

ITMA 2015 - Izdelovalci strojne opreme za vlaknovine

ITMA 2015 - Producers of Nonwoven Fabric Machinery

Strokovni članek/Professional Article

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

Izvleček

Letošnji sejem ITMA 2015 v Milanu je bil večji in obsežnejši kot pred štirimi leti v Barceloni. Na njem je sodelovalo 1691 razstavljalcev iz 46 držav, kar pomeni 20 odstotkov več kot leta 2011. Na sejmu ITMA 2015 je bilo približno 100.000 obiskovalcev iz več kot 140 držav. Med razstavljalci so prevladovali Italijani, Nemci, Švicarji in Španci ter Turki, Kitajci, Indijci in Japonci. Največ razstavljalcev je bilo s področja barvanja, tiskanja in plemenitenja (303 razstavljalcev, 23 %), sledi področje predenja z 290 razstavljalci, kar pomeni 14 odstotkov vseh razstavljalcev. Razstavljalci s področja vlaknovin so se predstavili v manjši meri, približno pet odstotkov jih je bilo. Vsi izdelovalci, ki so se predstavili, so več pozornosti namenili reciklaži vlaknovin. Večji delež izdelovalcev je predstavil novosti na področju suhega postopka izdelave temeljnega sloja, pri tem je bila večja pozornost namenjena mikalniškemu ter mikalniškemu in aerodinamičnemu postopku v kombinaciji, sledi ekstrudirani postopek, medtem ko se izdelovalci opreme za mokri postopek izdelave temeljnega sloja povezujejo z izdelovalci strojne opreme za izdelavo papirja. Tako izdelovalci opreme za lažje vlaknovine (za higienske namene, medicinske namene, čiščenje, filtracijo), kot tudi izdelovalci težjih vlaknovin za industrijske namene (gradbeništvo, avtomobilska industrija), se usmerjajo k sodobnemu mrežnemu kontroliranemu vodenju priprave, večji izrabi delovne površine ob enaki ali povečani produktivnosti in učinkovitejši izrabi energije, torej k trajnostnemu razvoju.

Ključne besede: vlaknovine, ITMA 2015, strojna oprema

Abstract

This year's exhibition ITMA 2015 in Milan was bigger and more comprehensive than the exhibition four years ago in Barcelona. 1.691 exhibitors from 46 countries represented 20% higher participation than in 2011. Approximately 100.000 visitors from more than 140 countries visited ITMA in Milan. Exhibitors from Italy, Germany, Switzerland, Spain, Turkey, China, India and Japan were in the majority. Most exhibitors were engaged the field of dyeing, printing and finishing of textiles (303 exhibitors, 23%), followed the exhibitors in the field of spinning (290 exhibitors, 14%). The exhibitors engaged in the field of nonwoven fabrics were less represented, i.e. approximately 5% of all exhibitors. All producers who presented themselves were focused on recycling of nonwoven textiles. A majority of producers presented innovations in the field of drylaid process of web formation by paying more attention first to carding and to the combinations of carding and aerodynamic web formation and then to the extruded web formation, while the manufacturers of wetlaid machinery for web formation have been joining with the producers of paper-making machinery. Both the producers of the machinery for lightweight nonwoven fabrics (for hygienic purposes, medical purposes, purification, filtration) and the producers of the machinery for heavier nonwoven textiles intended for industrial purposes (construction, building, automotive industry) are oriented to modern network-controlled management of the preparation phase, greater exploitation of the working surface with the same or increased productivity and more efficient use of energy, which means to sustainable development.

Keywords: nonwovens on ITMA 2015 fair, web formation, web bonding of nonwoven fabrics

1 Uvod

Na področju vlaknovin so izdelovalci pri izboljšavah po posameznih fazah večjo pozornost namenili povečanju proizvodnje, izboljšavi geometrije posameznih delovnih elementov, večjemu izkoristku delovne površine (zmanjšanje delovne površine ob povečani produktivnosti), kontroliranemu in mrežnemu vodenju posameznih izdelavnih faz in posledično zmanjšanju odstotka odpadka sploh pri pripravljalnih fazah.

Izdelovalci strojne opreme za izdelavo vlaknovin so se ob podatkih krovne evropske organizacije EDANA, ki se ukvarja s področjem vlaknovin [1], da sta največja povpraševanje in poraba na področju vlaknovin za higienske, medicinske namene, in sicer za približno 32 odstotkov, usmerili k proizvodnji lažjih vlaknovin. Na drugi strani pa se povečuje poraba vlaknovin iz recikliranih vlaken v avtomobilski industriji, gradbeništvu, notranji opremi, tako je bilo na sejmu ITMA 2015 [2] opaziti, da se je povečalo število izdelovalcev s področja recikliranja vlaknovin.

Proizvodnja vlaknovin poteka v sklopu treh glavnih faz: izdelave temeljnega sloja, utrjevanja temeljnega sloja in dodelave. Izdelava temeljnega sloja je odvisna predvsem od surovinske sestave vlaknovine (naravna, kemična vlakna) in končne namembnosti vlaknovine. Pri tem se za izdelavo temeljnega sloja uporabljajo suhi, mokri in ekstrudirni postopki. Suhi in ekstrudirni postopek sta med pogosto uporabljene (približno 40 %), kar je bilo opaziti tudi na sejmu ITMA 2015. Med suhe postopke spadajo: mikalniški, aerodinamični, mikalniški in aerodinamični v kombinaciji, zračni in elektrostatični postopek [3, 4]. Večji delež izdelovalcev je predstavil novosti na področju suhega postopka izdelave temeljnega sloja, pri tem je bila večja pozornost namenjena mikalniškemu ter mikalniškemu in aerodinamičnemu postopku v kombinaciji. Mikalniški postopek je predstavilo 22 izdelovalcev, mikalniški in aerodinamični postopek v kombinaciji pa 24 izdelovalcev, torej približno 10 odstotkov vseh izdelovalcev s področja vlaknovin.

Strojno opremo za ekstrudirni postopek izdelave temeljnega sloja je predstavilo 13 izdelovalcev. Vlaknovine, ki so izdelane po ekstrudirnem postopku, so v večji meri namenjene za higienske izdelke, medicinske tekstilije, pri čemer so vlaknovine izdelane po suhem (mikalniškem in aerodinamičnem postopku ter v kombinaciji) namenjene za geotekstilije, gradbeništvo, avtomobilsko industrijo in filtre.

Tudi na področju utrjevanja vlaknovin je bilo opaziti podobno razmerje med izdelovalci strojne opreme za utrjevanje lažjih vlaknovin in izdelovalci opreme za utrjevanje težjih vlaknovin.

Med tremi postopki utrjevanja vlaknovin, mehanskim utrjevanjem (utrjevanje z iglanjem, utrjevanje z vodnim curkom, utrjevanje s prešivanjem), kemičnim in termičnim utrjevanjem (kalandriranjem, z zračnim tokom, ultrazvokom in infrardečimi žarki), se je predstavilo največ izdelovalcev strojne opreme za mehansko utrjevanje vlaknovin (32 razstavljavcev), sledili so razstavljavci s področja termičnega postopka utrjevanja (31 razstavljavcev) in le 14 razstavljavcev je predstavljalo opremo za kemični postopek utrjevanja. Mehanski postopek utrjevanja se uporablja pretežno za težje vlaknovine, namenjene za tehnične tekstilije v gradbeništvu, avtomobilski industriji, notranjo opremo in filtre. Termični in kemični postopek utrjevanja se uporabljata za vlaknovine za higienske, medicinske namene in brisalne krpe.

Na sejmu ITMA 2015 so se vzporedno predstavili izdelovalci lažjih in težjih vlaknovin z velikim poudarkom na ponovni uporabi oziroma recikliranju vlaknovin in trajnostnem razvoju na tem področju. Med drugim je na sejmu ITMA 2015 potekal tudi forum na temo vlaknovin t. i. *Nonwovens forum*, ki ga je sejem ITMA pripravil v sodelovanju z evropsko krovno organizacijo za vlaknovine EDANA. Na forumu so bila predstavljena področja uporabe vlaknovin s posebnim poudarkom na rastočih področjih, kot so higienski izdelki in filtri iz vlaknovin [5].

2 Novosti pri izdelavi temeljnega sloja in utrjevanju vlaknovin

Pri izdelavi temeljnega sloja vlaknovin iz kratkih vlaken poteka priprava prediva po posameznih fazah, kot so grobo in fino rahljanje, mešanje, čiščenje, ki so povezane v linijo, medfazni transport pa poteka pnevmatsko po cevovodih, s katerimi so povezane posamezne komponente v liniji. Nato sledi napajalnik mikalnika (volumetrični ali gravimetrični), izdelava koprene na mikalniku z valjčki, večplastno polaganje koprene (po navadi za težje vlaknovine) in s tem je faza izdelave temeljnega sloja končana. Izdelavna linija se nato nadaljuje z utrjevanjem temeljnega sloja (mehanskim, termičnim, kemičnim postopkom ali kombinacijo postopkov).

Večje število razstavljalcev je predstavilo mehanski postopek utrjevanja (utrjevanje z iglanjem in utrjevanje z vodnim curkom) in termični postopek utrjevanja.

Sodobno koncipirane linije so bile predstavljene že na prejšnjih sejmih ITMA, na letošnji pa so bili večji poudarki na:

- sodobnem mrežnem kontroliranem vodenju priprave prediva (zamenjava notranje mreže oz. intraneta z internetnim vodenjem procesa priprave prediva,
- obzirnejših oblogah rahljalnih valjev,
- učinkovitejšem čiščenju oz. odstranjevanju motečih elementov iz prediva (kovinskih delcev),
- večji izrabi delovne površine ob enaki ali povečani produktivnosti in
- učinkovitejši izrabi energije, usmerjenosti k trajnostnemu razvoju.

2.1 Izdelovalci linij s suhim postopkom izdelave temeljnega sloja

Med suhe postopke izdelave temeljnega sloja spadajo mikalniški postopek, aerodinamični postopek in kombinacija obeh postopkov ter zračni postopek. Liniji za izdelavo temeljnega sloja sledijo elementi za utrjevanje temeljnega sloja, pri tem se uporabljajo mehanski postopki z iglanjem in vodnim curkom, termični postopek (s kalandri in zračnim tokom) ter kemični postopek utrjevanja. Največ izdelovalcev je predstavilo linije za izdelavo temeljnega sloja po mikalniškem postopku, nekaj jih je predstavilo linije za izdelavo temeljnega sloja po aerodinamičnem postopku ter kombinaciji mikalniškega in aerodinamičnega postopka. Svetovna

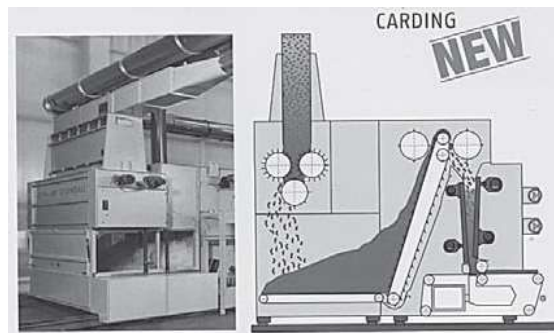
proizvodnja vlaknovin po suhem postopku znaša okrog 40 odstotkov [1–3].

Izdelovalci so v večji meri predstavili novosti na področju mehanskega utrjevanja (predvsem z iglanjem in vodnim curkom) in toplotnega utrjevanja vlaknovin.

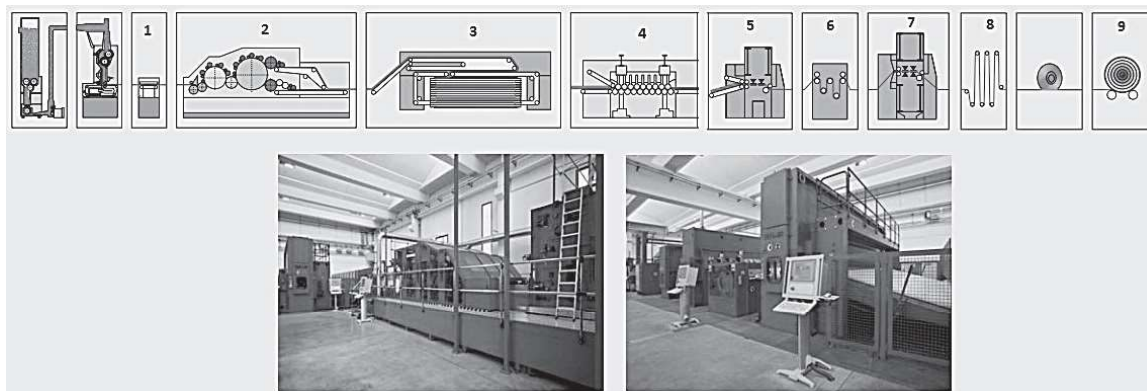
V nadaljevanju so predstavljene novosti vidnejših izdelovalcev vlaknovin po suhem postopku izdelave temeljnega sloja.

Dilo je predstavil linijo za pripravo prediva, napajalnik mikalnika, mikalnik, polagalnik (horizontalni), raztezalnik, iglalnik (enostranski, obojestranski), kompenzator napetosti in navijalni valj. Procesna linija je široka 7 m in je namenjena izdelavi vlaknovin za geotekstilije (slika 1) [6].

V sklopu linije za izdelavo temeljnega sloja po mikalniškem postopku je Dilo predstavil tudi nov napajalnik mikalnika VRS-P, ki omogoča enakomernejše napajanje kosmov in kosmičev in je namenjen napajanju dolgovlaknatega prediva iz srednjih, finih in grobih vlaken (slika 2). Napajanje kosmičev poteka s pomočjo volumetričnega napajalnika mikalnika [6].



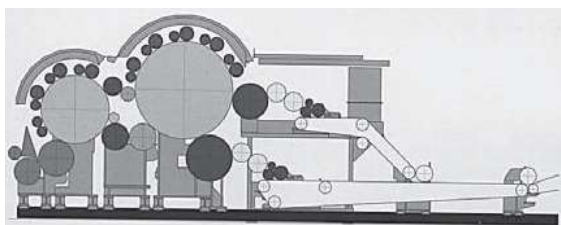
Slika 2: Novi napajalnik mikalnika VRS-P [6]



Slika 1: Procesna linija za izdelavo vlaknovin (geotekstilije) izdelovalca Dilo [6]

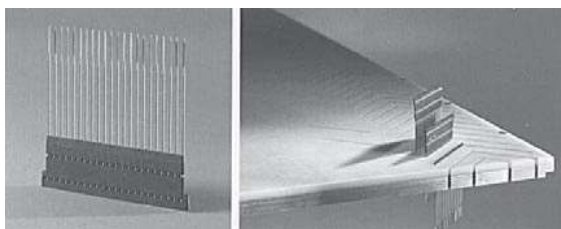
1 – napajalnik mikalnika, 2 – mikalnik z valjčki, 3 – križni polagalnik, 4 – raztezalnik, 5 – enostransko iglanje, 6 – kompenzator, 7 – obojestransko iglanje, 8 – kompenzator, 9 – navijalni valj

Pri mikanju na mikalniku z valjčki s predmikalnim in glavnim mikalnim bobnom je Dilo predstavil novo serijo VectorQuardoCard, ki vključuje nov modularni sistem pri transportu prediva med napajalnikom mikalnika in snemalnim valjem. Univerzalni sistem Vektor omogoča štiri pare delovnih in vračalnih valjev na predmikalnem bobnu in pet parov delovnih in vračalnih valjev na glavnem mikalnem bobnu. Snemanje koprne omogočata dva snemalna valja in zgoščevalo koprne iz dveh valjev, ki povzročita phanije (zgostitev koprne) in delno preorientacijo vlaken v prečno smer glede na smer gibanja koprne (slika 3). Delovna širina valjev znaša 3,2 m in je namenjena vlaknovinam za geotekstilije [6].



Slika 3: Serija mikalnika VectorQuardoCard [6]

Mikanju sledi polaganje. Tako je Dilo v linijo vključil tudi križni polagalnik Super-DLSC »Vector« 200. Ta omogoča hitrosti nad 200 m/min, to je odvisno od vlaken v kopreni, polaga pri delovni širini $3,2 \times 7$ m. Dilo je predstavil tudi nov iglalniki DI-LOOM OD-II AB s CBF sistemom dovajanja za manjše proizvodnje z delovno širino 7,0 m. Pri tem modularni sistem X22 (Hyperpunch, Cyclopunch), kjer je 22 igel, v posameznem modulu omogoča učinkovito iglanje ob povečanem številu igel v igelni plošči (celo 20.000 igel/m) (slika 4). Predstavljena je bila tudi tehnologija Dilo Variopunch VPX 2020, ki omogoča enakomerno iglanje za vlaknovine, ki se uporabljajo v avtomobilski industriji [6].

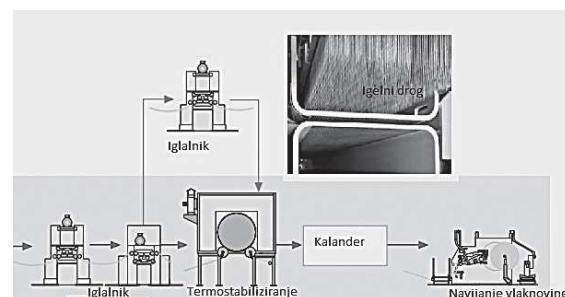


Slika 4: Modularni sistem X22 [6]

Truetzschler Nonwovens se je na sejmu ITMA 2015 osredinil na postopke utrjevanja ter predstavil

novosti na področju mehanskega utrjevanja z vodnim curkom, iglanjem, kot tudi termičnim in kemičnim utrjevanjem.

Truetzschler Nonwovens je predstavil novosti pri iglanju, katerih namen je povečati delovno širino igelnice tudi nad 8 m, za manjše proizvodnje in laboratorije pa ponujajo igelnice z delovno širino, ki je manjša od enega metra. Pri tem je mogoča preprosta menjava igelnice (slika 5). Iglanje je mogoče na iglalniku, ki ima samo eno ali dve igelnici. Gibanje igelne plošče oz. igelnice je eliptično, kar pomeni, da se igla pri utrjevanju premika v vertikalni in horizontalni smeri in izvaja eliptično gibanje [7].

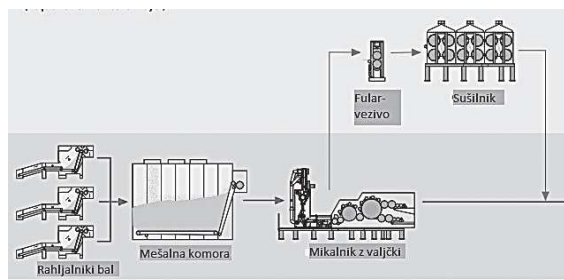


Slika 5: Prikaz mehanskega utrjevanja geotekstilije z iglanjem, termostabiliziranjem in navijanjem na navitek [7]

V okviru sistema kemičnega utrjevanja lažjih vlaknovin za higienske namene je Truetzschler predstavil sistem ADL s fularjem, ki ima gladko površino in specifično geometrijo, ki omogoča večje hitrosti in manjšo porabo veziva pri kemičnem utrjevanju vlaknovin (slika 6–7). Sistem ADL s fularjem je vključen takoj za mikalnikom z valjčki (brez križnega polagalnika, saj gre za lažje vlaknovine). Pri tem ima mikalnik z valjčki dve snemali koprne in zgoščevalo koprne, da dosežemo strukturo z večjim volumnom.

Manjša poraba veziva pri kemičnem utrjevanju s fularjem na podlagi sistema ADL je zelo pomembna z ekološkega vidika (reciklaža takšnih vlaknovin) in ker gre predvsem za higienske izdelke, manjša količina veziva vpliva na redkejša alergijske reakcije pri uporabi tovrstnih vlaknovin.

Veziva, ki se uporabljajo za kemično utrjevanje, so narejena predvsem na osnovi kemičnega lateksa, to so: stiren-butadenski kopolimeri, akrilni kopolimeri, butadien-akrilnitrilni kopolimeri, polivinilacetat in njegovi kopolimeri ter poliuretanske disperzije.

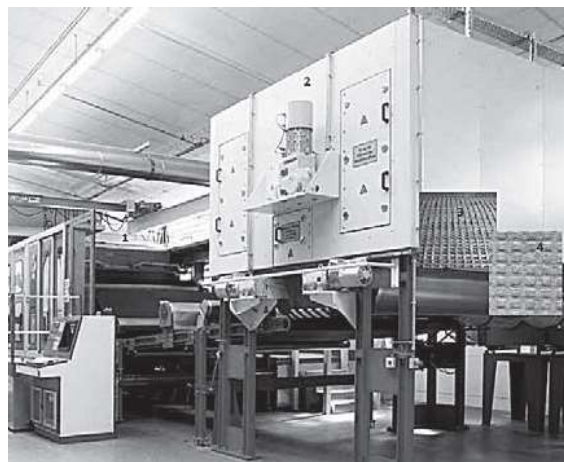


Slika 6: Prikaz izdelave temeljnega sloja in kemičnega utrjevanja lažjih vlaknovin s fularjem na podlagi sistema ADL izdelovalca Truetschler [7]



Slika 7: Prikaz kemičnega utrjevanja s fularjem na podlagi sistema ADL izdelovalca Truetschler [7]

Truetschler predstavlja novosti tudi pri termičnem utrjevanju z vročim zrakom v sušilniku Omega, ki zaradi reliefne površine omogoča večji volumen vlaknovine, t. i. 3D-efekt pri utrjevanju. Pri tem poteka izdelava temeljnega sloja po mikalniškem postopku, kjer so dodana vezivna vlakna (okrog 10 %), ki omogočajo povezavo oz. utrjevanje temeljnih vlaken pri termičnem utrjevanju z vročim zrakom v sušilniku Omega, ki je sestavljen iz reliefnega valja in tako omogoča večji volumen vlaknovin (slika 8) [7].



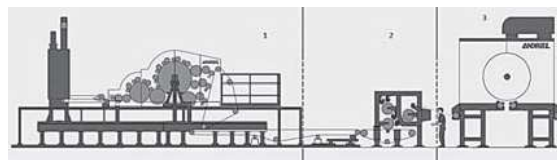
Slika 8: Linija za termično utrjevanje vlaknovin izdelovalca Truetschler

1 – mikalnik z valjčki, 2 – Omega sušilnik z reliefnim valjem, 3 – reliefna površina sušilnega valja, 4 – 3D-efekt termično utrjene vlaknovine [7]

Vezivna vlakna se najpogosteje uporabljajo kot vezivo pri termičnem utrjevanju vlaknovin. Imajo relativno nizka temperatura zmečkaišča in tališča glede na temperaturo taljenja temeljnih vlaken, odpornost proti razgrajevanju in oksidaciji pri temperaturi taljenja, nizko krčljivost na toploti, nizko viskoznost taline in dobro oprijemljivost s temeljnimi vlakni [2, 3].

Na področju lažjih vlaknovin, ki so večinoma utrjene mehansko z vodnim curkom, termično ali kemično, je izdelovalec **Andritz Nonwovens** predstavil novo generacijo linije za utrjevanje z vodnim curkom (*spunlace*) in sistem sušenja s sušilnim bobnom *neXdry*, ki je namenjena predvsem za higienске krpe iz 100-odstotno naravnih ali recikliranih materialov brez dodanih veziv.

Vlaknovine, ki so utrjene z vodnim curkom, so izdelane z mokrim postopkom, pri čemer so utrjene mehansko z vodnim curkom. Postopek je Andritz Nonwovens predstavil pod imenom *Wetlace TM*, pri čemer je temeljni sloj mokro položene vlaknovine izdelan iz naravnih ali recikliranih vlaken in utrjen z vodnim curkom z enoto *Perfojet*, ki omogoča različne vzorčne strukture vlaknovine pri utrjevanju (slika 9).



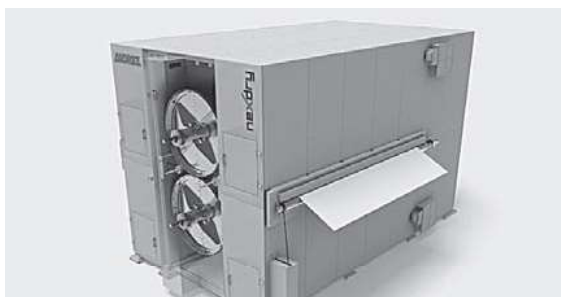
Slika 9: Linija za utrjevanje z vodnim curkom izdelovalca Andritz Nonwovens

1 – mikalnik z valjčki, 2 – enota *Perfojet* za utrjevanje z vodnim curkom, 3 – sušilni boben [8]

Prednosti postopka utrjevanja z vodnim curkom *Perfojet* so velika proizvodnja in izjemne lastnosti vlaknovin ter široke možnosti vzorčenja utrjenih vlaknovin [8].

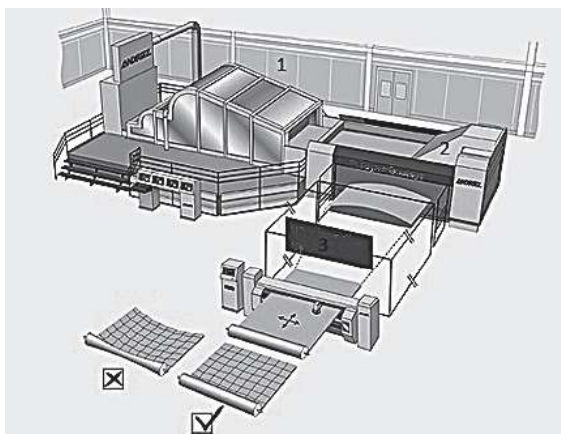
Poleg utrjevanja z vodnim curkom je Andritz predstavil tudi novosti pri sušenju vlaknovin pod imenom *NeXecodry*. Sistem za sušenje omogoča za 40 odstotkov manjšo porabo energije pri utrjevanju z vodnim curkom. Sistem temelji na vakuumski ekstrakciji vode po utrjevanju, kar vpliva na to, da v sušilnik vstopa vlaknovina s 15 odstotkov manjšo vsebnostjo vode. Sušenje pri tem poteka v sušilnem bobnu z vročim zrakom z novo koncipirano obliko *neXdry* (slika 10), ki omogoča sušenje pri nizkem

tlaku, predvsem zaradi povečane odprtosti površine do 96 odstotkov. Sušilna bobna v sušilniku neXdry sta izdelana iz nerjavečega jekla pri delovni širini do 6 m in delovni hitrosti 1200 m /min [8].



Slika 10: Sušilnik neXdry izdelovalca Andritz [8]

Andritz je predstavil tudi dinamični križni polagalnik D.630 s sistemom ProDyn, ki omogoča enakomerno polaganje pri hitrosti 200 m/min, nato poteka utrjevanje temeljnega sloja mehansko, z iglanjem. Pri sodobnih procesnih linijah za izdelavo plastenih vlaknovin pogosteje uporabljajo križni polagalniki v horizontalni izvedbi s profilirano hitrostjo polaganja. »Profilni« križni polagalnik omogoča bolj razredčeno polaganje koprne na robovih in bolj zgoščeno polaganje koprne po širini polagalnega traku [8]. Sistem ProDyn je interaktivni sistem med dinamičnim mikalnikom in dinamičnim polagalnikom, ki delujeta kot homogena celota (slika 11). Navedeni sistem medsebojno združuje in sinhronizira interaktivno delovanje napajalnika mikalnika, mikalnika in križnega polagalnika.



Slika 11: Križni polagalnik s ProDyn sistemom izdelovalca Andritz [8]

1 – mikalnik z valjčki, 2 – sistem Prodyn, 3 – utrjevanje (mehansko, kemično, toplotno)

Prek mikroprocesorja je v realnem času mogoče optimiziranje kinematike strojev v procesni liniji, zato posledično sistem ProDyn omogoča izdelavo plastene vlaknovine z minimalnim odstopanjem ploščinske mase po dolžini in širini le-te.

Na izhodu procesne linije se s pomočjo avtoregulatorja X – ray scanning kontrolira ploščinska masa utrjene tekstilije po dolžini in širini in se nihanje le-te samodejno uravnava s sistemom ProDyn. Naprava X – ray v povezavi s sistemom ProDyn omogoča izdelavo utrjene vlaknovine s koeficientom variacije CV in optimalno porabo vlaken pri izdelavi plastenih vlaknovin.

Kontrolirano vodenje proizvodnega procesa od izdelave temeljnega sloja (mehansko), utrjevanja z iglanjem ali vodnim curkom omogoča t. i. kontrolni sistem Andritz Scada, s pomočjo katerega se lahko vrednotijo stroški posamezne faze v liniji ob sočasni optimizaciji posameznih delovnih faz (slika 12) [8].

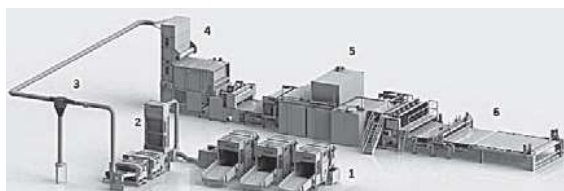


Slika 12: Kontrolni sistem Andritz Scada za optimizacijo in nadzor proizvodne linije [8]

Na ITMI 2015 je bila velika pozornost namenjena tudi mehanskemu (zračnemu) postopku izdelave temeljnega sloja, pri čemer na veljavi pridobivajo tudi napihane tekstilije (Air – laid), kjer je osnovni princip postopka, da osamljeno množico vlaken s pomočjo zračnega toka večplastno napihamo na sitastem neskončnem traku, ki je sočasno mesto nastajanja in transporta napihane tekstilije proti napravi za utrjevanje le-te. Postopek je kratek in preprost, obenem pa je pri tem večja proizvodnja na manjši površini v primerjavi z mikalniškim postopkom.

Laroche je na ITMI 2015 predstavil zračni postopek Airfelt 2400 (slika 13), ki omogoča vertikalno zračno polaganje temeljnega sloja vlaknovin mase v razponu med 300 in 3000 g/m² za vlaknovine, ki so namenjene avtomobilski industriji in za notranjo opremo. Linija za izdelavo in utrjevanje temeljnega

sloja vključuje začetni grobi rahljalnik, fini rahljalnik, detektor kovinskih delcev, izdelavo temeljnega sloja z zračnim postopkom Airfelt 2400 in utrjevanje temeljnega sloja (termično) (slika 13) [9].



Slika 13: Linija za izdelavo in utrjevanje temeljnega sloja izdelovalca Laroche [9]

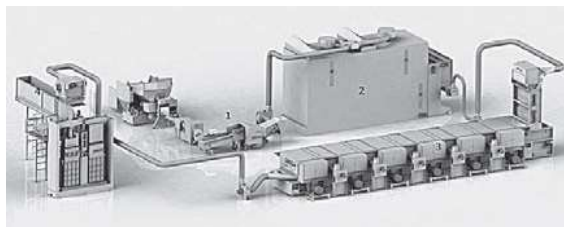
1 – rahljalnik (grobi) bal, 2 – horizontalni (fini) rahljalnik, 3 – detektor in odstranjevalec kovinskih delcev, 4 – zračni postopek izdelave temeljnega sloja Airfelt 2400, 5 – termično utrjevanje, 6 – izdelana in utrjena vlaknovina

Pri tem je Laroche večjo pozornost namenil uporabi recikliranih vlaken iz oblačil in preprog za izdelavo temeljnega sloja z uporabo zračnega postopka Airfelt 2400 (slika 14).



Slika 14: Zračni postopek izdelave temeljnega sloja Airfelt 2400 [9]

Laroche je za recikliranje oblačil in preprog predstavil linijo za recikliranje (trganje) težjih tekstilij (oblačil in preprog) (slika 15). Osrednji del linije za recikliranje oblačil je trgalnik Jumbo 2000, ki deluje pri delovnih širinah 1000, 1500 in 2000 mm in je sestavljen iz dveh do šestih odpiralnih in trgalnih bobnov.



Slika 15: Linija za recikliranje oblačil in preprog izdelovalca Laroche [9]

1 – trgalni boben Startcut 500, 2 – mešalna komora CM ali SM, 3 – trgalnik Jumbo 2000 (6 bobnov), 4 – baliranje recikliranih vlaken

Trgalni boben Startcut 500 ima igličasto oblogo (slika 16), ki je namenjena za grobo, začetno trganje rezanih delov oblačil, kar je prikazano na sliki 17. Nato v mešalni komori pride do enakomernega mešanja rezanih delov, ki se transportirajo pnevmatsko do trgalnika Jumbo 2000, sestavljenega iz šestih odpiralnih bobnov, kjer pride do ločitve posameznih vlaken, ki se naprej transportirajo do naprave za baliranje.



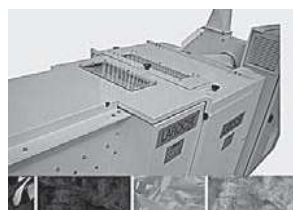
Slika 16: Trgalni boben Startcut 500 [9]



Slika 17: Postopek od vhodne surovine (rezani kosi oblačil) do prediva [9]

Pri mikalniški izdelavi koprene je predvsem za vlaknovine večjih mas v linijo vključen tudi polagalnik, pri čemer dobimo plasteno kopreno. Plastena koprena z enakomerno hitrostjo polaganja koprene po celotni širini združevalnega traka ima na mestih obračanja voza odebeljene pasove na robovih. Le-to zahteva med utrjevanjem plastene koprene rezanje od 3 do 8 cm širokih pasov na robovih plastene koprene za doseganje enakomerne debeline po širini plastene vlaknovine.

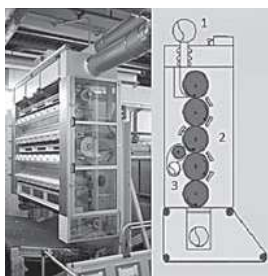
Zmanjšanje ali celo odpravo rezanja odebeljenih robov sicer omogoča »profilni« križni polagalnik. Laroche je tej smeri predstavil Minitrim 200 (slika 18), ki omogoča recikliranje rezanih robov pri mikalniški izdelavi temeljnega sloja. Minitrim deluje pri proizvodni hitrosti do 450 m/min in delovni širini



Slika 18: Recikliranje rezanih robov (Mini in Supertrim) [9]

200 mm. Predstavil je tudi Supertrim, ki omogoča recikliranje rezanih robov pri večji delovni širini, tj. od 500 do 1000 mm [9].

Izdelovalec **Hergeth** je na področju mikalniške izdelave temeljnega sloja predstavil strojno opremo za grobo rahljanje (odpiranje bal), fino rahljanje z večjim poudarkom na mikalniški izdelavi temeljnega sloja s sistemom 3 do 5 rahljalnih valjev, ki so postavljeni vertikalno. Postopek temelji na kombinaciji mikalniškega in aerodinamičnega postopka izdelave temeljnega sloja (slika 19). Pri tem postopku je mogoča postavitev rahljalnih oz. mikalnih valjev pod kotom 45°, kar omogoča izdelavo kopren s križno postavitvijo vlaken [10].



*Slika 19: Kombinacija mikalniškega in aerodinamičnega postopka izdelovalca Hergeth [10]
1 – dovod zraka, 2 – mikalno-rahljalni valji, 3 – čiščenje mikalnega valja*

2.2 Izdelovalci linij z mokrim postopkom izdelave temeljnega sloja

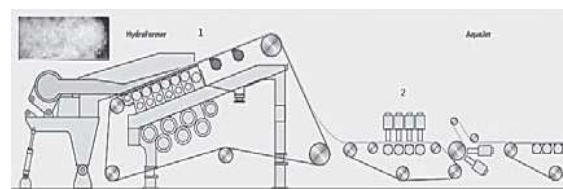
Po mokrem postopku izdelave temeljnega sloja (*wet-laid*) poteka izdelava po hidrodinamičnem postopku, ki se je razvil iz tehnologije izdelave papirja, kjer zelo kratka ali celo zdrobljena vlakna suspendiramo v vodo in jih nato naplavljamo na sitasto površino. Razlika je v tem, da pri izdelavi vlaknovine po mokrem postopku uporabljamo vlakna, dolga več kot 40 mm, pri čemer zaradi večje dolžine vlaken suspenzijo vlaken v vodi razredčimo v razmerju 1 : 10000 in naplavimo na sitasto površino.

Za izdelavo naplavljenih tekstilij obstajata dva tipa strojev, to sta hidroformer z naplavljanjem vlaken na poševno sitasto površino in rotoformer z naplavljanjem vlaken na sistatem bobnu. Naplavljene tekstilije najpogosteje uporabljamo za izdelke za enkratno uporabo. To so izdelki, ki jih uporabljamo le kratek čas in jih nato zavržemo.

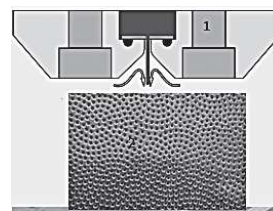
Za tekstilije, namenjene za enkratno uporabo, je pomembno, da so zelo poceni. Njihova cena ne sme biti višja, kot znašajo stroški enkratnega pranja in likanja konvencionalnih tekstilij [2, 3].

Na sejmu ITMA 2015 je izdelovalec **Truetschler** predstavil linijo za izdelavo temeljnega sloja po mokrem postopku.

Skupaj s podjetjem Voith Paper je Truetschler predstavil modularni sistem AquaJet, kjer poteka izdelava temeljnega sloja po mokrem postopku na rotoformerju, ki ga je za sistem AquaJet posebej zasnovalo podjetje Voith Paper po podobnem principu kot pri izdelavi papirja. V suspenziji za naplavljanje se lahko uporabljajo kratka celulozna vlakna, dolga približno 40 mm, pri čemer je razmerje med vlakni in vodo 1 : 10000. Suspenzijo naplavijo na sitasto površino (hidroformer), temu sledi utrjevanje temeljnega sloja z vodnim curkom pri pritisku 400 barov (slika 20). Vlaknovine, ki jih izdelajo tako, so popolnoma biorazgradljive, njihova masa se giblje med 50 in 80 g/m². S postopkom AquaJet je mogoče izdelati in utrditi temeljni sloj iz krajših vlaken za higienske izdelke, brisalne krpe, ki se lahko uporabljajo v mokrem. Pri tem sta od perforacije podpornega transportnega traku pri postopku AquaJet odvisna odprtost površine in vzorec z vodnim curkom utrjene vlaknovine (slika 21) [11].

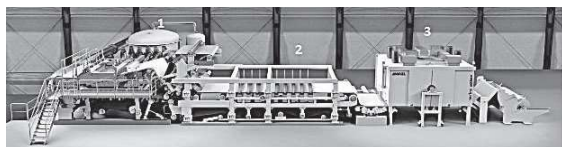


*Slika 20: Modularni sistem AquaJet [11]
1 – izdelava temeljnega sloja po mokrem postopku (hidroformer), 2 – AquaJet utrjevanje vlaknovine z vodnim curkom pri tlaku 400 barov*



*Slika 21: Sistem AquaJet s perforacijo podpornega transportnega traku [11]
1 – šobe z odprtinami, 2 – vzorec perforiranega transportnega traku*

Andritz je predstavil novo linijo za izdelavo temeljnega sloja po mokrem postopku neXline (slika 22), ki je opremljena s sistemom Jetlace za utrjevanje z vodnim curkom in sušilnim bobnom Perfodry, predvsem za proizvodnjo lažjih vlaknovin mase od 30 do 100 g/m², ki so namenjene za higienske in medicinske izdelke. Linija omogoča izdelavo pri visoki proizvodnji, celo do 8500 t/h. Linija je opremljena z učinkovitim sistemom neXaqua filtracije vode pri mokrem postopku izdelave temeljnega sloja [12].



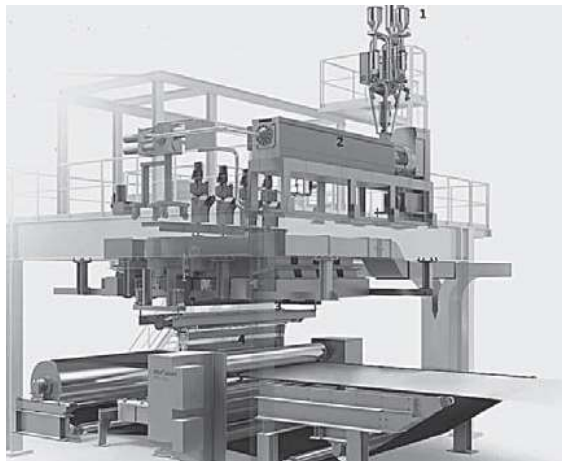
Slika 22: Linija za izdelavo temeljnega sloja po mokrem postopku izdelovalca Andritz [12]

1 – hidroformer, 2 – utrjevanje s kalandri, 3 – sušilni boben Perfordry

2.3 Izdelovalci linij za izdelavo temeljnega sloja po ekstrudiranem postopku

Izdelava ekstrudiranih vlaknovin se je razvila iz tehnologije izdelave sintetičnih filamentnih prej ob primerni modifikaciji področja predenja filamentov. Modifikacija je v tem, da je zamenjan okrogli šobni paket pri izdelavi filamentnih prej z letvastim šobnim paketom pri izdelavi ekstrudiranih kopren, kar omogoča polaganje množice filamentov na delovni širini od 2,1 do 5,2 m. Glede na geometrijo predilnih šob v šobnem paketu ločimo postopek izdelave ekstrudiranih kopren spunbonding in melt-blowing [2, 3].

Oerlikon Manmade fibres je predstavil svoj koncept »From Melt to Yarn, Fibres and Nonwovens«, kjer se je med drugim usmeril tudi v izdelavo temeljnega sloja vlaknovin s postopkom spunbond in meltblown. Ker se potreba po tovrstnih izdelkih poveča za 9 odstotkov na leto in ker se vlaknovine spunbond uporabljajo pretežno za higienske izdelke,



Slika 23: Proizvodna linija izdelave temeljnega sloja po postopku spunbond izdelovalca Oerlikon Neumag »From melt to nonwoven« [13]

1 – zbiralnik rezancev, 2 – polžni ekstrudor, 3 – letvasti šobni paket, 4 – komora za hlajenje in raztezanje filamentov, 5 – sitasti transportni trak

meltblown vlaknovine pa za filtracijo in absorbente, je Oerlikon Neumag na ITMI 2015 predstavil linijo za izdelavo vlaknovine po postopku spunbond (slika 23) v največji meri iz PP, PE, PES in bikomponentnih vlaken. Nova linija, ki jo je predstavil Oerlikon Neumag, omogoča tudi do 30-odstotni prihranek energije [13].

2.4 Izdelovalci linij za vertikalno polaganje temeljnega sloja

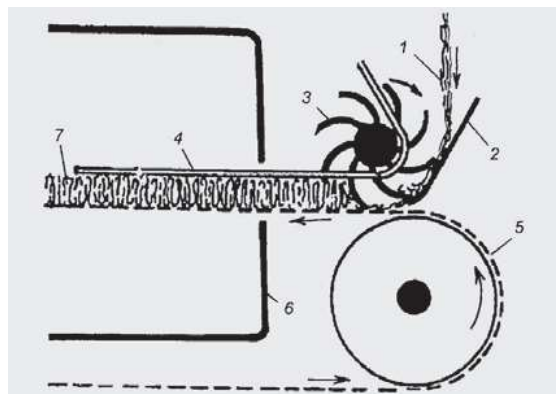
Glede na način polaganja enojne mikalniške koprene med izdelavo plastene koprene ločimo vodoravno in navpično polaganje mikalniške koprene.

Osnovni princip vertikalnega polaganja je, da kopreno z mikalnika prek posebne transportne naprave kontinuirano dovajamo v območje zobatega kolesa za gnetenje-phanje, ki s pomočjo rotacijskega gibanja valja s posebej oblikovanimi zobmi omogoča prečno gnetenje-phanje koprene v območju med transportnim trakom in uravnalom višine gnetenja (slika 24) [2, 3].



Slika 24: Linija za izdelavo vlaknovin, ki imajo vertikalno usmerjena vlakna [2, 3]

1 – valjni mikalnik 2 – transporter koprene 3 – gnetilo – phalo koprene 4 – visokotemperaturni toplozračni sušilnik 5 – tekstilija z vertikalno usmerjenimi vlakni



Slika 25: Rotacijski navpični plastilnik koprene [2, 3]

1 – koprena, 2 – usmerjevalnik kopren, 3 – zobato kolo za gnetenje – phanje koprene, 4 – uravnalo višine gnetenja, 5 – sitasti transportni trak, 6 – toplozračni sušilnik, 7 – tekstilija z vertikalno usmerjenimi vlakni

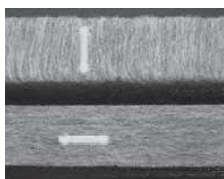
Plastena koprena z gnetenimi plastmi se vodi v toplotni sušilnik, kjer se izvede termično utrjevanje gnetene vlaknovine, ki jo odlikujejo velika zračnost, prilagodljivost in povratna elastičnost (slika 25).

Tako je podjetje V-Lap poleg tehnologije horizontalnega polaganja predstavilo tehnologijo navpičnega polaganja mikalniške koprene.

Podjetje V-Lap (slika 26) je predstavilo vertikalno polaganje za strukture z vertikalno usmerjenimi vlakni (slika 27), debelimi več kot 100 mm in z maso od 250 do 4000 g/m², pri čemer se nadaljuje utrjevanje na termični način [14].



Slika 26: Polagalnik za vertikalno usmerjenost vlaken v kopreni V-lap [14]



Slika 27: Vertikalna usmerjenost vlaken v kopreni (zgoraj) in horizontalna usmerjenost vlaken v kopreni (spodaj) [15]

Koprene z vertikalno usmerjenostjo vlaken se zaradi tridimenzionalnosti, dobre povratne stisljivosti, dobrih izolacijskih lastnosti, preprostega tridimenzionalnega oblikovanja in kakovostnega vzdrževanja zelo pogosto uporabljajo kot elementi v pohištveni industriji pri izdelavi različnih sedežnih

garnitur, vzmetnic in za izdelavo mobilnih spalnih vreč za različne namene.

3 Sklepi

Letošnji sejem ITMA 2015 v Milanu je bil večji in obsežnejši kot pred štirimi leti v Barceloni. Razstavljalci s področja vlaknovin pa so se predstavili v številčno manjši meri (5 % razstavljalcev) kot leta 2011. Pri vseh je bila večja pozornost namenjena trajnosti, saj so bile poleg povečane proizvodnje v večji meri predstavljene izboljšave na področju večjega izkoristka delovnih površin, kontroliranega in mrežnega vodenja posameznih izdelavnih faz in posledično zmanjšanje količine odpadkov v pripravljalnih fazah.

Izdelovalci vlaknovin so se ob podatkih EDANE, da je največje povpraševanje in poraba na področju vlaknovin za higienske in medicinske namene (32 %), usmerili v proizvodnjo lažjih vlaknovin, izdelanih po ekstrudirnem postopku in mokrem postopku, ki so utrjene z vodnim curkom ali termično in so namenjene za higienske izdelke, čistilne krpe in medicinske tekstilije. Na drugi strani pa se povečuje poraba vlaknovin iz recikliranih vlaken v avtomobilski industriji, gradbeništvu in za notranjo opremo. Tako je bilo na sejmu ITMA 2015 opaziti izdelovalce s področja recikliranja vlaknovin in vlaknovin za industrijske namene (za izolacijo, filtracijo, drenažo oz. utrditev tal pri gradnji). Večinoma so v tej smeri predstavili izboljšave na področju mikalniške izdelave koprene, kombinacijo aerodinamičnega in mikalniškega postopka ter postopkov utrjevanja mehansko z iglanjem in toplotnim utrjevanjem.

Mikalniški postopek je predstavilo 22 izdelovalcev, mikalniški in aerodinamični postopek v kombinaciji pa 24 izdelovalcev, torej približno 10 odstotkov vseh izdelovalcev s področja vlaknovin.

Manjši delež izdelovalcev je predstavil strojno opremo za ekstrudirni postopek izdelave temeljnega sloja (13 izdelovalcev), predvsem za lažje vlaknovine.

Na ITMI 2015 so se torej vzporedno predstavili izdelovalci lažjih in težjih vlaknovin z velikim poudarkom na ponovni uporabi (reciklaži) vlaknovin in trajnostnem razvoju na tem področju.

Tako izdelovalci opreme za lažje vlaknovine (za higienske namene, medicinske namene, čiščenje, filtracijo), kot tudi izdelovalci težjih vlaknovin, narejenih za industrijske namene (gradbeništvo, avtomobilska

industrija), se usmerjajo v sodobno mrežno kontrolirano vodenje priprave, večjo izrabo delovne površine ob enaki ali povečani produktivnosti in učinkovitejši izrabi energije. Njihov skupni imenovalec je torej usmerjenost k trajnostnemu razvoju in to je tisti temelj, ki zaokroži celoten postopek izdelave, od priprave temeljnega sloja, utrjevanja do končne dodelave vlaknovine. Vlaknovine nas namreč povsod obkrožajo, v večini primerov jih ne vidimo, so pa vedno tam, ko jih potrebujemo. Te potrebe skokovito naraščajo, zato je trajnost pravi odgovor na vprašanje, kako zagotoviti optimizacijo procesa izdelave vlaknovin.

Viri

1. Discover Nonwovens [dostopno na daljavo], Edana [citirano 15. 06. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.edana.org/>>.
2. ITMA 2015, 12–19 November 2015, Fiera Milano Rho [dostopno na daljavo], ITMA 2015 [citirano 8. 01. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.itma.com/media>>.
3. NIKOLIĆ, Momir, NIKOLIĆ Zlatko. *Netkane tekstilije : učbenik*. Ljubljana: Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 2004.
4. ŠAJN GORJANC, Dunja. *Načrtovanje vlaknovin in kompozito : učno gradivo*. Ljubljana: Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje, 2014.
5. *ITMA 2015*. Exhibition Catalogue. Published by CEMATEX and MP Expositions Pte Ltd, 2015.
6. Oscar Dilo Maschinenfabric [dostopno na daljavo], DILO SPINNBAU [citirano 8. 01. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.dilo.de/index.php?id=38&L=1>>.
7. Truetzschler [dostopno na daljavo], Truetzschler [citirano 8. 01. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.truetzschler-nonwovens.de/index.php?id=1974>>.
8. Andritz [dostopno na daljavo], Andritz Group [citirano 8. 01. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.andritz.com/index/products-and-services/pf-detail.htm?industryid=1389429&pid=7213>>.
9. Laroche [dostopno na daljavo], Laroche fiber processing lines [citirano 8. 01. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.laroche.fr/>>.
10. Hergeth [dostopno na daljavo], machines and ideas for the fibre processing industry [citirano 8. 01. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.hergeth.de/>>.
11. Truetzschler [dostopno na daljavo], Truetzschler [citirano 8. 01. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.truetzschler-manmadefibers.de/fileadmin/user_upload/Truetzschler-Broschueren/Nonwovens/Complete_Brochure.pdf>.
12. Andritz [dostopno na daljavo], Andritz Group [citirano 8. 01. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.andritz.com/index/gr-news/gr-news-detail/oi-teaserstory-nonwoven-itma-milan.htm>>.
13. Oerlikon [dostopno na daljavo], Welkome to oerlikon [citirano 8. 01. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.oerlikon.com/manmade-fibers/en/product-brands/oerlikon-neumag/nonwoven-technology/>>.
14. V-lap [dostopno na daljavo], Vertical lapping system [citirano 8. 01. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.v-lap.com/index.php?pageID=5>>.
15. Teijin [dostopno na daljavo], Human Chemistry, Human Solutions system [citirano 8. 01. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.teijin.com/rd/technology/vlap/>>.