavičarske in spremljevalne opreme Fast v Veroni. Glede na to, da je Italija še vedno vodilna v nogavičarski strojogradnji, je to razumljivo. Peti Fast po vrsti naj bi bil marca 2009. Tudi obetajoča pletilsko-oplemenitilska razstava Ikme, ki je bila prvič organizirana tik pred Itm'03 v Milanu, nato pa ponovljena leta 2005, se je izkazala za bolj oplemenitilsko in manj pletilsko. Na njej so se nazadnje predstavljali predvsem italijanski pletilski strojograditelji. Naslednja razstava Ikme bo od 18. do 22. novembra 2009 v Milanu; kolikšen delež bo na njej pripadel pletilcem, bo pokazal čas. Verjetno pa bo, podobno kot zadnja, namenjena predvsem Italijanom in bližnjim sosedom.

Na zadnji Itmi je bilo opaziti težnjo po združevanju in skupnih predstavitvah, pa celo preseganje vsebinskih meja razstave. Številni razstavljavci, ki so se doslej z različnimi skupinami strojev predstavljali v različnih razstavnih dvoranah, so takšno tradicijo opustili in se predstavili celovito, na enem mestu. Podobno kot na drugih tekstilnih in netekstilnih sejmih so se začela pojavljati nacionalna razstavna mesta s skupnim promocijskim materialom vseh razstavljavcev iz ene države in odmevnimi slogani. Opazno je bilo tudi združevanje podjetij v horizontalne in vertikalne skupine, čemur so sledile sku-

pne predstavitve. Na Itmi je bilo mogoče najti tudi področja, ki se sicer predstavljajo na ločenih sejmih: Groz Beckert je npr. svojo ponudbo zaokrožil s predstavitvijo šivalnih igel, ki jih ponavadi predstavlja na konfekcijskem sejmu IMB v Kölnu. Ponudba razstavljavcev ali njihovih združenj je bila torej celoviteje predstavljena po povezanih panogah ali nacionalno, po drugi strani pa je bila v marsikaterem primeru porušena dolgoletna organizacija razstavnih prostorov po podpanogah. Brez kataloga in načrta razstavnih prostorov v Münchnu pač ni šlo.

Čeprav gre glede na poreklo razstavljavcev in obiskovalcev nedvomno za čedalje bolj svetovno razstavo, postaja Itma glede na število in porazdelitev le-teh čedalje bolj evropska; posamezni naraščajoči daljni trgi obširno pokrivajo njene različice v ZDA in Aziji. Predvsem Itma Asia, nazadnje organizirana v Singapurju, se je izkazala za veliko uspešnico. Naslednja Itma Asia bo pridružila tudi kitajsko razstavo Citme in bo julija 2008 v Šanghaju; v prihodnje bo organizirana vsako drugo leto. Razvoj novih strojev in razstavna strategija strojograditeljev sta vsekakor usmerjena predvsem tja, dveletni časovni presledek pa jasno kaže na intenzivnost razvoja tekstilne proizvodnje na tem in za ta konec sveta. Poleg tega je postalo jasno, da se je evropska Itma dokončno iztrgala iz trikotnika zadnjih desetletij Milano–Pariz–Hannover. Najprej je leta 2003 naredila ovinek v britanski Birmnigham, se leta 2007 vrnila v Nemčijo, tokrat v München, prihodnja pa bo leta 2011 v Barceloni. Organizator razstave, evropsko tekstilno združenje Cematex, vključuje izdelovalce tekstilnih strojev iz Belgije, Francije, Italije, Nemčije, Nizozemske, Španije, Švedske, Švice in Velike Britanije, zato naj bi po novem tudi Itma potovala med vsemi članicami, ne le med nekaterimi. Odločitev, da bo prihodnja Itma v Španiji, je razburila veliko duhov, predvsem pa italijanskega. Italijani so po Birminghamu in Münchnu pričakovali ponovni pristanek razstave v Milanu in skupaj z Nemci zanj tudi lobirali. Ker je Cematex izglasoval drugačno odločitev, so odločno protestirali in napovedali morebiten bojkot italijanskih razstavljavcev na Itmi v Barceloni. Nemški in italijanski razstavljavci so v Münchnu namreč skupaj zasedli 70 % razstavnih površin držav Cematexa, kar je 54 % vseh razstavnih površin, preostalih 46 % površin pa so skupaj zasedle preostale države razstavljavke. Italijansko združenje izdelovalcev tekstilnih strojev ACIMIT meni, da je odločitev za Španijo politična in ne upošteva volje večine



Slika 1: Itma'07 v Münchnu je bila dobro organizirana in dobro obiskana.

razstavljalcev. Bojkot italijanskih razstavljalcev bi za področje pletilstva vsekakor pomenil zelo okrnjeno predstavitev pletilske panoge v Barceloni.

Trajanje Itme se je z drage, desetdnevne razstave skrajšalo na osemdnevno, kakršna je bila zadnja v Münchnu in kakršna bo prihodnja v Barceloni leta 2011. Na zadnji Itmi v Münchnu so se predstavili tako ploski kot krožni, votkovni in snutkovni pletilci, kje v Evropi bodo razstavljali nogavičarji, pa bo pokazal čas. Vsekakor se Itma vrača v stare tirnice, upati je le, da je ne bo okrnili italijanski ali kakšen drug bojkot. Čedalje pogosteje pa se dogaja, da zakup razstavnega prostora ni več sam po sebi razumljiv, temveč je skrbno preračunan; odvisen je od tržnih interesov v okolici kraja razstave. Protti je npr. manjkal v Münchnu, čeprav je bila tam vsa ploskopletilska konkurenca. Shima Seiki se je pred Münchnom izognila Birminghamu (pred tem se je predstavila na Ikme v Milanu) in vse kaže, da se bo tudi Barceloni. Itma torej vsakič znova ruši rekorde, čedalje bolj združuje, je čedalje bolj organizirana, bolj prijazna za razstavljalce in obiskovalce, je odlično medijsko podprta, z njo vsakič utripa vse mesto, ki jo organizira, skratka, daje čedalje več. V času sodobnih komunikacij pa ni več „le must“. [1]

2 Pletilniki: čedalje hitrejši in finejši

Za prejšnje pletilske razstave Ikme'03 in Ikme'05 v Milanu, Fast'05 v Veroni ter Itma'03 v Birminghamu je na splošno mogoče reči, da niso pokazale nič revolucionarno novega. Razstavljene so bile predvsem izboljšave, manj inovacije. Opazen je bil odmik od oblačilnega pletilstva na področje hišnih, medicin-

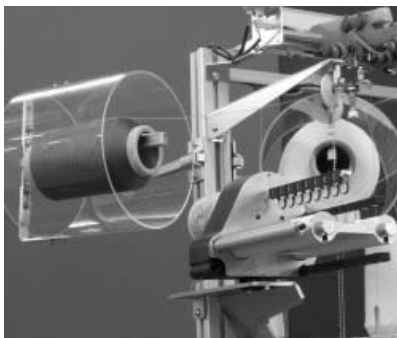
skih, športnih, avtomobilskih in drugih tehničnih pletiv. Poudarek je bil predvsem na hitrih menjavah, povečanih možnostih vzorčenja, razslojenosti v specializirane pletilnike na eni strani in večstranske pletilnike na drugi ter širjenju računalniške podpore na vsa področja pletilske priprave proizvodnje in upravljanja pletilskih podjetij. Prodor brezšivnih pletilskih tehnik, ki je bil nakazan na Itmi'99 v Parizu, je postal očiten, preusmeril pa se je s področja spodnjega perila na področje vrhnjih oblačil.

Na zadnji Itmi v Münchnu je postalo jasno, da so pletilniki končno sposobni slediti trendu čedalje finejših prej. Čeprav se je finost pletilnikov iz Itme v Itmo izboljševala, so zdaj pri krožnem votkovnem pletenju dosegle neverjetno vrednost nad 60E. Izjemno se je povečala tudi hitrosti pletenja, kar je potegnilo za seboj drugačno, lažjo kompozitno konstrukcijo ogrodij pletilnikov, predvsem snutkovnih. Zanimiva je tudi navidezno nepomembna podrobnost. Številni izdelovalci obeh vrst pletilnikov, ploskih in krožnih, so zmanjšali višino pletilnikov ter s tem operaterju olajšali zamenjavo navitkov in nadzor nad pletilnimi elementi. Zanimivo je postalo tudi platiranje; številni izdelovalci strojev so se posvetili izboljšavam tega področja, tudi sistemi CAD so izboljšali simulacijo platiranih pletiv. [2, 3, 4, 5]

2.1 Ploski V-pletilniki: še naprej pletenje z več delitvami in brezšivno

Stoll se je v Münchnu predstavljal na domačih tleh, le 200 km od sedeža družbe v Reutlingenu. Imel je veliko obiskovalcev, predvsem iz Turčije in vzhodne Evrope, pa tudi iz Indije, ki se iz dežele rabljenih spreminja v deželo novih pletilnikov. Stoll se je na Itmi'07 predstavil s sloganom „My Stoll. My Future“. Ali „Moj Stoll. Moja prihodnost“. Poleg vodilnih treh družin pletilnikov je predstavil tudi računalniške sisteme za vzorčenje, nadzor in optimizacijo proizvodnje in prodaje ter svoje pletilske modne smernice: v materialni in digitalni obliki.

Stoll je že na prelomu tisočletja uvedel tehniko pletenja z več delitvami „multigaue“; kmalu je osvojila svetovno pletilsko sceno, v Evropi pa se je „udomačila“ šele pred kratkim. V Münchnu je razstavil dva modela strojev z več delitvami iz varčne družine Economy Line. Eden od njiju je bil v novi, veliko ožji različici (114 cm delovne širine) predstavljen prvič. Stroji družine Economy Line so opremljeni z že preskusnim sistemom hitrega vračanja sani Power-RCR (Rapid Carriage Return), ki je še posebno učinkovit pri



Slika 2: Stoll je svojim „multigauge“ pletilnikom na Itmi dodal novo opremo za platiranje.

pletanju ozkih pletiv. Imajo dva pletilna/prenašalna sistema, PTS (Power Tension Setting) sistem nastavitve napetosti niti, breztorno izbiro igel ter omogočajo bočni pomik igelnice do širine štirih palcev. Na Itmi je bila predstavljena tudi nova dodatna platirna oprema v dveh različicah: bodisi s posebnimi optimiziranimi platirnimi vodilci niti, ki jih je mogoče uporabiti tudi za navadno pletenje, bodisi z navadnimi vodilci niti s posebnimi drsnimi zaporami. Pri obeh različicah so vodilci niti višinsko in vrtljivo nastavljivi. Nova platirna oprema, za katero je v teku patentna prijava, vsebuje tudi vodoravna držala navitkov z občutljivo zavoro in nadzorom pretrgov niti.

Druga družina pletilnikov, Multi Gauge, je namenjena prilagodljivi in visokoproduktivni izdelavi oblačilnih pletenin. Na vprašanje: „Plesti fino ali grobo pletivo?“ odgovarja: „Oboje!“. Stroji družine Multi Gauge niso novost in omogočajo pletenje z različnimi delitvami brez menjave igelnice ali zamenjave igel. Groba pletiva se pletejo z vsako drugo iglo, fina pa z vsako iglo, vdeto v igelnico. Na razstavi Itma'07 je bila ta družina pletilnikov predstavljena z novo intarzijsko opremo, ki vključuje 32 intarzijskih vodilcev niti ter nov sistem prižem in škarij. Oprema omogoča pletenje 3-barvnih žakarskih in zahtevnih intarzijskih vzorcev.

Tretja družina pletilnikov Knit&Wear je namenjena pletenju celovitih, brezšivnih vrhnjih oblačil. Motorno nadzorovane vzmetne zadrževalne platine omogočajo izdelavo najzahtevnejših krojev, nastavitvev dveh gostot pletiva pa dodatne vzorčne učinke. Možnost predkuliranja izboljša kakovost pletenja tudi pri prevešanju zank. Na Itmi v Münchnu je bil prvič predstavljen pletilnik CMS 730 S delitve 18E z možnostjo izdelave globokih všitkov in novih vzorčnih struktur. Najsodobnejšo pripravo vzorcev in nadzor proiz-



Slika 3: Stoll je na Itmi'07 prvič predstavil pletilnik CMS 730 S z delitvijo 18E in novimi vzorčnimi možnostmi.

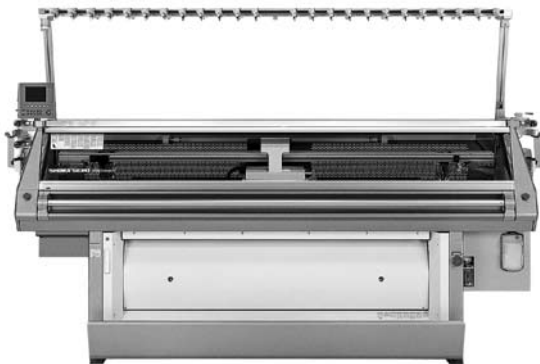
vodnje na pletilnikih Stoll omogoča nova delovna postaja M1 Plus, nadgradnja že znane postaje M1. Oblikovalcu in tehnologu pomaga pri izboljšavah kakovosti izdelka, optimizaciji proizvodnje in hitrejši pripravi vzorcev. Vgrajenih ima veliko avtomatskih funkcij, ki ga „odrešijo“ programiranja standardnih postopkov. Program obsega nov način priprave vzorcev Design Mode, pri katerem se vzorci najprej oblikujejo s simbolnim zapisom in brez upoštevanja ujemanja posameznih enot. Barvne vzorce je mogoče oblikovati s pomočjo opcije za načrtovanje gibanja vodilcev niti. Novost pri Stollu je tudi sodelovanje z italijansko družbo ENEAS, že dolgo vodilno v ponudbi programske opreme za vzorčenje pletiv in pletenin. Programska oprema M1 Plus omogoča hitro pretvorbo oblikovalskih idej v pletilski program, ENEAS pa omogoča odlično simulacijo pletiv in pletenin, pripravo za krojno oblikovano pletenje, 3D vizualizacijo pletenin na manekenu in celo virtualno modno revijo.

Stoll se posveča tudi nadzoru proizvodnih in upravljalških procesov. Programska oprema Order Management omogoča upravljanje naročil in optimizacijo pletilskih zmogljivosti, Stoll-Knit Report2 pa omogoča natančno opazovanje in nadzor delovanja strojev ter oceno proizvodnega učinka. [1, 6, 7]

Družba Shima Seiki iz japonske Wakayame je vodilna svetovna izdelovalka računalniško vodenih ploskih V-pletilnikov, rokavičarskih in nogavičarskih pletilnikov, oblačilnih računalniških vzorčnih sistemov, pionirka na področju celovitega pletenja, imenovanega „whole garment“ ali na kratko WG ter prijaviteljica več kot 150 patentov. V preteklosti je bil razvoj njenih pletilnikov poudarjeno dvosmeren: po eni strani je razvijala WG stroje za izdelovanje brezšivnih vrhnjih oblačil, namenjene trgom,

ki so izrazito usmerjeni k zadovoljevanju potrošniških potreb, po drugi strani pa je razvijala konvencionalne pletilnike za oblikovano pletenje, namenjene izvozno usmerjenim množičnim izdelovalcem pletenin. V zadnjem času so se meje med obema skrajnostma zabrisale, tržni interesi pa uravnovesili. Na sejmih privlačijo poglede predvsem WG pletilniki družine SWG, dobičkonosni pa so predvsem pletilniki za izdelovanje visokokakovostnih oblikovanih in sestavljenih pletenin družin SSG in SIG, ki so nasledniki najbolj prodajanih strojev družine SES. Na Itmi v Münchnu je Shima Seiki predstavila osem novih modelov in prototipov obeh skupin, WG in konvencionalnih pletilnikov. Razstavila je celo vrsto pletiv in oblačil, med njimi tudi brezšivna otroška oblačila. Tehniko pletenja brez delitve „gaugeless“ je razvila v tehniko pletenja z različnimi delitvami „widegauge“. Svojo predstavitev je podprla s sloganom „Your Choice“ ali „Vaša izbira“. Podobno kot Stoll s sloganom presega okvir pletenja in tekstilstva (v sloganu ni nobenega pletilskega, niti tekstilnega izraza) ter namiguje le na aktivno vlogo potencialnega kupca – na njegovo izbiro in njegovo prihodnost.

Najnovejši prototip z delovnim imenom Prototype 15G je po zgradbi zasnovan kot WG model SGW-X. V vseh štirih ležiščih ima drsne igle, prilagajene delitvi 15E. Odlikuje se po povečani produktivnosti, saj dosega hitrost prehoda sani $1,6 \text{ ms}^{-1}$. Nov sistem sani R2, oblikovan za stroje družin SSG in SIG, omogoča hitro vračanje sani. Pletilnik pleče s tehniko deljene zanke „split stitch“, ki omogoča izdelovanje bolj kakovostnega pletiva pri pletenju z dodajanjem zank. Pletilnik je tudi 5 cm nižji, kar omogoča lažje doseganje više ležečih strojnih delov.

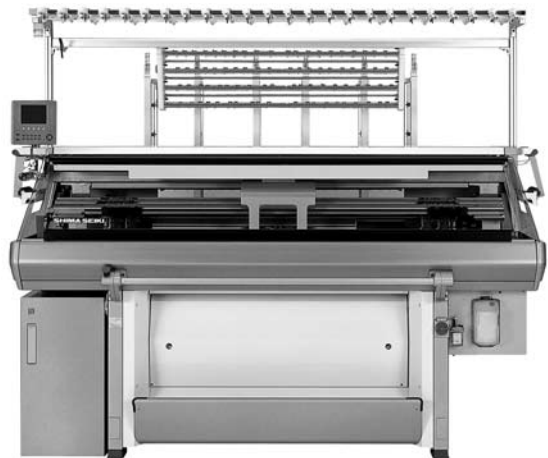


Slika 4: Shima Seiki je razstavila najnovejši prototip pletilnika za pletenje v celem Prototype 15G.

Prototip, imenovan LAPIS, je bil prvič razstavljen na sejmu Ikme 2005 v Milanu in pomeni novo generacijo hibridnih votkovno-snutkovnih pletilnikov, ki temeljijo na tehnologiji SPL, a so izboljšani in bolj produktivni. LAPIS združuje vnašanje osnove in oblikovano votkovno krojno pletenje. Funkcije votkovnega in snutkovnega pletenja se s pomočjo posebnega sistema platiranja izvajajo hkrati. Stroj omogoča pletenje najkakovostnejših večbarvnih intarzijskih vzorcev, dopolnjenih z navpičnimi črtami in snutkovnim žakalom. Vgrajene drsne igle zagotavljajo oblikovanje popolnih zank in pletenje občutljivih prej. Ime LAPIS je akronim, izpeljan iz besed, ki družno opisujejo njegove glavne značilnosti: Lace (warp) bar function, All-around capability, Plating cam, Intarsia/Integral knitting ter Slide needle/Sinker/Shaping.

Predstavljeni novi model SSG202SC ponuja visoko produktivnost ob nizkih izdelavnih stroških. Kot vsi modeli družine SSG je opremljen s hitro vračljivimi sanmi R2, omogoča tehniko deljene zanke „split stitch“ brez zamenjave vodilcev niti, lažje ga je vzdrževati in upravljati, pa tudi njegova višina je zmanjšana. Pri združenem pletenju je njegova delovna širina 80 palcev, pri tandemskem pa 2×37 palcev. Izjemno je učinkovit pri pletenju ovratnikov.

Novi modeli SWG041N, SWG061N in SWG091N so nadgradnje modela SWG021N, ki je bil prvič predstavljen na sejmu Ikme'03. Zanje so značilne SWG-mini delovna širina ter možnosti prenosa zank, zagotovljene z vgradnjo drsne igle. Uporabni



Slika 5: Shima Seiki izdeluje hibridne votkovno-snutkovne ploske pletilnike; najnovejši prototip je LAPIS.

so za pletenje nogavic, rokavic in drugih modnih dodatkov v žakarskih, intarzijskih in mrežastih vzorcih ter strukturah s prenesenimi zankami. Motorno gnani vodilci niti se gibljejo neodvisno od sani. Zadnji modeli imajo povečane spominske zmogljivosti in večji nabor delovnih širin igelnic od 10 do 36 palcev.

Ne glede na izdelavno tehniko je za poslovno uspešnost na vseh trgih pomembna visoka raven načrtovanja proizvodnje, kakovosti izdelave in sporazumevanja. Shima Seiki to dosega z delovno postajo SDS-ONE. Najnovejša različica SDS-ONE APEX vključuje tudi 3D sposobnosti grafičnega modeliranja in omogoča učinkovito virtualno vzorčenje. Nova postaja tudi omogoča hitrejšo programiranje izdelave celovitih oblačil.

Novi model opreme za fotografiranje pletenin na manekinih Shimatronic Screen System SSS120 omogoča samodejno menjavo fotografskega ozadja in vrtenje predmeta slikanja za 360°. SSS120 dopolnjuje SDS-ONE software, ki omogoča videopredstavitve pletenin za spletno prodajo. [1, 3, 6, 7]

Steiger je po novem del skupine Itema. Švicarski izdelovalec, ki se je pred časom združil z italijanskim izdelovalcem pletilnikov Zamark, je na vsaki razstavi Itma prikazal pomembno strojno inovacijo ali nakazal smer razvoja ploskih V-pletilnikov. Tokrat se je, nepripravljen na vprašanja obiskovalcev in brez promocijske podpore, predstavljajal med tkalci. Razstavil je dva že znana pletilnika, enega iz družine intarzijskih strojev ARIES in drugega iz družine strojev za krojno oblikovano pletenje GEMINI. Steigerjeva novost je dogovor o skupnem razvoju sistema CAD/CAM s francosko družbo YXENDIS.

Italijanski Rimach, ki spada k družbi Mifra, se je predstavil s tremi pletilniki: učinkovitim oblačilnim pletilnikom iz družine PLUS J ter dvema pletilnikoma za izdelovanje preprostih pletiv in obrob iz družine SIMPLE. Italijanski Protti je v Münchnu manjkal, zagotovo pa se bo predstavil na razstavi Itma Asia 2008.

2.2 Kotonski pletilniki: renesansa namesto pozabe

V Münchnu je bila pravzaprav presenetljiva suverena predstavitev kotonskih pletilnikov, saj je na Ikme'03 in Ikme'05 že kazalo, da so v zatonu. Govorilo se je, da jih je premagal Steigerjev mastodont Vesta Multi, ki se je po predstavitvi na Itmi'99 menda odlično prodajal. Kljub očitni prevladi pletilne

tehnike in V-pletilnikov na področju votkovnega pletenja so za pletenje visokokakovostnega pletiva iz žlahtnih prej še vedno zakon prepletalna tehnika in kotonski pletilniki. Na Itmi'07 so jih predstavili trije izdelovalci: nemška Scheller Strick in Cristian Pinkert ter italijanski Tecnotessile. [1, 3]

Scheller Strick je del skupine Henschel. Njegovi najnovejši kotonski pletilniki imajo za osnovo ogrodje strojev iz družin NC in BS, opremljeni pa so z mikroprocesorji, ki omogočajo neposredno programiranje na stroju ali zunanjem osebem računalniku. Delovanje odvajalnih valjev nadzoruje elektronski stopenjski motor. Schellerjevi kotonski pletilniki so visoko učinkoviti, saj pletejo s hitrostjo 1,8 ms⁻¹, torej hitreje kot ploski V-pletilniki. Izdelano pletivo ima popolno zračno sliko, mogoče pa je plesti tudi zelo občutljive in drage preje. Robne zanke pri krojno oblikovanem pletenju so trdne. Delitev strojev je od 9–39 gg. NCC² stroje lahko sestavlja 4, 6, 8 ali 12 modulov, stroje družine BC pa 4 ali 8 modulov. Po električnem mrku stroj nadaljuje pletenje sestavnega dela.

Tecnotessile iz Imole je na sejmu predstavil elektronsko nadzorovan stroj iz družine XP, ki ga lahko sestavlja 4, 6, 8, 10 ali 12 modulov. Stroj ima poenostavljeno konstrukcijo. Prevešanje zank omogočajo nove prevešalne platine. Sprememba gostote pletiva je mogoča z avtomatsko spremembo medsebojnega položaja igel in platin s pomočjo stopenjskega motorja, brez mehanskih nastavitvev pletilnika. Izvaja se lahko ločeno za vsak modul ali za vse module pletilnika enako. Patentni začetki se hitro in brez možnosti človeških napak prenašajo s Techno Rib sistemom. XP naplete do 100 zračnih vrst v minuti s hitrostjo dovajanja niti 2,2 ms⁻¹. Najnovejši modeli imajo lahko delitev do 42 gg. Načrtovanje pletenin računalniško podpira program Artex. Tecnotessile tudi servisira in posodablja kotonske pletilnike



Slika 6: Tecnotessile je povečal finost svojega kotonskega pletilnika XP na 42gg.

lastne proizvodnje in drugih izdelovalcev; nadomešča in posodablja strojne dele, pletilnike pa opremi z računalniško podporo.

2.3 Krožni pletilniki z velikim premerom: pletivo za cesarjeva nova oblačila

Predstavitve izdelovalcev krožnih pletilnikov na Itmi'07 si je bila v marsičem podobna. Skoraj vsi so svoj razvoj usmerili v večje hitrosti pletenja in finejše delitve. Te omogočajo pletenje ultralahkih pletiv s ploščinsko maso do 50 gm^{-2} , kar pomeni, da iz njih izdelana oblačila že spominjajo na cesarjeva nova oblačila. Medtem ko so na prejšnjih Itmah poleg oblačilnih prikazovali tehnična in medicinska pletiva, so se zdaj posvetili pohištenim pletivom, predvsem tistim za prevleke vzmetnic.

Nemški Mayer & Cie je razstavljal s sloganom: „Always in Fashion – Quality!“ ali „Vedno moderna – kakovost!“ Jedro predstavitve je bil ultrafini pletilnik MV 4-3.2 II delitve 60E za izdelovanje Fine Touch svili podobnih pletiv. Ta model sicer ponujajo v delitvah 12E – 60E, pri čemer je pri delitvah, finejših od 36E, opremljen z dovajalci niti CONI++. Nov sistem nadzora temperature ves čas zagotavlja optimalno delovno temperaturo. Hitrost pletenja je $1,3 \text{ ms}^{-1}$.

Na razstavi je bil tudi pletilnik FSI 3–2.0 QC, ki lahko plete tako levo-desno kot rebrasto in lovilno rebrasto pletivo. Cilinder ima tri kretnične kanale, igelna plošča pa dva. Primeren je za izdelovanje pletiva za spodnje perilo. Delitve pletilnikov so 12E–20E za rebrasta pletiva in 12E–28E za levo-desna pletiva. Hitrost pletenja je $1,5 \text{ ms}^{-1}$.

Družina pletilnikov Relanit, pionirka relativne tehnike pletenja, praznuje 20-letnico. Na sejmu je bil razstavljen pletilnik Relanit 3.2 II z dodatno opremo High Speed Kit. S hitrostjo 45 min^{-1} je na njem mogoče izdelovati bombažno ali sintetično enostavno levo-desno pletivo s platirano elastansko nitjo. Platirno pletenje z $1,8 \text{ ms}^{-1}$ je bilo do zdaj nemogoče. Medtem ko so bombažne niti dovedene na konvencionalen način, so dovajalci za sintetične in elastanske lahko nameščeni pred igelno krivuljo, posebno oblikovan kavelj igle pa omogoča optimalen položaj obeh niti. Pletilnik Relanit 3.2 II je lahko opremljen tudi s patentiranim čistilnim sistemom MCS, ki z dovajanjem stisnjene zraka preprečuje vstopanje letečih vlaken v pletilno območje, hkrati pa tudi hladi pletilne elemente.

Žakarska pletiva se izdelujejo na pletilniku iz družine OVJA, ki je zagotovilo za visoko produktivnost

in vsesplošno uporabo. OVJA 1.6 EE ponuja elektronsko posamično izbiro igel tako v igelnem cilindru kot v igelni plošči. Elektronska menjava vzorcev skrajša čas menjave na minimum. Računalniška priprava vzorcev je podprta s postajo MDS1. Izdelovati je mogoče žakarska pletiva, pa tudi pohišteno blago za vzmetnice. [1, 3, 6]



Slika 7: Igelnice pletilnikov Mayer&Cie je mogoče hitro zamenjati po sistemu Quick-Change.

Terrot je svoj sedež pred nekaj leti preselil v Chemnitz. Eden prvih izdelovalcev krožnih pletilnikov slovi po preprostih, mehansko in elektronsko vodenih, operaterju prijaznih pletilnikih za izdelovanje oblačilnih, športnih in tehničnih pletiv. Na Itmi'07 je predstavil popolnoma prenovljen strojni park. S296-1 Single Knit High Speed je hitrodolajoči enofonturni pletilnik za izdelovanje visokokakovostnega pletiva z izjemno enakomerno površino. Plete z največjo hitrostjo 45 min^{-1} , kar zagotavlja izdelavo več kot 800 kg pletiva na dan. Izpopolnjene krivulje kretnic zagotavljajo manjšo obrabo igel in platin. Tudi ta pletilnik ima lažje dosegljive dovajalce preje, kar olajša zamenjavo navitkov. Model iste družine z razprtjem navijanjem S296-1 OW ima manjše ogrodje kot prejšnje različice, kar olajša upravljanje stroja in rokovanje s pletivom. Mogoča je tudi hitra sprememba razprtega navijanja v cevastega. Terrot je, podobno kot še nekateri vodilni izdelovalci krožnih pletilnikov, razstavil tudi pletilnik za izdelovanje dvofonturnega žakarskega pohištenega pletiva za vzmetnice UCC572 M. Večina tovrstnih pletilnikov deluje s 60 sistemi, Terrotov model pa jih ima 90, kar pomeni 50 % večjo produktivnost in izdelavo okrog 25 kg na uro. Rebrasto in interlok pletivo se izdeluje na strojih družine I3P. Novi osemkretnični model I3P572 ima 72 sistemov. Standardni model s po dvema kretničnima

kanaloma v igelnem cilindru in igelni plošči je mogoče nadgraditi v model s štirimi kretničnimi kanali v igelnem cilindru in tremi v igelni plošči. Tudi novi pletilnik za pletenje 6-barvnih navpičnih črt S6F348 s hitrostjo pletenja 27 min^{-1} dopušča 25 % večji proizvodni učinek, kar omogočajo na novo oblikovani kretnični kanali. V eni uri izdelava okrog 11 kg pletiva. [1, 3, 6]

Orizio je za svoj pletilnik z razprtim navijanjem razvil popolnoma novo, bolj ergonomsko ogrodje; odvajanje pletiva je učinkovitejše, pletivo pa lažje dosegljivo. Znižano ogrodje omogoča lažjo dosegljivost pletilnih elementov. Nadzorni zaslon je lažji in bolj prijazen za upravljalca stroja. Nov je tudi sistem odvajanja pletiva, ki odpravlja nastanek morebitnih gub in vihanja. Najnovejše odvajanje blaga z dvema spiralnima valjema enakomerneje obremenjuje pletivo, ga optimalno poravnava in navije brez gub. Novi način navijanja tudi preprečuje spiralno deformacijo pletiva. Navitek pletiva je lažje dosegljiv zaradi patentiranega avtomatskega navijanja. Tudi Orizio se je pridružil trendu izdelave ultrafinih pletilnikov. Razstavil je enofonturni model JPA-LC z delitvijo 50E. Novi model pletilnika JPF, ki ga izdelujejo tudi v različici z razprtim navijanjem JPF/LC ali JPF/XL, plete izjemno enakomerno pletivo zahvaljujoč inventivnemu patentiranemu konceptu oblikovanja zanke. Doseči je mogoče tudi zelo kakovostno platiranje in izjemno gostoto pletiva. [1, 3, 6]

Italijanski Vignoni je razstavni prostor delil s Santonijem. Razstavil je enofonturni pletilnik IRIS, opremljen s patentirano 6-barvno napravo za izdelovanje vertikalnih črt. Izbira barv je elektronska, položaj roba pa je mogoče nastaviti na katerokoli točko na obodu igelnega cilindra. Igelni cilindri so mogoče zamenjati izjemno hitro brez odstranitve vrhnjega dela pletilnika. Enofonturni pletilnik ATLAS izdeluje ultrafino pletivo z delitvijo 60E brez platin; oblikovanja zank ne moti mehansko gibanje pletilnih elementov. Patentiran sistem zadrževalnih platin zadržuje pletivo ob dviganju igel in olajša odpiranje starih zank. Tudi model interlok PULSAR je dobavljiv v ultrafini izvedbi do 50E. Je izjemno učinkovit in prilagodljiv pletilnik, opremljen z vodilci niti iz črnega cirkonija. [1, 3, 6]

Češki Amtek, naslednik Zbrojovke iz Vsetina, se je predstavil že leta 2003 v Birminghamu z dvofonturnim pletilnikom Zenit in pletilnikom Plynit za pliš. Ponuja še visokoproduktivni enofonturni pletilnik Jenit, osemkretnični dvofonturni pletilnik Metin2 ter

visokoproduktivni interlok pletilnik Metex2. Nekateri izmed modelov so dobavljivi tudi v izvedbi z razprtim navijanjem oz. s premerom telesne širine. Novi pletilniki Amtek imajo temperaturno uravnoteženo ogrodje, pri katerem se dimenzije pri segrevanju zaradi gibanja igel spremenijo le za nekaj mikronov. Idejo so nadgradili s temperaturno uravnoteženimi nosilci igelnih cilindrov in igelnih plošč, za kar pridobivajo patent. Kretnična dinamika je izboljšana. Ogrodja pletilnikov so lažja, pletilni sistemi pa izdelani iz zlitine perunal. Igelni cilindri in igelna plošča se oljita s stalno kopeljo najkakovostnejšega strojnega olja, kar podaljša življenjsko dobo strojev in zmanjša hrup. Pletilniki so opremljeni z igelnicami, ki jih je mogoče hitro zamenjati, prav tako so hitro zamenljivi pletilni sistemi, prikazani že na prejšnji Itmi. Amtek razvoja za zdaj ni usmeril v visoke delitve, tudi hitrost pletenja ne presega $1,4 \text{ ms}^{-1}$. [1, 3, 6]

Monarch se je predstavljala s partnerjem Fukuhara. Njihova napredna elektronska tehnologija omogoča pletenje z velikimi hitrostmi in več sistemi. Pletilniki na razstavi so izdelovali hišne tekstilije: odeje, prevleke za vzmetnice ipd. To področje so pletiva v zadnjem času agresivno prevzela tkaninam. Novi elektronski dvofonturni model V-LRC7-BSC je opremljen s 84 sistemi, kar je po zagotovilih izdelovalca za 40 % več, kot zmora konkurenca.

Z vsakodnevnimi odmevnimi modnimi revijami se je predstavil Pai Lung, ki je razstavljala s sloganom „Time to Solution“ ali „Čas za rešitev“. Celotno vrsto modelov je predstavil na zelo obširnem razstavnem prostoru, opremljenem tudi z več kot 100 vzorci pletiv. Najbolj odmeven je bil ultrahitri enofonturni 80-sistemski pletilnik PLKS4B-HHS z delitvijo 22E, ki je pletel z neverjetno hitrostjo 100 min^{-1} . Učinkovitost še povečuje velikost odvajalnega valja, ki ima premer 45 palcev, in na katerega je mogoče naviti do 350 kg pletiva.

2.4 Krožni pletilniki telesnega premera: prevladuje brezšivno pletenje, tudi za vrhnja oblačila

Krožne pletilnike telesnega premera je na Itmi predstavilo več izdelovalcev, vsekakor pa je bil med njimi vodilni Santoni. Svojo idejo brezšivnega pletenja na modificiranih nogavičarskih pletilnikih je predstavljala zunaj Itme že na prelomu tisočletja in z njimi vsekakor uspel. Santoni privlači predvsem evropske pletilce, opazno pa je tudi zanimanje iz Južne Amerike, Indije in z Daljnega vzhoda. Sodobni brezšivni pletilniki telesnega premera lahko oblačila napletejo za tretjino



Slika 8: Santoni je pri svojem pletilniku za brezšivno pletenje SM9 preoblikoval pletilno glavo.

hitreje kot ploski pletilniki WG. Santoni je razstavil prototip – spremenjen model brezšivnega dvofonturnega pletilnika SM-9-MF s preoblikovano pletilno glavo z delitvijo 18E za pletenje spodnjih in vrhnjih oblačil, športnih oblačil, oblačil za plažo in medicinskih tekstilij. Plete lahko metrsko ali kosovno. Igelni cilindri plete s 3-stezno, igelna plošča pa z 2-stezno tehniko. Razstavljenega modela v času razstave še niso izdelovali, izdelovali pa ga bodo v več izvedbah, skladno z željami kupca. Tudi v finejši izvedbi 20E, primeri za pletenje finega spodnjega perila in svilenih vrhnjih pletenin za zahtevne trge, kot je npr. italijanski, nemški ali japonski. Razstavljen je bil tudi Santonijev najbolj prodajani model SM8-TOP2 z delitvijo 40E. Tudi Santoni torej sledi zahtevam trga po ultralahkih pletivih. Na njem je mogoče poleg finega ženskega perila izdelovati tudi športne izdelke, predvsem kopalke. Razstavljeni predstavnik iste družine pletilnikov SM8-TOPIV zmora hitrost pletenja 150 min^{-1} , primeren pa je za pletenje sintetičnih prej, ne bombažnih. [1, 3]

2.5 Snutkovni pletilniki: lažja ogrodja iz kompozitnih materialov

Za najnovejše snutkovne pletilnike je značilno doseganje še večjih proizvodnih hitrosti, do 4000 min^{-1} , kar je mogoče zaradi spremenjene zgradbe ogrodij



Slika 9: Igelnice in polagalniki Karl Mayerjevih snutkovnih pletilnikov so lažje konstrukcije.

in sestavnih delov strojev. Težke kovinske dele so zamenjali lažji kompozitni materiali.

Snutkovni pletilniki Karl Mayer zadovoljujejo širok razpon potreb izdelovalcev snutkovnih pletiv. Karl Mayer ponuja temeljne pletilnike z nespremenljivimi širinami, delitvami in funkcijami za razvijajoče se trge pa tudi hi-tech pletilnike za izjemno inventivne izdelovalce. Ti so po novem izdelani iz kompozitnih sestavnih delov; ogrodja, pa tudi gibljivi strojni deli so ojačeni z ogljikovimi vlakni. S tem so zagotovljeni velika trdnost in stabilnost strojnih delov ter minimalno toplotno raztezanje. Teža sestavnih delov strojev je zmanjšana do 25 %, hitrosti pa povečane za 30 %. Potrebni je manj strojnih nastavitvev, tudi spremembe dimenzij strojnih elementov po daljših zastojih stroja so manjše.

Najbolj priljubljen model snutkovnega avtomata Karl Mayer za izdelovanje elastičnih pletiv za modno spodnje perilo je HKS 2-3E. Na Itmi je bil prikazan v delitvi 36E, obstaja tudi 40E. Zaradi kompozitnega ohišja je njegova produktivnost zdaj pri vseh delitvah

povečana za 22 %. Plete lahko s hitrostjo 4000 min⁻¹ in izdelata 54 metrov blaga na uro. Kakovost pletiva je odlična. Uspešen model je tudi HKS 3M za pletenje mrež za komarje, športnih in avtomobilskih pletiv. Dodatna oprema omogoča pletenje elastana in pliša. Kompozitno ogrodje omogoča 35 % večje hitrosti pletenja, odvisno od delitve in širine pletilnika. Plete lahko s hitrostjo 2400 min⁻¹ in izdelata 65 metrov blaga na uro. TM 3 je temeljni pletilnik za preproste strukture za športna, čevljarska, pohištvna blaga in vrhna oblačila z odličnim razmerjem cena/učinek. Nov stroj je namenjen razvijajočim se državam, pa tudi dosedanjim kupcem rabljenih strojev. Plete s hitrostjo 2200 min⁻¹, izdelata pa 60 metrov pletiva na uro. Novi model rašla RSE 6 EL iz družine RSE ima elektronski nadzor polagalnikov. S šestimi polagalniki lahko pleče s hitrostjo 1400 min⁻¹, kar je 75 % hitreje kot njegov predhodnik. Idealen je za pletenje filigranskih vzorčastih, razteznih in nerazteznih pletiv za fino žensko spodnje perilo. Izdeluje lahko vzorce s tatoo učinki, pa tudi poltehnična pletiva.

Karl Mayer izdeluje tudi čipkarske pletilnike. Nov je Rascheltronic RSJ 5/1 EL, ki ponuja prepričljive vzorčne možnosti, hitro menjavo polaganj, hitro izdelovanje vzorcev in hitrosti do 1100 min⁻¹. Zato lahko učinkovito pleče tudi majhne metraže, saj so časi priprave novih pletiv kratki. Novi sistem EL in preskušen žakarski mehanizem piezo omogočata vpletanje funkcionalnih ploskev v temeljno pletivo. Pomembna novost je tudi dovajanje preje „multi speed“, ki omogoča oblikovanje različno dolgih zank. Novi pletilnik Textronic Lace TL 43/1/24 dosega hitrost pletenja 600 min⁻¹, kar je 20-odstotno povečanje glede na predhodni model. Stroj z delitvijo 24E izdelata okrog 10 metrov pletiva na uro. Ima večje število vzorčnih polagalnikov in s tem povečane vzorčne možnosti. Karl Mayer je predstavil tudi novosti pri upravljanju podatkov: Kamcos OPC sis-



Slika 10: Rašel proizvajalca Karl Mayer

tem in upravljanje s strojnimi parametri prek mrežnega sistema uporabnika. [1, 3, 5, 7, 8]

Tudi Liba je predstavila pletilnike z lažjim ogrodjem. Liba Copcentra 2KE z delitvijo 32 E pleče s hitrostjo 4000 min⁻¹. Novo ogrodje povzroča manj hrupa. Nove igelnice, ojačene z ogljikovimi vlakni, imajo manjšo maso. Novi so tudi odvajalni valji, utrditvene obloge proti zvijanju strojnih delov in nadzorni sistem LIBA CNC z večjezičnim menijem. Copcentra HS-1 ST z delitvijo 18E pleče s hitrostjo 2000 min⁻¹. Opemljena je z novim skladiščem za vnos votka. Novi dvofonturni rašel DG 506-30 2HS-ELS izdeluje razmaknjena pletiva in ima dva vnašalca votka. Debelina razmaknjene pletiva je nastavljiva od 15–30 mm. Stroj je opremljen z novo jezičasto iglo Groz Beekert, ima dva sistema za vlaganje votka in dva sistema za vlaganje osnove na vrhu in dnu razmaknjene pletiva. Odpadek votka je zmanjšan. Spremenljivost vzorcev omogoča novi ELS računalniško nadzorovani sistem gibanja polagalnikov. [1, 3, 5, 7, 8]

2.6 Specialni pletilniki: majhni stroji z velikimi zmožnostmi

Nemški izdelovalec specialnih pletilnikov Harry Lucas deluje že 65 let. Nove pletilske rešitve oblikuje skupaj s kupci, obnavlja in reciklira tudi starejše stroje. Specializiran je za izdelovanje krožnih snutkovnih in votkovnih pletilnikov, izdelata jih okrog 300 na leto. Na Itmi je razstavil pletilnike za različne namene uporabe. Pletilnik majhnega premera za pletenje žice RD-4s pleče s hitrostjo 400 min⁻¹ ali 2,5 ms⁻¹ in ima štiri sisteme. Stroj za pletenje poveljev z vpleteno elastično nitjo RR2-Z ima šest sistemov in pleče s hitrostjo 120



Slika 11: Harry Lucas je proizvajalec votkovnih in snutkovnih pletilnikov za specialne izdelke.

min⁻¹. Pletilnik za izdelovanje mesne embalaže RR3-Z ima 24 sistemov in plete s hitrostjo 180 min⁻¹. Opremljen je z najsodobnejšimi iglami Groz Beckert. Krožni snutkovni pletilnik z majhnim premerom Vepa-E je namenjen za izdelovanje mrežaste embalaže in mrežastih nogavic; plete s hitrostjo 700–1200 min⁻¹. Krožni snutkovni pletilnik za izdelovanje pozamente-rije in vrvi PA-8 plete s hitrostjo 200 min⁻¹. Izdelavi kolenčnikov je namenjen pletilnik RR2-Z-108. [1]

3 Igle in pletilni elementi: razširitev ponudbe na igelne cilindre z visokimi delitvami

Groz Beckert je največji izdelovalec pomožnih tekstilnih elementov, med njimi tudi pletilskih. Nekoč je na Itmi različne izdelke predstavljal v različnih razstavnih halah, v Münchnu pa je imel le en, skupen razstaven prostor. Pri pletenju je Groz Beckert presegel ponudbo pletilnih elementov in se je razširil na področje pletilnih podsistemov, igelnih cilindrov. V sodelovanju s pridruženno družbo Grob je predstavil celovito pletilno enoto za krožno pletenje.

Najpomembnejša novost, predstavljena na Itmi'07, pa je igelni cilindri SMC z delitvijo 66E. SMC je priznan izdelovalec igelnih cilindrov, zdaj del skupine Groz Beckert: ponuja jih v premerih do 60 palcev in delitvijo 3E–66E.

Ker se v zadnjem času tako za oblačilna kot za tehnična pletiva uporabljajo poliestrske, acetatne in viskozne preje z visokim vitjem in visokim tornim količnikom, pa tudi kovinske in ogljikove preje, so pletilni elementi izpostavljeni izjemno veliki obrabi. Da bi odpravili te probleme, je Groz Beckert razvil prevleke Optiloop, ki pomembno povečajo odpor-



Slika 12: Groz Beckert po novem poleg pletilnih elementov izdeluje tudi pletilne podsisteme; novost je igelni cilindri 66E.

nost pletilnih elementov proti obrabi, predvsem v kavljih in na jezičkih igel, kjer pridejo v stik s prejo. Razvrščanje platin za vstavljanje v pletilnik je zelo zamudno opravilo. Platine se čistijo in shranjujejo v prostem stanju. Shranjevanje in vstavljanje je lažje, če so platine povezane v zveze. Groz Beckert je prijavil patent za zvezno povezavo platin v posebnih elastičnih držalnih.

Že v Birminghamu je Groz Beckert predstavil pletilno iglo Litespeed, svoj koncept pa je v zadnjih štirih letih razvil v razširjeno bazo podatkov o mazalnih oljih, analizo olj in svetovanje na tem področju. [1, 5, 7]

Tudi skupina Kern Liebers je pomemben izdelovalec pletilnih elementov, do nedavnega se je ukvarjala predvsem s ploščatimi pletilnimi elementi, platinami, zdaj pa ponuja tudi pletilne igle za ploske, krožne in nogavičarske pletilnike. Izdeluje več kot 40.000 različnih tipov pletilnih elementov.

4 Računalniška podpora: povezave velikih in dobrih

Za Itmo v Münchnu je bilo značilno predvsem združevanje neodvisnih manjših podjetij, ki ponujajo inventivne pletilske sisteme CAD, z velikimi izdelovalci pletilnikov, torej dobrih in velikih. Stoll je svojo računalniško podporo okreplil z odličnimi programskimi moduli ENEAS, ki so razširili predvsem njegove možnosti na področju krojno oblikovanega pletenja ter 3D simulacije oblačil. Steiger je podpisal pismo o nameri s francoskim podjetjem YXENDIS ipd., ki je od zadnje Itme v razvoj svojih programov vložilo izjemen napor. Seveda so na Itmi nastopili tudi Lectra s celovitim paketom programskih rešitev, ki so bile privlačne predvsem za obiskovalce, Pointcarre, Arsham Koosha, Eat in drugi. Še vedno pa velja, da izdelovalci pletilnikov razvijajo hišno, samo z njihovo opremo združljivo programsko podporo pletenju, četudi svojim programom priključujejo inventivne module drugih, manjših podjetij. Čedalje bolj razvito je tudi mrežno računalniško podprto upravljanje strojnih podatkov. [1, 3, 4]

5 Projekcija: celovite ali razdrobljene predstavitve novosti

Kaj se je torej na področju pletilstva dogajalo v zadnjih štirih letih? Pletilci so se leta 2003 predstavljali na treh sejnih: ploski votkovni na sejmu Ikme

v Milanu, krožni votkovni ter snutkovni na sejmu Itma v Birminghamu, nogavičarji pa na sejmu IHE v ameriški Charlotti. Leta 2007 je Itma spet združila ploske in krožne, votkovne in snutkovne pletilce, nogavičarska razstava Fast pa bo marca 2009, časovno in prostorsko ločena, tako kot vedno, v italijanski Veroni. „Soliranje“ nogavičarjev je torej stalnica. Medtem ko je za Itmo v Birminghamu veljalo, da je prikazala več izboljšav kot inovacij, lahko za Itmo v Münchnu spet trdimo, da je pokazala inovacije: zagotovile so nadaljevanje trendov, prikazanih v Birminghamu, kjer zgolj izboljšave niso bile dovolj za preboj mejnih vrednosti strojnih zmogljivosti. Trend vse finejših delitev, nakazan že pred Itmo v Birminghamu, se očitno nadaljuje. Skokoma. V Birminghamu so bili najfinejši snutkovni pletilniki 44E, v Münchnu pa krožni votkovni 66E. Ploščinska masa krožnih pletiv je padla na 50gm^{-2} . Premik k vse finejšim delitvam pa zahteva tudi inovacije na področju zmanjševanja obremenitev preje. Širinsko navijanje, prvič prikazano v Birminghamu, so „posvojili“ skoraj vsi proizvajalci krožnih pletilnikov, obdržala pa se je tudi ideja velikih navijalnih valjev, ki zmanjšujejo potrebno število menjav. Tekma v zmanjševanju proizvodnih stroškov še vedno traja: kaže se v stalnem povečevanju hitrosti. Te so na krožnih votkovnih pletilnikih velikega premera dosegle 100min^{-1} , na ploskih votkovnih pletilnikih 2ms^{-1} , na snutkovnih avtomatih pa 4000min^{-1} . Povečevanje hitrosti je seveda zahtevalo nove in lažje konstrukcije ogrodij strojev. Kovino so nadomestili lažji kompoziti; zamenjava tradicionalnega z novodobnim materialom je pomembna inovacija. Platanju je v Münchnu, z razliko od Birminghama, namenila pozornost večina proizvajalcev krožnih in ploskih pletilnikov. Mnogi med njimi so se skladno s prebojem mejnih hitrosti pletenja ukvarjali tudi s temperaturnim uravnoteženjem ter kontroliranim raztezanjem strojnih delov. Kotonski pletilniki, ki so na videz zgubljali bitko z večmodularnimi V-pletilniki, so doživeli renesanso in zmagali. Večmodularnih pletilnikov, zvezd Birminghama, na razstavi v Münchnu ni bilo. [1, 3, 4]

V Münchnu je bil z razliko od Birminghama inventiven tudi koncept predstavitve proizvajalcev: v trendu je celovit pristop, vertikalno in horizontalno združevanje, nacionalne predstavitve. Se bo ta trend nadaljeval? Kako razdrobljeni bodo pletilski sejmi v prihodnosti, je težko napovedati. Se bo nogavičarstvo vrnilo pod okrilje Itme, se bo pridružilo kake-

mu drugemu pletilskemu sejmu? Koliko bo sploh še pletilskega na sejmu pletilstva in oplemenitilstva Ikme v Milanu? Je Itma Asia res pomembnejša od evropske Itme? Se bodo novosti vsako drugo leto prikazovale predvsem tam, evropska Itma pa bo obstala zaradi evropskega organizatorja Cematex? Bo Itma v Barceloni zaradi bojkotov res okrnjena?

Zelo verjetno bodo Italijani vztrajali pri organizaciji pletilskih sejmov, predvsem za lastne, pa tudi za okoliške potrebe. Torej bo pletilstva na njih precej, saj je Italija pletilska država, sejmi pa tradicionalno dobro izpeljani. To bomo najbrž z obiskom izkoristili tudi Slovenci. Italijansko združenja ACIMIT je zelo dobro organizirano in suvereno podpira interese italijanske tekstilne proizvodnje. Itma 2011 na jugu Evrope pa bo gotovo spet pokazala kaj novega. Že kaj.

6 Literatura

1. Tiskovno gradivo ITMA 2007, München.
2. PAVKO-ČUDEN, A. ITMA 2003 – na področju pletenja više poboljšanja nego inovacija, *Tekstil*, 2004, vol. 53 (4), p. 169–176.
3. PAVKO-ČUDEN, A. IKME 2003 in ITMA 2003 – nadaljevanje pariških smernic, *Tekstilec*, 2004, vol. 47 (3/4), p. 105–113.
4. PAVKO-ČUDEN, A. Novosti s področja pletenja. V: NIKOLIĆ, M., CERKVENIK, J., LESJAK, F., ŠTRITOF, A., DIMITROVSKI, K., JAKŠIĆ, D., BIZJAK, M., PAVKO-ČUDEN, A. *Razvojne smeri v mehanski tekstilni tehnologiji na pragu novega tisočletja*, (Tekstilec). Ljubljana: Društvo inženirjev in tehnikov tekstilcev, 1999, p. 95–127.
5. ITMA 2007: Trends and Innovations in Knitting Technology. *Melliand International*, 2007, vol., 13, p. 354–355.
6. CURTIS, M. The Future is Fine, *Knitting International*, 2007, november–december, p. 26–34.
7. ITMA 2007 Preview-Knitting, *Melliand International*, 2007, vol. 13, p. 234–237.
8. ANAND, S. Warp Knitting Wonders. *Knitting International*, 2007, november–december, pr. 36–37.

ITMA 2007 – Digital Printing of Textiles

Scientific Review

Received March 2008 • Accepted June 2008

Abstract

The article presents the equipment for digital printing of textiles that was exhibited at ITMA 2007 in Munich. Technical characteristics of printers, computer software and hardware used for preparation, fixation and after-treatment of digital prints on textiles are described. A short description of dyestuffs designed for textile printing with industrial jet printers is given.

Key words: ITMA 2007, digital print, textile printers, additional equipment

Branko Neral

Oddelek za tekstilne materiale in oblikovanje

Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru

ITMA 2007 – Digitalni tisk tekstilij

Pregledni znanstveni članek

Poslano marec 2008 • Sprejeto junij 2008

Izvleček

V prispevku je predstavljena oprema digitalnega tiskanja tekstilij, ki je bila razstavljena na sejmu ITMA 2007 v Münchnu. Podane so tehnične lastnosti tiskalnikov, računalniške programske opreme in aparaturne opreme, ki se uporablja za pripravo, utrjevanje ter po-obdelavo digitalnih odtisov na tekstilijah. V strnjeni obliki so predstavljena barvila, namenjena tisku tekstilij z industrijskimi brizgalnimi tiskalniki.

Ključne besede: ITMA 2007, digitalni tisk, tekstilni tiskalniki, dodatna oprema.

1 Uvod

Ocene raziskovalnih inštitutov [1] so se izkazale za dokaj zanesljive, ko so konec devetdesetih let napovedali hiter razvoj in nenehno rast uporabe tehnologije digitalnega tiskanja tekstilij. Tako so sredi devetdesetih let prejšnjega stoletja nastali tiskalniki prve generacije, za katere so bile značilne nizke proizvodne hitrosti (do 4 m²/h), skromna resolucija tiska (od 150 do 300 dpi; ang. „dots per inch“) ter so bili namenjeni predvsem vzorčenju [2, 3]. Tiskalniki so uporabljali pretežno tehnologijo kontinuirnega curka ali impulzne, DOD (ang. „Drop On Demand“) termalne tiskalne glave (ang. „Ink Jet“). Tovrstne brizgalne tiskalnike so prodajali Encad, Hewlett Packard, Canon, Color Wings in NUR. V tistem času je izstopal Canon, ki je za podjetje Seiren Co. (J) razvil industrijski tiskalnik Viscotecs s širino odtisa 1600 mm, resolucijo 300 dpi in proizvodno hitrostjo tiskanja 1 m²/min. Uporabljal se je za tisk

Vodilni avtor/corresponding author:

dr. Branko Neral

Tel.: +386 2 220 78 93

e-mail: branko.neral@uni-mb.si

avtomobilskih tekstilij, tkanin za prosti čas in plavanje, dekorativnih tkanin ter zastav in oglasnih panojev. Visoka cena in omejenost tehnologije tiskanja sta bila poglavitna razloga, da je bil opuščena nadaljnji razvoj tega prvega industrijskega brizgalnega tiskalnika. Odluke sistemov digitalnega tiskanja tekstilij druge generacije, ki so nastali med letoma 2001 in 2005, so premogli tiskalniki s hitrostjo tiskanja do 25 m²/h in resolucijo med 360 in 720 dpi. V ospredje se je prebila Epsonova tehnologija tiskalnih glav piezo DOD, medtem ko sta se tehnologiji kontinuirnega curka in termalna DOD tehnologija v veliki meri opustili. Razvite so bile tehnološke rešitve, ki so omogočale tisk z navitka na navitek (ang. „Roll-To-Roll“; tudi „R2R“) na podlagi elektronsko krmiljenega sistema dovajanja in navijanja tekstilije, nosilne lepljive tiskarske podloge ter zmogljive programske opreme za vzorčenje in barvno upravljanje. Izkazali so se tudi izdelovalci dodatne opreme, ki je omogočala impregnacijo tekstilij, utrjevanje odtisov (parilniki, toplotne stiskalnice) in poobdelavo odtisov ter je bila prilagojena tisku celuloznih, PA in PES tekstilij. Sistemi so se uspešno uporabljali za tiskanje oglasnih sporočil, zastav, panojev, transfernih predlog, vzorčnih kolekcij in vzorcev z dolžinami do nekaj sto metrov. Reggiani (I) je v sodelovanju z izdelovalcem tiskalnih glav Scitex Vison in podjetjem Ciba razvil šestbarvni industrijski tiskalnik DReAM. Z 42 tiskalnimi glavami, od katerih je vsaka imela 512 šob, je bil sposoben tiskati do 150 m²/h z resolucijo 600 dpi. Nekaj deset tiskalnikov je bilo nameščenih pretežno v Italiji, Nemčiji in ZDA.

Kljub napredku tiskarji tekstilij od izdelovalcev računalniške programske opreme, tekstilnih tiskalnikov, izdelovalcev barvil in pigmentov pričakujejo in zahtevajo nenehne posodobitve in inventivne rešitve. Kot odgovor na postavljene zahteve so bile na ITMI 2007 predstavljene nekatere novosti, na podlagi katerih lahko sklepamo, da je narejen odločen korak k tehnologiji tretje generacije digitalnega tiskanja tekstilij.

Na sejmu ITMA 2007 v Münchnu so se predstavili ponudniki storitev, računalniške programske in aparturne opreme, opreme konvencionalnega in digitalnega tiskanja tekstilij in dodatne opreme. Iz primerjave podatkov, ki so bili objavljeni v sejmskih katalogih, je razvidno, da se število ponudnikov tehnologije digitalnega tiskanja in tiskanja preje ter trakov povečuje, medtem ko je pri preostalih konvencionalnih tehnologijah zaznati stagnacijo oz. rahlo upadanje števila razstavljalcev (preglednica 1).

Svoje izdelke, namenjene digitalnemu tiskanju tekstilij, je ponudilo na ogled 37 razstavljalcev iz 16 držav, kar je 10 razstavljalcev več, kot jih je bilo na prejšnjem sejmu leta 2003 v Birminghamu. Ti prihajajo iz 16 držav, pri čemer so se tistim iz Birminghama pridružili tudi novi ponudniki iz Kitajske, Indije, Francije, Belgije, Kanade in Malezije. Primerjava med številom in geografsko zastopanostjo razstavljalcev na sejmih v letih 2003 in 2007 je prikazana v preglednici 2 ter kaže v prid izdelovalcem iz Evropske unije. Na prvem mestu so se obdržala italijanska podjetja, ki praviloma prihajajo iz Coma ali njegove okolice.

Preglednica 1: Primerjava števila razstavljalcev glede na vrsto opreme, ki so razstavljali na sejmih ITMA 2003 in ITMA 2007

Vrsta tiska	ITMA 2003 Birmingham		ITMA 2007 München	
	Število razstavljalcev	%	Število razstavljalcev	%
Preje, trakov	7	4,46	13	8,50
Ploski filmski	19	12,10	21	13,73
Rotacijski filmski	24	15,29	24	15,69
Ročni filmski	7	4,46	5	3,27
Transferni	21	13,38	17	11,11
Digitalni	27	17,20	36	23,53
Drugo	52	33,12	37	24,18
SKUPAJ:	157	100,00	153	100,00

Preglednica 2: Geografska zastopanost razstavljalcev opreme za tiskanje tekstilij, ki so se predstavili na sejmih ITMA 2003 in ITMA 2007

ITMA 2003 Birmingham		ITMA 2007 München	
Država	Število razstavljalcev	Država	Število razstavljalcev
Italija	8	Italija	8
Japonska	4	Japonska	5
ZDA	3	ZDA	3
Švica	3	Koreja	3
Velika Britanija	2	Velika Britanija	3
Nizozemska	2	Kitajska	2
Švedska	1	Francija	2
Španija	1	Indija	2
Nemčija	1	Nizozemska	2
Koreja	1	Belgija	1
Avstrija	1	Avstrija	1
		Kanada	1
		Grčija	1
		Malezija	1
		Španija	1
		Švica	1
SKUPAJ:	27	SKUPAJ:	37

2 Digitalni tiskalniki

MS s.r.l.

Družinsko podjetje, katerega inventivne rešitve so zasnovane na dolgoletnih izkušnjah, ki so si jih pridobili pri proizvodnji opreme za ploski filmski tisk tekstilij. Na ogled je bil tiskalnik MS-JP 5 Coat&Print, namenjen tisku tekstilij različnih elastičnosti in debelin do 10 cm, z resolucijami do 720 dpi in proizvodnimi hitrostmi do 80 m²/h.

Dovajalni sistem tekstilij, ki zagotavlja optimalen nadzor napetosti še tako „težkih in raztegljivih“ tekstilij, elektronsko nameščanje tiskarske podloge, enota za sušenje odtisov, kot tudi modul za mokro čiščenje nosilne tiskarske podloge so sestavni del tiskalnika MS-JP 5. Zanimiva je tehnološka rešitev treh med seboj skladno delujočih enot. Pripravi tekstilije, ki se izvaja z visokotlačnim brizganjem raztopine po celotni širini tekstilije, sledi sušenje z električnimi grelci in nato še tisk reaktivnih ali kislih



Slika 1: Tiskalnik MS-JP 5 Coat&Print MS (I) [4]

barvil. Ena izmed odlik tiskalnikov MS je tudi odprti sistem dovajanja barvil, kar uporabniku omogoča prosto izbiro najprimernejših barvil, saj ni nikakršne elektronske ali mehanske zaščite rezervoarjev ali sistema za dovod barvil tiskalnim glavam.

MS je eden redkih, ki ponuja razen tiskalnikov še parilnike (MS-Vapo Cont 15SC, MS Vapo Universal), sušilnike (MS-Ministenter, MS Qring) in enoto za pranje odtisov (MS-Washer), kar omogoča modularno sestavo kontinuirne proizvodne linije digitalnega tiskanja tekstilij.

Na njihovem razstavnem prostoru so bili na ogled tudi tiskalniki za kosovni tisk, kar omogočajo tiskalniki MS-Zero, MS-One in MS-Two.



Slika 2: Sušilnik MS-Ministenter in enota za pranje digitalnih odtisov reaktivnih ali kislih barvil MS-Washer MS (I) (4 kadi, vsaka z zmogljivostjo 80 L, hitrost dovajanja 0,5–3 m/min, kadi ogrevane z oljem/paro, višina 2860 mm) [4]



Slika 3: Tiskalnik za kosovni tisk majic ali substratov manjših dimenzij in različnih surovinskih sestav MS-Two MS (I) (največja širina tiska 1100 mm, največja debelina 100 mm, resolucija tiskanja od 360 dpi do 2880 dpi, 4 do 8 barvil ali 4 barvila in dodatna bela za tisk temnih substratov) [4]

ROBUSTELLI S.r.l.

Njihovi izdelki so bili med vodilnimi tiskalniki druge generacije, saj so se izkazali kot učinkovita rešitev pri maloserijski proizvodni tiskanih tekstilij. Tokrat so predstavili izpopolnjen model tiskalnika piezo, imenovan Monna Lisa, ki omogoča tisk tekstilij z navitka na navitek širine 1600, 1800 ali 3200 mm, z resolucijami od 360 do 720 dpi, s štirimi ali osmimi barvili ter proizvodnimi hitrostmi od 85,6 do 300 m²/h. Dolžina tiska ni omejena. Podjetje ponuja razen tiskalnika tudi odvijalno-navijalne enote za elastične tekstilije, kot tudi sušilnike in reaktivna barvila Genesta, ki so bila razvita v sodelovanju z izdelovalcem tiskalnih glav Seiko Epson Corp.(J). Tiskalnik Monna Lisa je namenjen tiskarjem tekstilij, ki zahtevajo visoko kakovost tiska in visoke proizvodne hitrosti.



Slika 4: Tiskalnik Monna Lisa Robustelli (I) [5]

REGGIANI Macchine S.p.A.

Vodilni med industrijskimi digitalnimi tiskalniki tekstilij, katerega razvoj temelji na sinergijskih učinkih treh podjetij, t.j. med izdelovalcem tiskalnih glav Scitex Vision Ltd. (IL), izdelovalcem barvil Huntsman (ZDA) in proizvajalcem tehnologije filmskega tiskanja tekstilij Reggiani Macchine (I). Trije partnerji so tudi ustanovitelji leta 2004 odprtega tehnološkega centra v Bergamu, katerega dejavnost je usmerjena v raziskave in razvoj tehnologije digitalnega tiskanja tekstilij, računalniške programske opreme RIP, barvnega upravljanja, gonilnikov CAD/CAM, kakor tudi v razvoj novih barvil in postopkov za pripravo in utrjevanje digitalnih odtisov ter prenos znanj in veščin iz raziskovalnega v proizvodno okolje. Kot rezultat medsebojnega raziskovalnega sodelovanja so v Münchnu predstavili izpopolnjen industrijski piezo, blagovni tiskalnik DReAM, katerega elektronsko vodene odvijalne,



Slika 5: Industrijski tiskalnik za tiskanje tkanin, pletenin ali netkanih tekstilij DReAM Reggiani [6]



Slika 6: Industrijski tiskalnik VEGA DBP-1600/3200 ATEX (Kitajska) [7]

tiskalne in navijalno-sušilne enote omogočajo digitalni tisk do 2200 mm širokih tkanin, pletenin in netkanih tekstilij. Hitrost tiskanja je od 160 do 350 m²/h pri resoluciji 600 dpi, kar doseže s 126 tiskalnimi glavami, ki so nameščene na treh „mostovih – saneh“ (šest barvil CMYKOB, vsako barvilo tiska sedem tiskalnih glav).

Mogoč je tisk z reaktivnimi (Novacron RAC), kislimi (Lanaset RAC) ali sublimacijskimi (Terasil RAC) barvili tovarne Huntsman, katerih fizikalne lastnosti so prilagojene velikim hitrostim tiskanja (viskoznost, površinska napetost). Kupcem ponujajo tudi tehnološko rešitev združene tehnologije brizgalnega in ploskega filmskega tiska (hibridni tisk), kar omogoča tiskanje posebnih efektov (bleščice, kovinski sij, reliefni tisk).

A-TEX Sdn Bhd

Kitajski izdelovalec, ki se je prvič predstavil na Itmi 2007, se že 15 let ukvarja s tehnologijo digitalnega tiskanja. Pri razvoju se opira na sodelovanje s kitajskimi univerzami in raziskovalnimi inštituti. Kupcem ponujajo tiskalnice za tiskanje različnih tekstilnih in netekstilnih substratov, enote za pripravo in utrjevanje odtisov in tudi kontinuirne proizvodne linije digitalnega tiskanja tekstilij, ki jih prilagodijo zahtevam kupca. Njihovi tiskalniki piezo omogočajo tiskanje tkanin, pletenin, netkanih tekstilij in usnja do širine 3200 mm in največje debeline 28 mm, s hitrostjo tiskanja od 46 do 140 m²/h, z resolucijami od 360 do 1080 dpi ter s štirimi ali osmimi barvili. Na Kitajskem so postavili nekaj proizvodnih linij, kjer tiskajo tkanine za oblačila, šport in prosti čas, dekorativne in pohištvene tkanine, talne tekstilne obloge, brisače in tekstilije za avtomobilsko industrijo, obutveno industrijo, modne dodatke, potovalke, kovčke itd.



Slika 7: Tiskalnik Artistri 3320 DuPont (ZDA) [8]

DUPONT Ink Jet

DuPont (ZDA) se je tokrat predstavil z razstavno galerijo tiskanih tekstilij, ki so bile narejene v zadnjih štirih letih s tiskalnikom Artistri 2020. Tega je prvič predstavil leta 2003 v Birminghamu. Tako je bil razstavni prostor zapolnjen s tkaninami za oblačila in kopalke, pohištvenimi tkaninami, zastori in zavesami, oglasnimi panoji, zastavami, unikatnimi scenskimi in gledališkimi postavitvami. V središču razstavnega prostora pa je bil postavljen na ogled nov tiskalnik Artistri 3320, s katerim se želijo prebiti v razred industrijskih tiskalnikov. Tiskalnik je namenjen tiskanju različnih tekstilnih substratov, širokih do 3200 mm, kjer se zahtevata visoka kakovost barvnega odtisa in proizvodne hitrosti, kot pri tiskanju modnih tkanin za oblačila, posteljnino, manj in močno elastičnih tekstilij, oglasnih sporočil, scenskih panojev, zastav, umetniških reprodukcij itd. Tiskalnik piezo omogoča tiskanje tekstilij debeline do 22 mm, z resolucijami od 360 do 720 dpi in hitrostjo tiskanja od 11 do 66 m²/h. Sestavni del njihove ponudbe sta tudi odvijalna naprava in toplotna sušilnik, kar uporabniku omogoča kontinuirni tisk in sušenje reaktivnih, kislinskih, sublimacijskih in pigmentnih odtisov barvil Artistri DuPont.

SHIMA SEIKI Ltd.

Shima Seiki (J) je med CAD/CAM sistemi, računalniško vodenimi pletilnimi stroji razstavil tudi ploskovna tiskalnika SIP-100F in SIP160F, ki omogočata visokoresolucijsko tiskanje desenov, kreiranih s sistemom SDS-ONE Shima Seiki. Mogoč je neposreden tisk vzorcev na krojne dele oblačil, ki so lahko različne surovinske sestave, iz tkanin ali pletenin. Ploska tiskalnika piezo sestavljajo: 1000 × 1600 mm oz 1600 × 2200 mm velika perforirana miza, tiskalna enota z osmimi tiskalnimi glavami nastavljivega odmika med 3 in 53 mm ter mikroprocesorski sistem za nameščanje in dimenzioniranje krojnih delov. Krojni deli se hladno lepijo na nosilne podloge, ki se nato položijo na mizo. Zračni vlek poskrbi, da so nosilne podloge med tiskanjem na enem in istem mestu. Tiskalna enota se premika s hitrostjo 0,7 m/s, kar zagotavlja hitrost tiskanja 8,5 m²/min pri resoluciji 300 × 600 dpi, z osmimi reaktivnimi barvili. Izdelujejo tudi napravo za predobdelavo tekstilij s pršenjem (SUM 100), sušilno enoto (SDM 100) in parilnik (SSM100).



Slika 8: Ploskovni tiskalnik SIP-160F Shima Seiki (J) [9]



Slika 9: Tiskanje krojnih delov oblačila s ploskovnim tiskalnikom SIP-160F Shima Seiki (J) [Foto: Branko Neral]

Opremo za tiskanje oglasnih panojev in zastav so predstavili GandInnovations (tiskalnik Jeti 3324 Aquajet RTR s širino izpisa 3000 mm), Tschudi Technology (tiskalnik, navijalno-odvijalna in enota za utrjevanje), Mimaki (tiskalniki serije JV5), Mutoh (tiskalniki serije Viper), Drop Digital Printing (tiskalnik Aiona 8-16/1600), Kaiyuan (tiskalnik RainBow-1800-6SM), D.Gen (kontinuirna linija Teleios), Konica Minolta (tiskalnik Nassenger TP7), ColorWings. Kot na največjem tiskarskem sejmu FESPA 2007, ki je bil v Berlinu nekaj mesecev pred Itmo, so razstavljali tiskalnike za kosovni tisk Brother, DTG, Impression Tech Europe in Polyprint.

3 Barvila

Barvila, pigmente in pomožna sredstva, namenjena digitalnemu tiskanju tekstilij, je tokrat predstavilo manjše število razstavljavcev. Upad bi lahko pripisali lastniškimi spremembam, katerim smo bili priča v letu 2007, ter selekcioniranju proizvodnih programov in s tem zastojem pri raziskavah in razvoju novih proizvodov.

Podjetje Huntsman (prej Ciba Specialty Chemicals) je predstavilo pet vrst barvil, ki so bodisi vodne raztopine ali disperzije, in so namenjena tiskanju z DOD piezo tiskalniki. Reaktivna barvila Novacrom MI so primerna za digitalni tisk bombažnih, viskoznih in svilenih tekstilij, medtem ko kislina Lanaset SI-HS za tiskanje svile, PA in volne. Tiskanju transfernih predlog so namenjena disperzna barvila Terasil TS, z barvili Terasil DI-HL pa se lahko tiskajo PES tekstilije. V ospredju pozornosti obiskovalcev so bila predvsem nova sublimacijska barvila Terasil DI HL za direktni tisk PES substratov, katerih odtisi dajejo visoke svetlobne obstojnosti (avtomobilska industrija, interier, dekorativne tkanine, oglasni panoji, zastave, transparenti). Podjetje ponuja tudi barvila Novacrom RC (reaktivna), Lanaset RAC (kislina), Terasil RAC (sublimacijska za tiskanje transfernih sublimacijskih predlog) in Terasil RAC Top (sublimacijska za direktni tisk PES), ki so namenjena tiskanju pri velikih hitrostih (Dre-am Reggiani).

Tudi Dystarova barvila iz serije Jettex so namenjena tiskanju tekstilij s DOD piezo tiskalniki. Paleta reaktivnih barvil Jettex R sestavlja 12 barvil za tiskanje bombažnih, svilenih in volnenih substratov. Za

tiskanje svile, PA in volne priporočajo uporabo palete 10 kislih barvil Jettex A, medtem ko za PES substrate disperzije sublimacijskih barvil Jettex D, katerih odtisi se lahko termofiksirajo z vročim zrakom ali s pregreto vodno paro. Izdelovalec zagotavlja, da barvila Jettex D ne vsebujejo alkilfenoletoksilatov (APEO). Vsa barvila skupine Jettex vsebujejo enake kromoforje kot barvila, namenjena klasičnemu tiskanju tekstilij, kar zagotavlja enake obstojnosti in barvne karakteristike odtisov.

Korejsko podjetje Yuhan-Kimberly ponuja štiri vrste barvil: reaktivno Ujet Reactiev Ink, kislno Ujet Acid Ink, sublimacijsko Ujet Disperze Ink ter nanopigmentno disperzijo NanoColorant, katere pigmentni delci so manjši od 100 nm. Barvila in pigmenti zavzemajo široko področje barv, ne povzročajo zastojev pri tiskanju s piezo tiskalniki ter obdržijo osnovne fizikalno-kemijske lastnosti tudi po daljšem času uporabe.

Podjetji Strok Digital Imaging in Basf sta tokrat predstavila nove pigmentne disperzije, namenjene tiskanju s hitrimi DOD piezo tiskalniki. Njihove odlike bi naj bile razen stabilnosti disperzij tudi širok barvni spekter, barvna ponovljivost in dejstvo, da ne povzročajo težav in zastojev pri tiskanju (mašenje dovajalnih cevi, vmesnih rezervoarjev in glav tiskalnika).

4 Oprema za pripravo in poobdelavo digitalnih odtisov

Proizvodna procesa digitalnega in konvencionalnega tiskanja tekstilij se bistveno razlikujeta. Tako na primer tiskarska barvna gošča direktnega reaktivnega tiska vsebuje razen barvila še gostilo, alkalijo, hidrotropno sredstvo in preostala pomožna sredstva za tiskanje in vezavo barvila na celulozno vlakno. Zaradi razlik v fizikalno-kemijskih lastnostih (viskoznost, površinska napetost, električna prevodnost) med raztopinami barvil ali disperzij digitalnega tiskanja in klasičnimi tiskarskimi barvnimi goščami, le-teh ni mogoče nanašati z brizgalnimi tiskalniki, saj bi prišlo do takojšnje zamašitve in okvare šob tiskalnih glav. Zato je potrebno vodno raztopino kemikalij in tiskarskih pomožnih sredstev nanesti na tkanino pred fazo digitalnega tiskanja. Ne glede na prednosti digitalne tehnologije tiskanja tekstilij, pa se za zdaj še ni moč izogniti vsem tistim fazam poobdelave odtisa, ki so

poznane v procesih tiskanja tekstilij. Digitalne odtise reaktivnih, kislih ali sublimacijskih barvil je še vedno potrebno sušiti, kot tudi utrjevati z nasičeno oz. pregreto paro ali vročim zrakom, izprati in militi za dosegte zahtevane kakovosti odtisa, kot so briljantnost barv, barvne obstojnosti, ostrina in otip.

Razstavljene tehnološke rešitve dodatne opreme omogočajo prilagoditev poljubnemu digitalnemu tiskalniku in s tem sestavo sinhroniziranih faz priprave, tiskanja in poobdelave v kontinuiran proces digitalnega tiskanja tekstilij.

MONTI ANTONIO S.p.a.

Predstavljena je bila paleta izpopolnjenih in novih kalandrov in ploskih toplotnih stiskalnic. Njihova oprema je namenjena transfernemu tiskanju kosovnih izdelkov (športne in modne pletenine, kopalke, nogavice, modna oblačila, zavese, športne torbe), kot tudi utrjevanju odtisov ploskega filmskega ali digitalnega tiska. Največ pozornosti so pritegnile naprave, ki so temeljile na tehnologiji vakuuma, kar zagotavlja toplotno homogenost po celotni površini kalandra (± 1 °C) ter visoko stopnjo penetracije (zastave, tekstilne preproge, visoko raztegljive tekstilije, netkane tekstilije). Standardne transferne površine kosovnih stiskalnic se gibljejo med 1150 mm × 750 mm (mod. 108) in 1800 mm × 1300 mm (mod. 203), izdelajo pa tudi večje stiskalnice po specifikaciji naročnika. Premeri električno ogrevanih kalandrov znašajo 200 mm, 350 mm, 500 mm in 1000 mm ter omogočajo transferiranje oz. termofiksiranje odtisov tekstilij s širinami od 1800 mm (mod. 72) do 4400 mm (mod. 902).



Slika 10: Razstavljena oprema transfernega tiskanja podjetja Monti Antonio (I) [10]

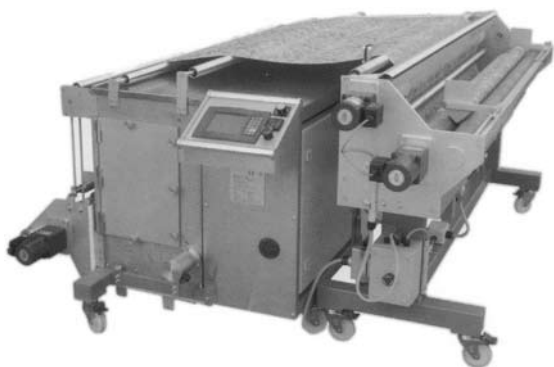
RIMSLOW GLOBAL PTY Ltd.

Avstralsko podjetje Rimslow je kmalu spoznalo, da je razen digitalnih tiskalnikov uporabnikom potrebno ponuditi tudi naprave za pripravo in poobdelavo digitalnih odtisov. Tokrat je razstavilo izpopolnjene naprave, namenjene pripravi in poobdelavi digitalno tiskanih ploskih tekstilij.

Wash-X-1660-2200 sestavljata enota za impregnacijo in enota za pranje reaktivnih, kislih ali sublimacijskih digitalnih odtisov. Odvijalni sistem zagotavlja izravnavo napetosti odvijanja tekstilije na blagovnem valju, katerega največji premer lahko znaša 350 mm. Hitrost impregnacije/pranja se mikroprocesorsko nastavlja v odvisnosti od tekstilije. Ločen rezervoar, ki je opremljen z mešalom in črpalo, je namenjen pripravi impregnacijske kopele ter hitri zamenjavi kopeli v foulardni kadi. Reciklirni sistem pralne vode sestavljajo črpalka, čistilna enota, rezervoar z odpadno vodo in ogrevana pral-



Slika 11: Impregnirno/pralna enota Wash-X-1660-2200 Rimslow (AU) [11]



Slika 12: Parilnik Steam-X 1850 RDA Rimslow (AU) [11]

na kad. Za sušenje impregnirane/oprane tkanine se uporablja IR sušilnik, ki je nameščen v toplotno izolirani sušilni komori, čemur sledi navijanje tiskane tekstilije na blagovni valj.

Utrjevanju digitalnih odtisov s paro je namenjen parilnik Steam-X 1850 RDA. Dvostenska toplotno izolirana konstrukcija parilnika zagotavlja minimalno izgubo energije. Mikroprocesorski sistem za proizvodnjo pare sestavljajo parni generator, parni rezervoar, 20 L vodni rezervoar ter tipala in različni senzorji. Parilnik je mogoče priključiti k digitalnemu tiskalniku, uskladiti hitrosti utrjevanja s hitrostjo tiskanja ter s tem doseči t.i. „on-line“ kontinuiran način delovanja.

SETEMA B.V.

Nizozemsko podjetje iz Boxmeera je tokrat predstavilo široko paleto naprav, namenjenih predobdelavi tekstilij, utrjevanju in pranju ter sušenju digitalnih odtisov. Značilnosti njihove opreme so: modularnost, visoka učinkovitost, energijska



Slika 13: Parilnik Portafix Setema (NL) [12]



Slika 14: Pralna enota Porta-Clean Setema (NL) [12]

varčnost in nizka poraba vode. Odvisno od zahtev proizvodnega procesa in uporabnika je mogoče s kombinacijo naprav sestaviti takšno proizvodno linijo, ki zagotavlja prožnost ter hkrati ne zahteva visokega finančnega vložka.

Z napravo Porta-Pad je mogoče nanašati impregnacije na različne substrate, medtem ko je naprava Porta-Clean namenjena predvsem pranju impregnacije in digitalnih sublimacijskih odtisov na poliestrskih substratih. Poraba sveže vode je omejena na 1,8 do 3,4 l/min, pri čemer velja izpostaviti vgrajene sisteme za protitočno izpiranje, recikliranje in gretje pralne vode, ki pripomorejo k učinkovitemu izkoristku energije in vode. Utrjevanje odtisov z nasičeno paro ali vročim zrakom omogoča Portafix Universal, v razponu temperatur od 100 °C do 180 °C ter časi od dveh do 30 minut. Sestavni del naprave je generator pare. Uporabnikom so na voljo naprave z utrjevalno komoro, v kateri se lahko utrjuje 3, 6, 9 ali 11 tekočih metrov tekstilije.

Vse naštete naprave omogočajo obdelavo ploskih tekstilij s širinami od 1,85 do 3,4 m.

5 Računalniška programska oprema

Med ponudniki programske opreme je bila opažena računalniška programska oprema TexPrint podjetja Ergosfot (CH), katerega posodobljena verzija RIP-a omogoča raportiranje, barvni nadzor in upravljanje vhodno/izhodnih enot računalniškega sistema z modulom ColorGPS, barvno separacijo datotek ter kreiranje barvnih zbirk in atlasov.

6 Sklepi

Po ogledu sejma ITMA 2007 lahko povzamemo:

- priča smo razvoju industrijskih tiskalnikov tekstilij tretje generacije (večje širine odtisov, zvišane hitrosti);
- cene razstavljenih tiskalnikov znašajo med 30.000 in 750.000 evri
- prevladujejo tiskalniki s tiskalnimi glavami piezo družbe Epson, ki omogočajo tiskanje z variabilno kapljico;
- razširjena je ponudba reaktivnih, kislih in sublimacijskih barvil;
- opazen je zastoj pri razvoju pigmentnih barvil za tiskanje tekstilij;

- razširjena je ponudba naprav za pripravo tekstilij, parilnikov, pralnih in sušilnih enot, ki omogočajo izvedbo kontinuirnega procesa digitalnega tiskanja;
- globalizacija ponudbe – dosednji kupci iz Kitajske in Azije so tokrat nastopali kot prodajalci opreme, ki je konkurenčna tako cenovno kot tudi po stopnji tehnološke dovršenosti;
- oprema proizvajalcev klasičnega tiskanja tekstilij (Ichinose, Reggiani, Stork Zimmer) je dovršena do popolnosti.

Tudi pri tiskanju tekstilij se nove tehnološke rešitve digitalnega tiskanja s svojimi proizvodnimi hitrostmi in kakovostjo odtisov čedalje bolj približujejo klasičnim tehnologijam ter omogočajo uporabnikom hitre in učinkovite odzive ter prilagajanje zahtevam trga. Medtem ko je bil delež digitalno tiskanih tekstilij leta 1995 osem milijonov m², leta 2000 30 milijonov m², pa najnovejše statistične analize kažejo, da je količina digitalno tiskanih tekstilij v letu 2005 narasla na 65 milijonov m² [13]. Znani so primeri tekstilnih tiskarjev iz naše sosesčine, ki s pomočjo digitalne tehnologije odtisnejo letno od milijon do 1,8 milijona m² tkanin, pri čemer je najkrajši posamezni vzorec dolg 30 in najdaljši 200 tekočih metrov [14]. Le zakaj jim ne sledijo slovenski tiskarji tekstilij?

7 Literatura

1. *Unfolding the Frontiers and the Future of Digital Printing On Textiles*. IT Strategies. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.techexchange.com/thelibrary/FutDigTextilePrint.html>. [accessed: 16. 6. 2007]
2. NERAL, B. et al. Ink-jet printing of textiles. V *37th International Symposium on Novelties in Textiles [and] 2nd International Symposium on Novelties in Graphics [and] 7th International Symposium of SCA: Colors of National Symbols: zbornik predavanj in posterjev*. Uredili Barbara Simončič, Klementina Možina, Slava Jeler, Andrej Demšar. Ljubljana: Faculty of Natural Sciences and Engineering, Department of Textiles, 2006.
3. *Digital printing of Textiles*. Edited by H. Ujiie. Cambridge England: Woodhead Publishing Limited, 2006, p. 1–15.
4. MS s.r.l.. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.msitaly.com>, [accessed: 20. 8. 2007]

5. F.LLI ROBUSTELLI S.r.l.. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.monnalisatdp.com>>. [accessed: 25. 8. 2007]
6. REGGIANI Macchine. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.reggianimacchine.it>>. [accessed: 25. 8. 2007]
7. ATEX Co. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.atexco.com>>. [accessed: 27. 9. 2007]
8. DuPont Ink Jet. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://Artistri.DuPont.com>>. [accessed: 26. 9. 2007]
9. SHIMA SEIKI Ltd.. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.shimaseiki.co.jp>>. [accessed: 26. 9. 2007]
10. Monti Antonio Spa. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.montiantonio.com/>>. [accessed: 28. 9. 2007]
11. Rimslow Global Pty. Ltd.. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.rimslow.com/>>. [accessed: 28. 9. 2007]
12. SETeMa B.V. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.setema.com/>>. [accessed: 28. 9. 2007]
13. Information Management Institute. Digital Textile Printing – Finally Taking Off. V European Ink Jet Conference. Press Release. Lisbon. November, 2005. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.imieurope.com/>>. [accessed: 19. 9. 2007]
14. NERAL, B. Osebna komunikacija. Bergamo, Caronno Pertusella, Como, Grassobio, Luisage. Maj 2007.

ITMA 2007 – Producers of Plasma Systems

Professional Paper

Received March 2008 • Accepted June 2008

Abstract

The purpose of the paper is to briefly describe plasma systems of different producers presented on ITMA 2007 in Munich. The company Unitech introduced plasma system that works on atmospheric pressure. Corona Star Eco System, Coating Star Corona /Aerosol, and Plasma Star/Gas System, which also work on atmospheric pressure, were introduced by Albrandt System GMBH. Plasma Star/Gas System is very useful due to possibility of application of different gases. Italian company Arioli introduced continuously working atmospheric pressure system. Plasma systems of all exhibitors on ITMA 2007 offer the possibility of various functionalization of textile material.

Key words: plasma systems, Corona plasma, surface functionalization

Vodilni avtor/corresponding author:
 dr. Marija Gorenšek
 Tel.: +386 1 200 32 34
 e-mail: marija.gorensek@ntf.uni-lj.si

Marija Gorenšek, Marija Gorjanc, Petra Recelj
 Oddelek za tekstilstvo, Naravoslovnotehniška fakulteta,
 Univerza v Ljubljani

ITMA 2007 – Proizvajalci plazemskih sistemov

Strokovni članek

Poslano marec 2008 • Sprejeto junij 2008

Izvleček

Namen članka je na kratko opisati plazemske sisteme različnih izdelovalcev, ki so se predstavili na Itmi 2007 v Münchnu. Podjetje Unitech je predstavilo plazemski sistem, ki deluje na atmosferski tlak. Corona Star Eco System, Coating Star Corona /Aerosol in Plasma Star/Gas System, ki prav tako delujejo na atmosferski tlak, je predstavilo podjetje Albrandt System GMBH. Zaradi možnosti uporabe različnih plinov je zelo uporaben Plasma Star/Gas System. Italijansko podjetje Arioli je predstavilo kontinuirno delujoč atmosfersko tlačni sistem. Plazemski sistemi vseh treh razstavljalcev na ITMI 2007 ponujajo možnost različne funkcionalizacije tekstilnih substratov.

Ključne besede: plazma sistemi, Corona plazma, funkcionalizacija površin

1 Uvod

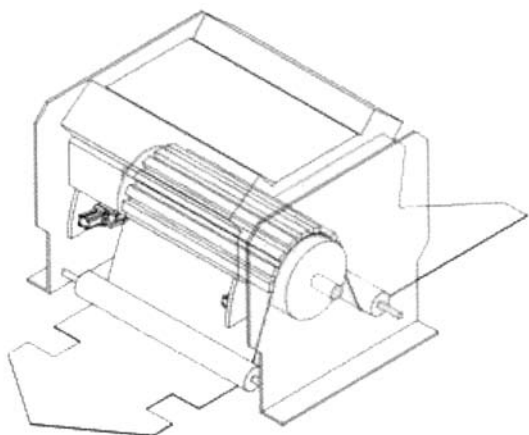
Obdelava tekstilnih materialov s plazmo pomeni v primerjavi s klasičnimi mokrimi tekstilnimi procesi veliko prednosti. Če naštejemo le nekatere, kot uporabnost za vse substrate, sprememba površine substrata ne vpliva na zmanjšanje glavnih dobrih karakteristik tekstilnih materialov, obdelava je mogoča tudi na sicer zelo težko modificirajočih se tekstilnih polimerih, tudi na inertnih, na primer na aramidih ali pa tetrafluoroetilenih, poraba kemikalij je pri tem fizikalnem procesu zelo majhna, v glavnem se uporabljajo kemične substance za katalizo. Na splošno rečeno je uporaba plazme ekološko prijazna tehnologija.

2 Plazemski sistemi, prikazani na ITMA'07

Eden od izdelovalcev plazemskega sistema za tekstilne materiale je Unitech. [1] Izdeluje plazemske sisteme, ki delujejo na atmosferski tlak. Glavni fizikalni parametri sistema so:

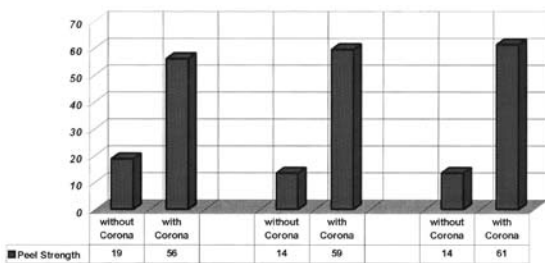
- frekvenca: 50/60 MHz,
- moč plazme: 15 kW,
- maksimalna širina materiala: 240 cm,
- sistem deluje na principu odsesavanja preostalega plina.

Sistem je prikazan na sliki 1.



Slika 1: Plazma sistem Unitech [1]

Naraščajoče zahteve po ekološko nespornih procesih in zmanjšanju uporabe vode pri predelavi tekstilnih materialov in čedalje večja uporaba predvsem sintetičnih tekstilij v tehnične namene zahtevajo razvoj novih tehnik. Ena takih uporabnih tehnik je plazma. Prednost plazemske obdelave je, da je modifikacija omejena na najvišje ležeče plasti materialov. Pri tem vse dobre lastnosti materialov ostanejo nespremenjene.

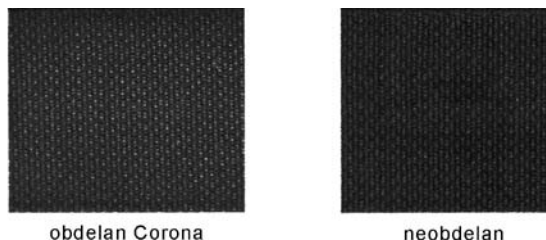


Slika 2: Adhezija PAC premaza na PP tkanini [2]

Albrandt System GMBH predstavlja svoje sisteme na plazmo zelo nazorno. [2] Na treh primerih, ki so iz njihovega prospekta povzeti v slikah od 2 do 4, vidimo način delovanja njihovih treh glavnih plazemskih sistemov.

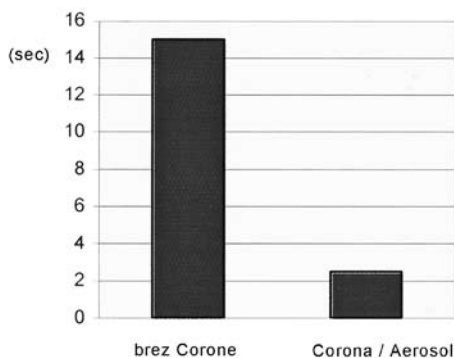
Slika 2 prikazuje vpliv plazme Corona na površini propilenske tkanine na povečanje premazovanja, laminiranja in nanosa PAC škrobila na tkanino.

Histogram lepo prikazuje, koliko večja moč je potrebna za odtrganje poliakrilnega (PAC) premaza od s Corona plazmo obdelanega polipropilena glede na neobdelan polipropilen.



Slika 3: Modro obarvanje poliestra [2]

Na sliki 3 je dobro vidno temnejše in egalnejše obarvanje s plazmo Corona predobdelanega poliestra.



Slika 4: Sposobnost polipropilenske netkane tekstilije za absorpcijo vode [2]

Histogram na sliki 4 pa nazorno prikazuje, da s sistemom Corona/Aerosol lahko tako spremenimo površino polipropilenske netkane tekstilije, da le-ta močno absorbira vodo.

Parametri moči in drugi podatki o plazma sistemih Albrandt so:

- moč do 30 kW,
- frekvenca 2–40 kHz,

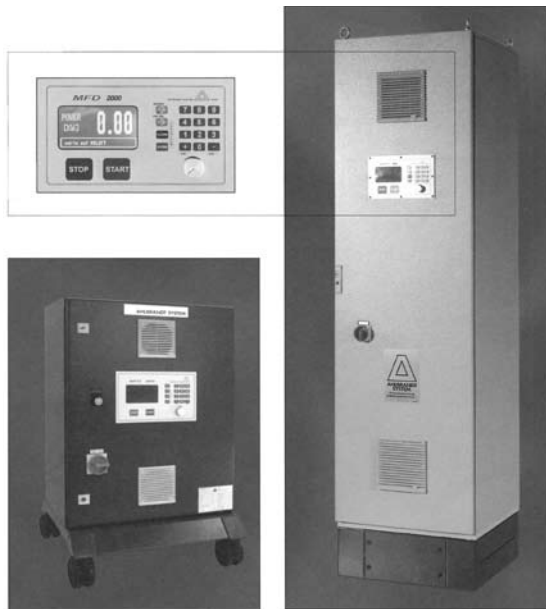
- vgrajena semiprevodniška tehnologija z digitalno kontrolo,
- visoka ekonomičnost zaradi uporabe optimalne energije,
- optimalna varnost,
- modularni sistem je primeren za preprosto servisiranje,
- optimalni priključek na svetovno znani Albrandtov predobdelovalni sistem, ki uporablja keramične elektrode,
- vsi generatorji so opremljeni s programabilnimi sistemi kontrole, podatkovno bazo in transfernimi sistemi,
- elektronska kontrola debeline in
- multifunkcionalni zaslon z daljinskim vodenjem do razdalje 100 m.

Primer generatorja, ki je vgrajen v Albrandtove plazemske sisteme, je prikazan na sliki 5.

Albrandt System GMBH izdeluje preprost Corona Star Eco System. Ta je prikazan na sliki 6.

Sistem je visokoekonomičen, z zaprto obdelovalno komoro, kovinske elektrode so iz ozkih segmentov ali kontinuirno oblikovanega profila, preprosta nastavitve obdelovalnih površin, enakomerna obdelava, jasna nastavitve odprtine med elektrodama, na željo se lahko vgradita dva elektrodna sistema. Deluje na ECO generator serije FG 3000.

Poleg opisanega preprostega plazemskega sistema Corona Star Eco System izdeluje Albrandt še Coa-



Slika 5: Albrandtov generator [2]

ting Star Corona /Aerosol – surface treatment sistem (AS Coating Star). Ta je prikazan na sliki 7.

AS Coating Star deluje na principu kombinacije površinske obdelave s plazmo Corona s sočasnim premazovanjem z aerosolom. Aerosoli so grajeni iz drobnih kapljic premera $<1 \mu\text{m}$, ki omogočajo izdelavo zelo tankih premazov na filmih in tekstilijah. Aerosol izdelujejo iz vodnih raztopin. Nešteto različnih površinskih lastnosti lahko dosežemo s preprosto menjavo sestavin teh raztopin. Primeri sestavin so: antistatiki, aditivi, omakalna sredstva, dezinfekcijska sredstva ...

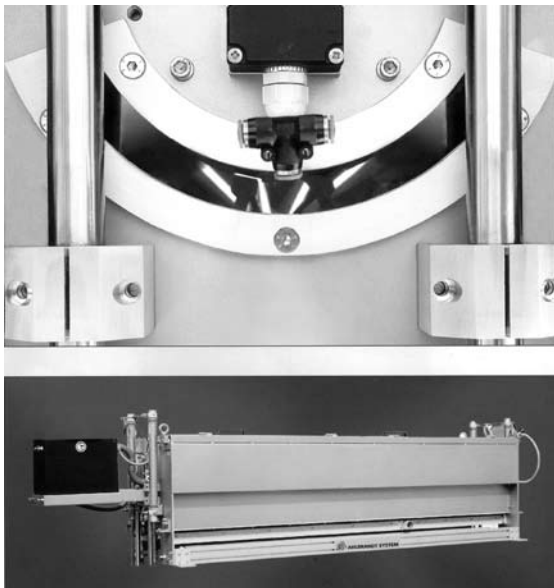
AS Coating Star lahko seveda uporabimo tudi le kot klasičen sistem za obdelavo tekstilij s plazmo Corona. Plasma Star Corona/Gas System je prikazan na sliki 8. Plasma Star /Gas System je plazemski sistem, delujoč pri atmosferskem tlaku. Plini se dovajajo v



Slika 6: Corona Star Eco System [2]



Slika 7: Coating Star Corona/Aerosol – surface treatment [2]



Slika 8: Plasma Star/Gas System [2]

razelektritveno območje. Uporabljajo se lahko npr. dušik, idealni plini, ogljikov dioksid in kisik. Obdelava s plazmo pri atmosferskem tlaku poteka kontinuirno. Ustvarja visokokakovostne površine, površine z novimi funkcionalnimi skupinami (npr. pri uporabi dušika kot plina za doseganje površin za večjo adhezijo). Sistem je zaradi možnosti uporabe različnih plinov dokaj fleksibilen. Pri stiku tekstilije z zrakom pride do postoksidacijskih procesov. Sistem je zavarovan proti izhajanju ozona. Uporablja se lahko tudi za obdelavo s plazmo Corona.

Arioli izdeluje DBD atmosfersko tlačne plazemske sisteme. [3] Obdelava s plazmo poteka kontinuirno, časi obdelave so kratki. Prednost sistema je atmosferski tlak, torej ni potrebna priprava vakuuma.

Uporablja se za obdelavo tkanin ali prej iz naravnih in sintetičnih vlaken, pri čemer se ne spremenijo uporabne lastnosti vlaken.

Lastnosti sistema so:

Temelji na DBD razelektritvi, deluje pri atmosferskem tlaku z zrakom ali inertnim plinom in številnimi mešanici plinov. Tvori plazmo med dvema ali več elektrodami, med katerimi teče tkanina. Uporabljajo se lahko različne hitrosti potovanja tkanine od 1–60 m/min. Obdelava tkanin poteka lahko eno- ali obojestransko. Mogoča je obdelava tkanin do širine 400 cm. Sistem je izdelan iz nerjavnega jekla z valji za transportiranje tkanine in odsesavanjem iz notranjosti sistema in zunaj sistema.



Slika 9: DBD atmosfersko tlačni plazemski sistem [3]

Plazemski sistem družbe Arioli je prikazan na sliki 9. Sistem je primeren za doseganje omočljivosti, hidrofilnosti, vodoodbojnosti, oljeodbojnosti površin, biokompatibilnosti, za povečanje obarvljivosti in doseganje globljih odtisov pri tekstilnem tisku in za povečanje adhezije materialov do specifičnih substanc.

Na ITMA 2007 prikazani plazemski sistemi ponujajo torej različne možnosti funkcionalizacije tekstilnih površin. Pregled objavljenih raziskovalnih del v zadnjih petih letih pa dokazuje, da raziskovalci uporabljajo različne izvedbe plazemskih sistemov, ki so laboratorijskih velikosti. Objavljene raziskave potrjujejo uporabnost plazme tudi za različne faze predelave v tekstilstvu. Potrjujejo tudi ekološko naravnost, majhno uporabo kemikalij, predvsem pa velik prihranek pri porabi vode. Morda lahko rečemo, da v letu 2007 prikazani plazemski sistemi pomenijo pravzaprav zametek nekega novega obdobja v tekstilstvu, predvsem v tekstilnem plemenitju.

3 Viri

1. Propagandno gradivo podjetja UNITECH TEXTILE MACHINERY spa, 2007.
2. Propagandno gradivo podjetja AHLBRANDT SYSTEM GMBH, 2007.
3. Propagandno gradivo podjetja ARIOLI spa, 2007.

Navodila avtorjem

Objava članka v Tekstilcu pomeni, da se vsi avtorji strinjajo z objavo in vsebino prispevka. Za seznanjenje ostalih avtorjev z objavo je odgovoren prvi avtor članka. Avtor prevzema vso odgovornost za svoj članek. Članek ne sme biti v postopku za objavo v kaki drugi publikaciji. Avtor ne sme kršiti pravic kopiranja. Ko je članek sprejet, preidejo avtorske pravice na izdajatelja, saj ta prenos zagotavlja najširše reproduciranje.

Članek naj bo napisan v slovenskem ali angleškem jeziku in se odda glavnemu uredniku v elektronski kot tudi v izpisani obliki. Besedilo naj bo napisano v enem izmed bolj razširjenih urejevalnikov besedil (Word ali Word Perfect) na formatu A4 s presledkom 1,5 in 3 cm širokim robom na oštevilčenih straneh. Digitalni zapis naj bo povsem enostaven, brez zapletenega oblikovanja, deljenja besed, podčrtavanja, avtor naj označi le krepko in kurzivno poudarjanje. Besedilo naj bo napisano z malimi črkami in naj ne vsebuje nepotrebnih okrajšav in kratic. Celotno slikovno gradivo, vključno s tabelami, kemijskimi formulami in pripadajočimi opisi, naj se v izpisani obliki nahaja med besedilom, v digitalnem zapisu pa na koncu celotnega besedila, vendar mora v besedilu biti natančno določeno mesto slikovnega gradiva/tabele ali kemijske formule.

Uredništvo Tekstilca odloča o sprejemu člankov za objavo, poskrbi za strokovno oceno članka in jezikovne popravke v slovenskem in angleškem jeziku. Če je članek sprejet v objavo, se avtorju vrne recenzirani in lektoriran članek. Avtor vnese lektorske popravke in vrne članek prilagojen spodaj napisanim navodilom za pripravo prispevka v Uredništvo. Avtor odda popravljen članek izpisan v enem izvodu na papirju format A4 in v digitalni obliki (Word ...).

Priprava prispevka

Besedilo naj obsega:

- podatke o avtorjih
- naslov članka
- izvleček (do 200 besed)
- ključne besede (do 8 besed)
- besedilo članka (priporočamo naslednji vrstni red: Uvod, Eksperimentalni del, Rezultati z razpravo, Zaključki, Zahvala, Literatura)
- slikovno gradivo s pripadajočimi podpisi

- preglednice, tabele s pripadajočim tekstom
- matematične in kemijske formule
- merske enote in enačbe (SIST ISO 2955, serija SIST ISO 31 in SIST ISO 1000)
- opombe (avtorji naj se izognjejo pisanju opomb pod črto)

Podatki o avtorjih

Podatki o avtorjih vsebujejo imena in priimke avtorjev, naslov institucije ter elektronsko pošto. Akademski naslov ni potreben in se ga tudi ne objavi. Naveden naj bo korespondenčni avtor, njegova telefonska številka in elektronski naslov.

Naslov članka

Naslov članka naj bo natančen in informativen hkrati in naj ne bi presegal 80 znakov. Avtor naj navede tudi skrajšani naslov članka.

Izvleček in ključne besede

Izvleček naj vsebuje do 200 besed, s katerim kratko predstavimo bistveno vsebino članka in pritegnemo bralčevo pozornost. Izvleček naj bo napisan v preteklem času, sklicevanje na formule, enačbe, literaturo v izvlečku ni dovoljeno, poleg tega pa se je potrebno izogibati kraticam in okrajšavam.

Ključne besede lahko vsebujejo od 4 do maksimalno 8 besed, s katerimi avtor določi vsebino članka in so primerne za indeksiranje in iskanje.

Besedilo članka

Besedilo članka naj bo napisano jasno in jedrnato. Četudi gre za lastno raziskovanje oz. preizkušanje, je članek potrebno napisati v prvi osebi množine ali tretji osebi. V primeru ponavljanja, navajanja splošno znanih dejstev in odvečnih besed si uredništvo pridržuje pravico do skrajšanja besedila. Članki naj imajo priporočeno strukturo: Uvod, Eksperimentalni del, Rezultati z razpravo, Zaključki, Zahvala, Literatura. Celotno besedilo članka je potrebno napisati s predpostavko, da bralci že poznajo osnove področja, o katerem je govor. Eksperimentalna tehnika in naprave se podrobno opišejo v primeru, če bistveno odstopajo od že objavljenih opisov v literaturi; za znane tehnike in naprave naj se navede vir, kjer je mogoče najti potrebna pojasnila.

Oblikovanje članka v urejevalniku besedila

Besedilo naj bo napisano v enem izmed bolj razširjenih urejevalnikov besedil (Word ali Word Perfect)

na formatu A4 s presledkom 1,5 in 3 cm širokim robom na oštevilčenih straneh. Digitalni zapis naj bo povsem enostaven, brez zapletenega oblikovanja, deljenja besed, podčrtavanja, avtor naj označi le krepko in kurzivno poudarjanje. Besedilo naj bo zapisano z malimi črkami in naj ne vsebuje nepotrebnih okrajšav in kratic. Celotno slikovno gradivo, vključno s tabelami, kemijskimi formulami in pripadajočimi opisi naj se nahaja na koncu celotnega besedila, vedar mora biti v besedilu določeno mesto slikovnega gradiva/tabele ali kemijske formule v besedilu.

Slikovno gradivo

Celotno slikovno gradivo, ki se bo objavilo, je potrebno k besedilu dodati kot samostojno datotetko ločeno od besedila članka, v eni izmed naslednjih oblik TIFF (.tiff; .tif), JPEG (.jpg; .jpeg) ali BMP (.bmp), kot excelov (.xls) dokument. Slikovno gradivo naj ima najmanjšo ločljivost 300 dpi, oz. velikost, ki je 1,5 do 3-krat večja od velikosti tiskanega grafa. Datoteke je potrebno imenovati tako kot so imenovane v besedilu (npr.: slika1.tif). Za slikovno gradivo, za katere avtorji nimajo avtorskih pravic, morajo avtorji od lastnika avtorskih pravic pridobiti dovoljenje za objavo. V tem primeru je potrebno k opisu slike dodati tudi avtorja slike.

Preglednice, tabele

Ravno tako kot za slikovno gradivo, tudi za preglednice in tabele velja, da se jih doda k besedilu članka kot ločeno datoteko (imenovanje tabele npr: tabela1.xls), razen v primeru, če je preglednica narejena z urejevalnikom besedila. Preglednice in tabele, v to vključujemo tudi sheme, diagrame in grafikone, se naj sestavijo tako, da bodo razumljive tudi brez branja besedila članka. Naslovi v tabelah/preglednicah naj bodo kratki. Pri urejevanju tabel, v urejevalniku besedila, se za ločevanje stolpcev uporabijo tabulatorji in ne presledki.

Matematične in kemijske formule

Vsaka formula naj ima zaporedno številko napisano v okroglem oklepaju na desni strani. V besedilu se navajajo npr.: „Formula 1“ in ne „... na naslednji način: ... kot je spodaj prikazano:“, ker zaradi tehničnih razlogov ni mogoče formule postaviti na točno določena mesta v članku. Vse posebne znake (grške črke itn.) je potrebno posebej pojasniti pod enačbo ali v besedilu. Formule naj bodo pripravljene v Wordu napisane s pisavo arial.

Merske enote in enačbe

Obvezna je uporaba merskih enot, ki jih določa Odredba o merskih enotah (Ur. L. RS št. 26/01), tj. Enote mednarodnega sistema SI. Uporaba in pisava morata biti po tej odredbi skladni s standardi SIST ISO 2955, serije SIST ISO 31 in SIST ISO 1000.

Opombe

Avtorji naj se izognejo pisanju opomb pod črto.

Navajanje literature

Vse literaturne vire, ki se nahajajo v besedilu je potrebno vključiti v seznam. Literaturni viri so zbrani na koncu članka in so oštevilčeni po vrstnem redu, kakor se pojavijo v članku. Označimo jih s števiki v oglatem oklepaju. Primeri navajanja posameznih virov informacij:

Monografije

- 1 PREVORŠEK, D. C. *Visokozmogljiva vlakna iz gibkih polimerov : teorija in tehnologija*. Uredila Tatjana Rijavec in Franci Sluga. Ljubljana : Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 1998.
- 2 *Wool dyeing*. Ed.: D. M. Lewis. Bradford : Society of Dyers and Colourists, 1992.

Prispevki v monografijah in zbornikih

- 3 CERKVENIK, J., NIKOLIĆ, M. Prestrukturiranje slovenske tekstilne industrije s stališča tehnološke opremljenosti, porabe energetskih virov in ekologije. V 28. mednarodni simpozij o novostih v tekstilni tehnologiji in oblikovanju : zbornik predavanj in posterjev. Uredila Barbara Simončič. Ljubljana : Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, Oddelek za tekstilno tehnologijo, 1994, str. 24–38.

Članki

- 4 JAKLIČ, A., BRESKVAR, B., ULE, B. Računalniško podprt merilni sistem pri preizkusih lezenja. *Kovine zlitine tehnologije*, 1997, vol. 31 (1–2), p. 143–145.

Standardi

- 5 *Tekstilije – Označevanje vzdrževanja s pomočjo simbolov na etiketah* SIST ISO 3758:1996.

Patenti

- 6 CAROTHERS, W. H. *Linear condensation polymers*. United States Patent Office, US 2,071,250. 1937-02-16.

Poročila o raziskovalnih nalogah

7 CERKVENIK, J., KOTLOVŠEK, J. *Optimiranje tehnoloških procesov pređenja in plemenitjenja v IBI – Kranj : zaključno poročilo o rezultatih opravljenega dela RR faze projekta*. Ljubljana : Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 1998.

Članki v elektronskih revijah

9 ATKINS, H. The ISI Web of Science – links and electronic journals : how links work today in the Web of Science, and the challenges posed by electronic journals. *D-Lib Magazine* [online], vol. 5, no. 9 [citirano 3. 2. 2000]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.dlib.org/dlib/september99/atkins/09atkins.html>>.

Spletne strani

10 ASREACT – *Chemical reactions database* [online]. Chemical Abstracts Service, 2000, obnovljeno 2. 2. 2000 <<http://www.cas.org/CASFILES/casreact.html>> [accessed: 3. 2. 2000].

Naslov uredništva:

Uredništvo Tekstilec

Snežniška 5, p.p. 312

SI-1000 Ljubljana

E-pošta: diana.gregor@ntf.uni-lj.si

Spletni naslov: <http://www.ntf.uni-lj.si/ot/>

Oddelek za tekstilstvo

Univerza
v Ljubljani

Naravoslovnotehniška
fakulteta



VS Bolonjska visokošolska strokovna programa

- Grafična in medijska tehnika
- Proizvodnja tekstilij in oblačil

UN Bolonjski univerzitetni programi

- Grafične in interaktivne komunikacije
- Načrtovanje tekstilij in oblačil
- Oblikovanje tekstilij in oblačil

www.ot.ntf.uni-lj.si

ODDELEK ZA TEKSTILNE MATERIALE IN OBLIKOVANJE

Vabimo Vas k vpisu sodobnih, v evropskem prostoru primerljivih, dodiplomskih in podiplomskih študijskih programov:

Oblikovanje in tekstilni materiali (bolonjski dodiplomski univerzitetni študijski program)

Tekstilstvo (visokošolski strokovni študijski program)

Oblikovanje in tekstilni materiali (bolonjski podiplomski magistrski študijski program)

Tekstilstvo (podiplomski specialistični študijski program)

Tekstilna tehnologija (podiplomski magistrski in doktorski študijski program)



Predstojnica oddelka:

Kontakt:

Tajništvo:

Spletna stran:

Prof. dr. Alenka MAJCEN Le MARECHAL

+386 (0)2 220-7910, alenka.majcen@uni-mb.si

+386 (0)2 220-7529, ksenija.ferlic@uni-mb.si

<http://www.fs.uni-mb.si>

INŠTITUT ZA INŽENIRSKÉ MATERIALE IN OBLIKOVANJE

Aktivnosti inštituta zajemajo temeljne in aplikativne raziskave ter izobraževanje s področja tekstilnih in tehničnih vlaken. Inštitut nudi storitve na področju preskušanja tekstilij in svetovanja. Raziskovalna dejavnost obsega raziskave z različnih področij tekstilstva in oblikovanja, v zadnjem času pa je poudarek na raziskovalnih aktivnostih novo razvijajočih se znanosti in tehnologij. Inštitut za inženirske materiale in oblikovanje je aktivno vključen v številne raziskovalne programe, namenjene raziskavam naprednih tekstilnih in drugih polimernih materialov, njihovi predelavi in oblikovanju. Pomembno prispeva k razvoju in napredku omenjenih področij z aktivno udeležbo v raziskovalnih projektih 7. okvirnega programa Evropske skupnosti.

Inštitut vključuje naslednje laboratorije in centre:

Laboratorij za obdelavo in preskušanje polimernih materialov

Laboratorij za barvanje, barvno metriko in ekologijo plemenitenja

Laboratorij za tiskanje tekstilij in nego oblačil

Laboratorij za kemijo, barvila in polimere

Laboratorij za tekstilno tehnologijo in konstrukcijo tekstilij

Laboratorij za oblačilno inženirstvo ter fiziologijo in konstrukcijo

Oblučil

Center za nego tekstilij in oblačil

Center za barvanje in barve

Center za senzorsko tehniko

Predstojnica inštituta:

Kontakt:

Tajništvo:

Spletna stran:

Prof. dr. Karin STANA-KLEINSCHEK

+386 (0)2 220-7881, karin.stana@uni-mb.si,

+386 (0)2 220-7528, sonja.holcman@uni-mb.si

<http://www.fs.uni-mb.si/podrocje.aspx?id=289>





Smo prvi dobavitelj
in razvojni partner
vodilnim evropskim
tkalnicam in pletilnicam.

Litia[®]
PREDILNICA LITJA

Predilnica Litia d.o.o.
Kidričeva 1, Litija

Telefon n.c.: 01 89 90 200
Telefaks: 01 89 90 248
01 89 84 213

e-mail: predilnica@litija.com
www.litija.com



Inovacija, ki združuje tradicijo in sodobno tehnologijo.

www.staubli.com

Vodilne rešitve za vsak tkalski tehnični problem.

Čedalje večje povpraševanje in potrebe zahtevajo nove in tehnično dovršene vrste tkanin. Precizna, hitra in učinkovita proizvodnja pogosto zahteva prefinjene in vrhunske sisteme. Stäubli izdeluje nove tehnologije ter inventivno opremo in stroje za tekstilno industrijo že preko sto let. Izkoristite to prednost pri tvorbi zeva, pripravi za tkanje in tkanju preprog. Stäubli ima blizu vas kompetentnega partnerja.

■ ■ ■ TEXTILE

STÄUBLI