

Napredne tekstilije - važnost i potencijali za potrošače i industriju

Dr.sc. Marina Crnoja-Ćosić
Berndt Köll
Nicole Schram
Birgit Schnetzlinger
Roland Arbesleitner
Robert Malinowsky
LENZING AG
Lenzing, Austrija
e-mail: m.crnolja@lenzing.com
Prispjelo 11.10. 2018.

UDK 677.02
Izlaganje na skupu*

Mogu li tehničke tekstilije ublažiti i potencijalno prevladati neke od aktualnih ekoloških izazova s kojima su različite industrije suočene? Mada bi u mnogim slučajevima odgovor na ovo pitanje mogao biti jasno "ne", već i danas postoje neka značajna promišljanja koja se zalažu za primjenu inteligentnih i održivih rješenja povezanih s tekstilom. U ovom radu opisane su neke od mogućnosti koje je tekstilna industrija otvorila svijetu tijekom posljednjih godina. Težište tih prijedloga je na korištenju celuloznih vlakana dobivenih od celuloze iz drva, što omogućava različitim industrijama da izrade proizvode koji mogu postići ravnotežu između učinkovitosti i održivosti.

ključne riječi: celuloza, tehničke tekstilije, onečišćenje plastikom, učinkovitost, održivost

1. Uvod

Korištenje prirodnih vlakana staro je kao i naša civilizacija. Jedna od izvornih svrha ovih vlakana bilo je zaštititi korisnika od hladnoće, vrućine ili ozljede. Kako se čovječanstvo razvijalo, uloga odjeće proširila se i odjeća je dobila dodatne funkcije, poput iskazivanja društvenog statusa i religijske pripadnosti. Pogled na današnju modnu industriju otkriva da se stvari nisu mnogo promijenile sve do danas.

*Plenarno predavanje, 9th INTERNATIONAL TEXTILE, CLOTHING & DESIGN CONFERENCE – Magic World of Textiles, 7.-10.10.2018., Dubrovnik, Hrvatska

Zajedno sa stalnim razvojem kultura i tekstilije su postajale sve složenije, a pojavile su se i nove tehnike bojanja, pređenja i proizvodnje plošnih proizvoda. Osim za odjeću, od samog početka tekstil je služio i za druge namjene. Rani primjeri takve primjene su npr. vreće, pokrivači i sl. proizvodi. U današnje vrijeme, tekstilna industrija je jedna od najvećih industrija u svijetu. Kao što je slučaj s većinom masovnih ljudskih aktivnosti, tako je i proizvodnja tekstila tijekom godina značajno doprinijela nastajanju mnoštva ekoloških problema s kojima smo danas suočeni. Posebno se to tiče zagađenja voda, kojem upravo ova industrija najviše pridonosi. Veliki dio toga treba za-

hvaliti širokoj uporabi pamuka, koji se koristi u skoro polovici tekstilija koje se danas proizvode, a pamuk zahtijeva izuzetno velike količine vode tijekom rasta. Slijedom toga, bavljenje ključnim pitanjima proizvodnje tekstila, kao što su narastajući ekološki problemi, predstavlja jedan je od ključnih izazova industrije u cjelini.

Već i letimičan pregled najvažnijih i očitih izazova s kojima se suočava globalna tekstilna industrija danas, ukazuje na brojna pitanja. Ova industrija proizvodi 1,2 mlrd. t CO₂ godišnje i time doprinosi globalnom zagrijavanju, a globalno zagrijavanje se uglavnom smatra jednom od (ako ne i najvažnijom) prijetnjom životu

kakvog poznajemo [1]. Drugi primjer važnog pitanja, koje se barem u velikoj mjeri može povezati s tekstilom, je zagađenje plastikom vodenih i kopnenih ekosustava. I na kraju, ali ne manje važno, suočeni smo s drevnim pitanjem podizanja i održavanja temeljnog društvenog i zdravstvenog standarda radnika u tekstilnoj industriji.

Jedan od značajnih trendova 21. stoljeća, u tekstilnoj industriji je porast važnosti netkanih tekstilija i primjene tekstilija u tehničkom području. Ključni čimbenik koji potiče taj razvoj su inovacije, kao i istraživanje i razvoj u sektoru tehničkih tekstilija, koji iz dana u dan postaje sve fascinantniji i svestraniji. Lideri u industriji vlakana uvidjeli su i shvatili taj razvojni trend i danas se trude doći do fantastičnih i novih razvojnih dostignuća kako bi se što uspješnije uklopili u ovo sve značajnije područje industrije. Osnovni pregled događanja na sajmu Techtextil u Frakfurtu, na kojem izlože industrija vezana uz tehničkih tekstilija, koja se svrstava na šest ključnih područja primjene: tekstil za primjenu u prometlima (Mobiltech), tekstil za sport i rekreaciju (Sporttech), tekstil za uređenje interijera (Hometech), odjevni tekstil (Clothtech), medicinski tekstil (Medtech) i tekstil za zaštitne svrhe (Protech). Svaka od ovih skupina primjene bilježi u pravilu iznadprosječne stope rasta (6-10% CAGR; složena godišnja stopa rasta) [2].

Uspriko svemu, temeljno pitanje koje još uvijek stoji je: Mogu li tehničke tekstilije ublažiti i potencijalno prevladati neke od aktualnih izazova s kojima se suočavaju različite industrijske grane, odnosno gospodarstvo u cjelini? Mada bi u mnogim slučajevima odgovor na ovo pitanje mogao biti jasno "ne", postoje i neka značajna promišljanja koja se zalažu za primjenu inteligentnih i održivih rješenja povezanih s tekstilom.

U ovom su radu prikazane neke mogućnosti koje je industrija razvila tijekom posljednjih godina. Naglasak je stavljen na celulozna vlakna dobi-

vena od celuloze iz drva jer su se ta vlakna višekratno pokazala potencijalno sposobnima da ponude rješenja koja mogu naći ravnotežu između učinkovitosti i održivosti.

2. Celuloza, najčešći polimer na planetu, koji ima i ključnu ulogu na globalnom tržištu vlakana

Celuloza je najprisutniji organski polimer na Zemlji, količine joj se procjenjuju na oko 700 mlrd. t. U pamučnom vlaknu ima je oko 90 %, u drvetu taj postotak je oko 40–50 %, a kod jednogodišnjih biljaka, poput jute i konoplje to je oko 60-70 % [3].

Najvažnije prirodno vlakno za tekstilnu industriju nesumnjivo je (što i nije iznenađujuće) pamuk. Od svih vlakana u upotrebi samo se poliester više koristi. Pamuk se najčešće koristi za proizvodnju odjeće različitih razina kvalitete i služi za široki raspon namjena. Svjetska ga industrija godišnje koristi oko 25 mil. t, a godišnja potrošnja svih vlakana u industriji je oko 100 mil. t [4]. Uz to, pamučna se celuloza u ograničenom obimu koristi za proizvodnju papira, a koristi se i za različite druge namjene.

Već od kraja 19. stoljeća znanstvenici i poduzetnici su počeli tražiti alternativna "umjetna" vlakna kako bi se tekstilna industrija tog vremena učinila manje ovisnom o promjenjivom stanju na tržištu pamuka. Tzv. viskozni rajon (nazvan i umjetna svila) bilo je prvo iskoristivo umjetno vlakno. Godine 1891., engleski kemičari Charles F. Cross i Edward J. Bevan otkrili su tzv. "viskozni postupak". Prijavili su Britanski patent pod nazivom "Poboljšanja kod otapanja celuloze i srodnih spojeva", što je bio temelj za industriju viskoze kakva je danas poznata.

Isti znanstveni dvojac osnovao je "Viscose Syndicate", čija je svrha bila davanje licenci za "viskozni postupak". Godine 1905., Courtaulds Ltd. je proizveo prvi tržišno prihvatljivi „viskozni rajon“, što je bilo prvo ekonomski isplativo umjetno vlakno.

Kao što se kaže, ostalo je povijest. Godine 2018. svjetska proizvodnja viskoznih vlakana procjenjuje se na između 6,3 i 6,6 mil. t [5].

3. O Lenzing grupaciji

Lenzing grupacija je međunarodna korporacija koja proizvodi visokokvalitetna vlakna iz obnovljive drvene sirovine, koristeći ekološki prihvatljive i inovativne tehnologije. Tako dobivena vlakna čine osnovu za široki raspon uobičajenih odjevnih primjena, a koriste se i za radnu i zaštitnu odjeću, kao i za razne industrijske namjene.

Lenzingovi vlaknasti proizvodi dio su celuloznog ciklusa. Zahvaljujući tehnološkom napretku Lenzing je jedini proizvođač u svijetu koji danas nudi sve tri generacije umjetnih celuloznih vlakana: Viscose, TENCEL™ Modal i TENCEL™ Lyocell. TENCEL™ Lyocell su liocelna vlakna vlakna najnovije generacije umjetnih celuloznih vlakana. Proizvodi tvrtke Lenzing na tržište dolaze pod sljedećim zaštićenim nazivima: TENCEL™ za tekstilne namjene, VEOCEL™ za netkane tekstilije i LENZING™ za posebne namjene vlakana koje nisu obuhvaćene u tradicionalnim tekstilnim primjenama.

Ekološka pogodnost i biorazgradljivost TENCEL™ liocelnih vlakana temeljni su tržišni kriteriji za osjetljive segmente, poput kozmetike i higijene. Uz to, TENCEL™ liocelna vlakna imaju optimalna svojstva upravljanja vlažnošću, što ih čini privlačnim za korištenje kod visokokvalitetnih kućanskih tekstilija, poput prekrivača za krevete, plahti i jastučnica, kao i za sportsku odjeću i žensku gornju odjeću.

U nekim slučajevima inovacije u primjeni otvaraju nove segmente tržišta već postojećih proizvoda tvrtke Lenzing, a u drugima pomažu prijenosu postojeće tehnologije na nova tržišta. Korištenje Lenzingovih vlakana tijekom godina se proširilo i danas uključuje veliki broj primjena. Pored klasičnih primjena u tekstilnoj industriji,

Lenzingova vlakna su glavni izbor u proizvodnji različitih vrsta tehničkih tekstilija.

4. Uočavanje problema primjene plastike

Ako se pobliže pogleda način kako danas živimo, nije teško uočiti da je većina materijala za pakiranje oko nas izrađena od plastike, od boca za piće do plastičnih omota i vrećica za kupovanje. Nije moguće izbjeći plastiku jer se čini da je postala nezamjenjiv materijal, zahvaljujući niskoj cijeni, trajnosti i vrhunskoj funkcionalnosti.

Od šezdesetih godina prošlog stoljeća svjetska proizvodnja plastike povećala se za dvadeset puta i dosegla je 322 mil. t 2015. godine, a očekuje se da će se taj broj udvostručiti u sljedećih 20 godina [6]. Treba posebno naglasiti da se 146 mil. t polimernih plastika u 2015. trošilo za ambalažu, a 141 mil. t se iste godine odlagalo [7]. Pitanje se postavlja kako takve velike brojke utječu na okoliš?

Prema istraživanju koje je proveo Roland Geyer, industrijski ekolog s Kalifornijskog sveučilišta Santa Barbara, velika većina ambalažne plastike koristi se i odbacuje tijekom iste godine. Budući da se većina plastike koristi tek u kratkom vremenskom periodu i odbacuje nakon samo jedne uporabe, više od tri četvrtine plastičnog otpada završava na odlagalištima ili u okolišu, pa tako uzrokuje potencijalno zagađenje tla i voda. Godišnje oko 8 mil. t plastike završi u oceanima, što znači da po procjeni, trenutno u morskom okolišu pluta oko 165 mil. t plastičnog otpada, ugrožavajući tako zdravlje i sigurnost morskog okoliša. Ako se sadašnji trend nastavi, postotak oboljelih koralja nakon dodira s plastikom povećat će se s 4 na 89 %, a očekuje se da će količina plastike nadmašiti količinu riba (po masi) u oceanima do 2050. godine [8].

U odgovoru na sve veću zabrinutost glede negativnog utjecaja zagađenja plastikom, sve više zemalja i regija

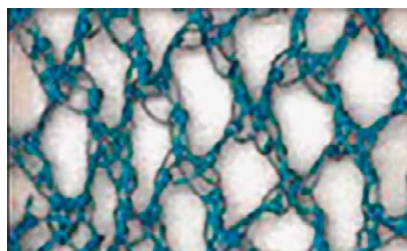
pokreće inicijative protiv plastike. U okviru G7 Povelje o plastici u oceanima, Velika Britanija, Kanada, Francuska, Njemačka i Italija složili su se da povećaju postotak recikliranja plastike na 50 %, te da uvedu mjere smanjivanja utjecaja plastike na okoliš. Inicijative protiv korištenja plastike svakako mogu pomoći u borbi protiv zagađenja plastikom, no teško je zamisliti da one same mogu riješiti problem. Dakle, postavlja se pitanje: koje druge inicijative postoje na tom polju?

4.1. Održiva ambalaža – pametna rješenja iz botaničkih izvora

Prije nekoliko godina, vodeći svjetski proizvođač celuloznih vlakana Lenzing započeo je revolucionarnu promjenu načina pakiranja svježeg voća i povrća u maloprodaji, sl.1. Od tada su ambalažne mreže, koje Lenzing proizvodi iz celuloznih vlakana (ce-



Sl.1 „Botaničke“ ambalažne mreže načinjene od Lenzingovih vlakana



At the start



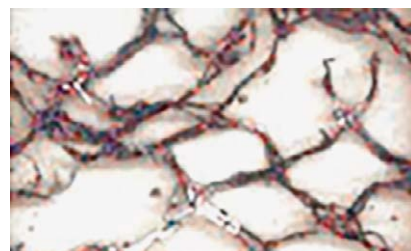
After 6 weeks

luloza iz drveta bukve), postale ekološki izbor brojnih maloprodajnih lanaca u centralnoj Europi.

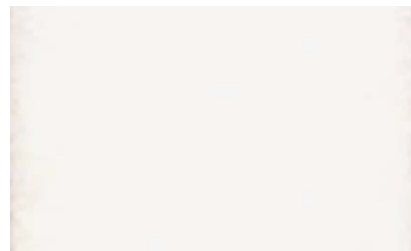
Glavni razlog zbog kojeg su ambalažeri i trgovci na malo prihvatili ovaj novi ambalažni materijal jest njihovo prihvaćanje borbe protiv beskrajnog gomilanja plastike u svakodnevnom životu. Za razliku od najčešće korištenih polietilenskih (PE) mreža, koje se ne mogu jednostavno reciklirati i treba ih spaliti ili završiti na odlagalištu, vlakna od celuloze iz drveta bukve nude alternativni način smanjivanja otpada: kompostiranje. Mikroorganizmi koji žive u tlu konzumiraju celulozu i nakon nekoliko tjedana sav materijal jednostavno nestane – nema mikročestica pa stoga nema ni štete po okoliš, sl.2.

Nije neophodno da se ove mreže obrađuju u industrijskim kompostarnama, mogu se obraditi i u kućnim kompostištima pa se na taj način ujedno i smanjuje pritisak na lokalne sustave gospodarenja otpadom.

S druge strane ove jednadžbe - s gledišta proizvodnje sirovina - stvari izgledaju jednako dobro. Celulozna se vlakna odlikuju izuzetno niskim ekološkim utjecajem, u usporedbi s PE materijalom koji se najčešće koristi kao ambalaža voća i povrća. Prema HIGG MSI (Higg Materials Sustainability Index), Lenzingova vlakna za F&V (voće i povrće) mreže



After 4 weeks



After 8 weeks

Sl.2 Razlaganje vlakana tijekom kompostiranja



Sl.3 Proizvodne faze – od šume do botaničkih mreža za voće i povrće

posebno su pogodna kad se govori o globalnom zagrijavanju jer proizvode manje od polovice CO₂ ekvivalenta u usporedbi s PE granulatom [9]. Sve u svemu, njihov utjecaj na okoliš, u usporedbi s PE, gotovo je prepolovljen, što predstavlja povoljnije ekološko rješenje.

Ono to što je posebno u Lenzingovom pristupu održivoj ambalaži jest činjenica da se vlakna bojadišu pri ispredanju, što znači da su obojeni pigmenti ugrađeni u samo vlakno, sl.3. Na taj se način uklanja potreba za konvencionalnim postupcima bojadisanja koji troše mnogo energije i kemikalija, pa je proizvodnja u velikoj mjeri održiva. Kao rezultat toga, ambalaža u boji i ekološka osviještenost više ne moraju biti nespojive suprotnosti već se izuzetno slažu.

4.2. Celulozna vlakna od drveta za poljoprivredu – Pogon održivih inovacija u poljoprivredi

Konopci za primjenu u agronomiji tzv. agro-konopci, izrađeni od liocelnih vlakana, razvijeni su posebno za korištenje u staklenicima, a mogu se izraditi tako da imaju potrebnu čvrstoću tijekom perioda rasta određene vrste biljke, a da se nakon ubiranja plodova mogu u potpunosti kompostirati, sl.4. To jedinstveno svojstvo omogućava poljoprivrednoj industriji da plastične konopce ili metalne žice zamijene ovim proizvodom. Nakon skupljanja plodova konopce ne treba odvajati od ostalog organskog otpada. Umjesto toga, sveukupna biomasa može se izravno prevesti na

mjesto za kompostiranje, čime se štedi vrijeme i novac uzgajivača.

Liocelna vlakna koja se koriste za ovu namjenu proizvode se ekološki prihvatljivim postupkom i mogu se 100 % kompostirati, odnosno biorazgraditi, čak i u morskim uvjetima. Glede prirodnog ciklusa celuloze, korištenje ovog vlakna za ove i slične namjene, ubraja se pod pojam kružnog gospodarstva.



Sl.4 Konopci za agronomiju od liocelnih vlakana

Prednosti botaničkih vlakana za poljoprivredu su jasne, no jednako impresivna je i njihova primjena u akvakulturi. Na primjer, čvrstoća liocelnih vlakana čini ih idealnim vlaknom za mrežaste strukture u uzgajalištima školjaka. Ovo je vlakno dovoljno čvrsto da izdrži dugu sezonu rasta dagnji i pruži pouzdanu strukturu na kojoj školjke mogu uspješno rasti, sl.5.



Sl.5 Mreže za uzgoj dagnji

Prednost održivosti kod vodenih farmi posebno se dobro vidi po tome da se ovaj materijal koristi izravno u morskim ekosustavima. Ako se dijelovi mreže otkinu, razložit će se bez opasnosti i neće se gomilati na dnu mora/oceana. Da bi se zatvorio krug održivosti, mreže se mogu kompostirati nakon ubiranja plodova i procesiranja.

4.3. Nova održiva rješenja za industriju obuće

Potreba i potraga za održivim materijalima nije zaobišla niti industriju obuće. Svjetska proizvodnja obuće iznosi preko 23 mlrd. para cipela godišnje, pa one predstavljaju veliko opterećenje okoliša, kako u pogledu procesa proizvodnje tako i glede njihova vijeka trajanja budući da se, u pravilu, cipele ne recikliraju [10]. U potrazi za održivim i inovativnim materijalima sve veći broj uglednih marki i proizvođača obuće postaju svjesni važnosti liocelnih vlakana. Mogućnosti primjene protežu se od tekstilnih vlakana u materijalu gornjišta, do punila, netkanog tekstila u tabanicama, do praha u potplatima i u podstavima. Isto tako, vezice za cipele i noseći materijal za smične zatvarače su moguća polja korištenja liocelnih vlakana. Što je više dijelova cipela izrađeno od ovih vlakana to se više približava ostvarenju vizije biorazgradljivih cipela.

Zahvaljujući ekološki prihvatljivoj proizvodnji i biorazgradljivosti (a to su dva kriterija sve značajnija u sektoru proizvodnje obuće), liocelna vlakna idealna su alternativa tradicionalnim materijalima. Liocelna vlakna po svojoj prirodi „dišu“, osiguravaju učinkovitu kontrolu vlage u cipeli, a obojenje im je izuzetno postojano. Uz to, ova se vlakna mogu lako kombinirati sa svim drugim materijalima koji se koriste u proizvodnji obuće. Danas se radi na razvoju više inovativnih dijelova obuće: podstave, toplinski ljepljive međupodstave, popune i tabanice (sve to usmjereno na bolju kontrolu vlage), a oče-



Sl.6 Apsorpcija vlage kod LENZING™ liocelnih vlakana, u usporedbi s PES i pamukom

kuje se da će rad rezultirati i odgovarajućim tehničkim karakteristikama. Općenito, korištenje liocelnih vlakana u obući nudi tri značajne prednosti u usporedbi s tradicionalnim materijalima, sl.6:

- kontrolu vlage (učinkovitost, tj. poboljšanu tzv. dišljivost),
- poboljšanu učinkovitost (udobnost, tj. nježen kontakt s kožom) i
- održivost, odnosno obnovljivost materijala.

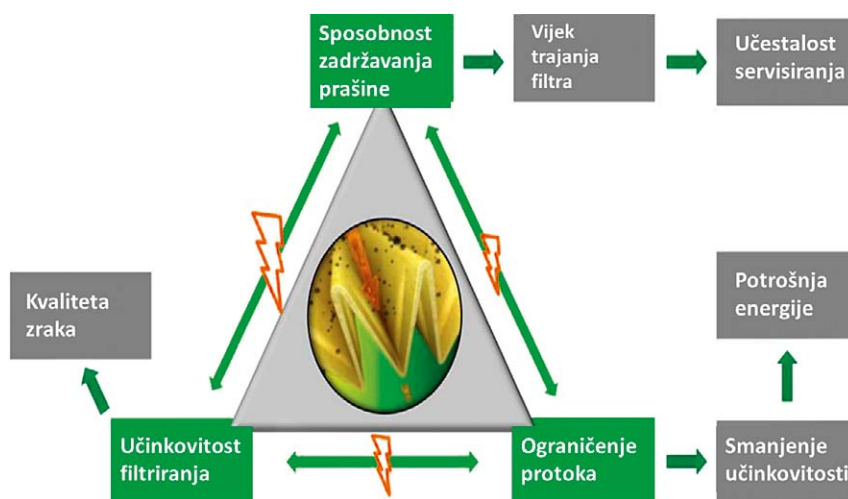
5. Uočavanje problema učinkovitosti

Rastući segment tehničkih tekstilija uključuje tekstilne proizvode razvijene za određene funkcije, za razliku od estetske ili odjevne namjene. Tehničke se tekstilije koriste u raznim industrijama, uključujući, uz ostalo, tekstil za ambalažu (Packtech), tekstil za ambalažu (Packtech), tekstil za industrijske namjene (Indutech) poput npr. filtara te tekstil za primjenu u prometima (Mobiltech).

Neovisno o području primjene, korisnici očekuju da će tehničke tekstilije biti visokoučinkovite glede odgovarajućeg vijeka trajanja, čvrstoće i mase. Učinkoviti industrijski materijali temeljeni na vlaknima moraju se pridržavati strogih normi koji se tiču npr. otpornosti na toplinu, kemijsku stabilnost, postojanost na abraziju, habanja i postojanost obojenja.

5.1. Rješenja za filtriranje temeljena na celuloznim vlaknima

Tržište vlakana za primjenu u filtriranju raste na svjetskoj razini, a indeks CAGR je 7 % [11]. Najveći porast zabilježen je kod filtriranja zraka, posebno kod HVAC (Hosting-Ventilation-Air Conditioning; grijanje, ven-



Sl.7 Ključni parametri za filtriranje zraka [12]

tilacija, klimatizacija). Filtri se, pored brojnih drugih mjesta, koriste u uređima, industriji, stambenim zgradama, trgovačkim centrima, bolnicama i u brojnim javnim zgradama.

Ako pojednostavimo stvari, temeljni fokusi interesa kod filtriranja zraka su sposobnost zadržavanja čestica, učinkovitost filtriranja i ograničenja protoka zraka, sl.7.

Strogi su zahtjevi koje vlakna za primjenu u području filtriranja zraka (celulozna, staklena, sintetska) trebaju udovoljiti a postaju sve oštriji. Umjetna vlakna za filtarske medije moraju biti određene finoće i poroznosti (ponekad kao višeslojni hibridi), materijal i postupak moraju biti sigurni, a filter mora biti otporan na vodu i truljenje.

Veličina čestica koje treba filtrirati uvelike ovisi o konkretnoj primjeni. Na primjer, zračni filter s ultra niskom propusnošću učinkovito uklanja čestice <0,1 μm, a učinkovitost filtriranja im je 99,99 %.

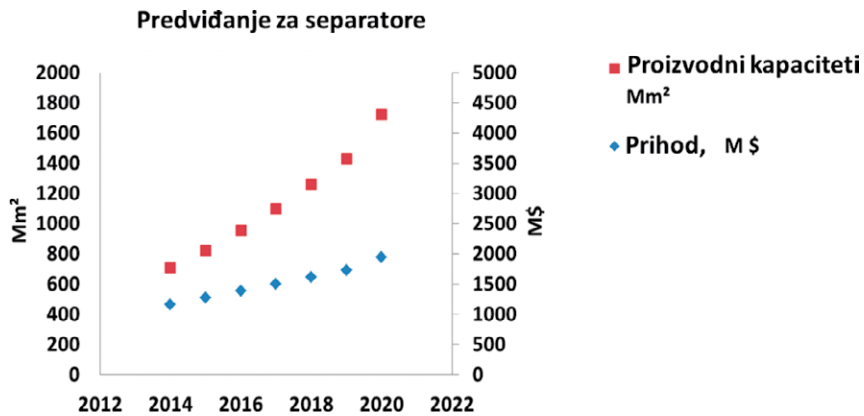
Kad se liocelna vlakna sklona fibriliranju obrade mehanički, skup fibrili-

ranih vlakana tvori trodimenzijsku mrežu koja učinkovito djeluje kao sloj za filtriranje, a tu su Lenzing™ liocelna vlakna bez konkurencije (uravnotežene cijene i učinkovitosti filtriranja).

5.2. Električni separatori

Uređaji za pohranu električne energije, poput baterija i kondenzatora, višedijelne su strukture s ugrađenim slojevima za razdvajanje koji učinkovito sprječavaju međusobni dodir elektroda pa tako izbjegavaju kratke spojeve. Iz strukturne perspektive, to mora biti toplinski stabilan sloj. Nadalje, mora postojati jasno definirana poroznost slojeva materijala koji razdvajaju, kako bi se omogućilo kretanje iona. Ti se slojevi za razdvajanje u pravilu izrađuju od istegnutih sintetskih filmova ili vrlo tankog materijala od celuloznih vlakana. Stoga se ovaj dio rada odnosi na separator odnosno vlaknaste medije za razdvajanje.

Najnaprednije tehničko dostignuće sastoji se od papirnatih separatora ba-



Sl.8 Trend svjetskog tržišta električnih separatora [13]

ziranih na liocelnim vlaknima, zbog njihove pouzdanosti i učinkovitosti dokazane na tržištu tijekom više godina. Tržište separatora izuzetno je dinamično, a karakterizira ga impresivna stopa rasta kao i brzi ciklusi inovacija, sl.8.

Ovaj nagli porast potražnje za separatorima može se lako objasniti napretkom u elektronskoj pokretljivosti, kao i eksponencijskim povećanjem korištenja električnih uređaja u domaćinstvima, u slobodnom vremenu, industriji i u transportu.

Električni separatori temeljeni na vlaknastim medijima konkuriraju proizvodima od sintetskih filmova koji dominiraju na nekim segmentima tržišta, npr. u proizvodnji baterija. Uređaji koji se mogu puniti (drugostupanjske baterije), posebno baterije visoke gustoće energije, često dosežu temperature i do oko 100 °C. Sintetski separatori u baterijama u takvim uvjetima omekšavaju, što dovodi do kratkih električnih spojeva. Rješenja koja se temelje na liocelnim vlaknima povoljnija su za takve situacije jer su ta vlakna termostabilna, a to omogućava dulji vijek trajanja i uštede u troškovima rada.

Ovo je važno svojstvo jer su kod drugostupanjskih baterija separatori vrlo skupi dijelovi i određuju tehničke karakteristike ponašanja uređaja.

Zaključno, treba očekivati da će električni separatori temeljeni na medijima od liocelnih vlakana povećati udio u budućem, rastućem tržištu električnih uređaja, posebno na polju elektronske mobilnosti.

6. Zaključak

Napredne tekstilije koje su opisane u ovom radu mogu se definirati kao tekstilije koje imaju uporabnu vrijednost značajno veću i izvan područja uvriježenog tekstila i njegove vrijednosti, npr. u informatici, zaštiti, ojačavanju, održivosti i sl.

Postoje brojne inicijative, istraživanja i projekti za razvoj proizvoda koji se temelje na vlaknima i tekstilijama, a koji nude rješenja za aktualne izazove u raznim industrijskim granama i okolišu. Jedan od tih razvojnih projekata temelji se na celuloznim vlaknima.

Celulozna vlakna koja se proizvode po liocelnom postupku imaju veliki potencijal i mogla bi zamijeniti standardnu plastiku i sintetska vlakna koja se temelje na korištenju nafte. Budući da se dobivaju iz obnovljivih izvora, LENZING™ liocelne tekstilije se mogu vratiti u prirodni ciklus bez ograničenja. Na taj se način u potpunosti ispunjava zahtjev glede "korištenja" i "vraćanja prirodi".

„Botanička“ vlakna nude održiviji izbor bez žrtvovanja tehničke učinkovitosti u brojnim poljima primjene.

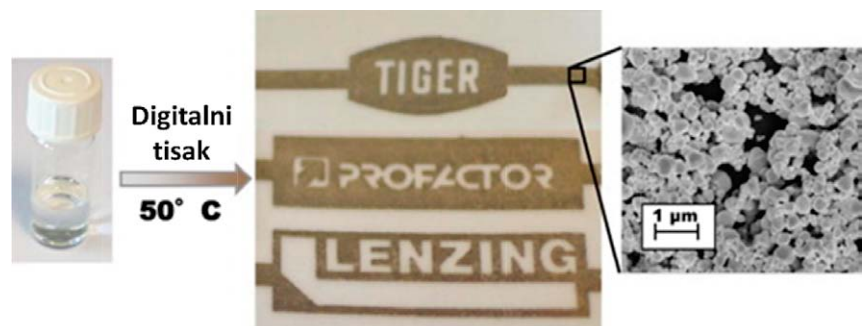
7. Perspektiva

Ključni element budućih aktivnosti istraživanja i razvoja u osvajanju novih polja primjene je kombinacija karakteristika učinkovitosti tekstilija i njihovog korištenja kao podložnih materijala za željene procese proizvodnje.

Trenutačno Lenzing grupacija vrednuje dodatne obećavajuće primjene, gdje će se održivost uskladiti sa zahtjevnim kriterijima ponašanja za primjene poput vreća za nošenje, filtera, pa čak i termoplastičnih ojačanja, te kompozitnih materijala i pametnih tekstilija.

Primjer razvoja pametnih tekstilija može se vidjeti kod jednog austrijskog projekta konstrukcije rastezljivih elektrovodljivih tekstilija, kombiniranih s ugradnjom minijaturiziranih (do nanodimenzija) senzora za uporabu na poljima kontrole vlage, temperature, tlaka, plina i sl., ili razvoja koncepta povezivanja pojedinačnih senzora na većim površinama tekstilija, kako bi se dobile mreže senzora, sl.9. Pored velikog broja istraživačkih aktivnosti, postojeće tehnologije još su uvijek dovoljno snažne da mogu dati elektrovodljive mreže na tekstilijama, s dovoljno elektrovodljivosti tijekom rastezanja, a da u isto vrijeme osiguraju visoku fleksibilnost vlakana (Projekt "Nanostretch") [14].

Nova i uzbudljiva tehnologija izgleda kao kombinacija tekstila, podloge za



Sl.9 Partner Model iTextiles projekta [15]

tisak za elektronske uređaje, elektrovodljivih slojeva i otisnutih senzora. LENZING™ tekstilna podloga na bazi liocelnih vlakana se koristi za tiskanje električno vodljivih slojeva. Na taj je način, u suradnji s Upper Austrian Research company Profactor i industrijskim partnerom TIGER Lacke, otvorena nova mogućnost na polju nosivih višenamjenskih tekstilnih proizvoda (Projekt iTextiles) [15].
(Preveo N. Vuljanić)

Literatura:

- [1] The price of fast fashion, *Nature Climate Change*, Vol.8 (2018) 1
- [2] Jaenecke M.: *Technical Textiles - Trends, Potentials and Challenges*, Messe Frankfurt Exhibition GmbH, September 2018, Shanghai, (2018)
- [3] Klemm D. et al. "Cellulose: Fascinating Biopolymer and Sustainable Raw Material". *Angew. Chem. Int. Ed.* 44 (2005) 22, 3358-3393; <https://doi.org/10.1002/anie.200460587>
- [4] The fibre year, CIRFS (2018)
- [5] Lenzing AG Investor Presentation, Results 01-09/2017, November (2017)
- [6] EU Commission; "A European Strategy for Plastic in a Circular Economy" (p.6 of the report), <http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/plastics-strategy-brochure.pdf> Accessed: 2018-09-13
- [7] Science Advances, "Production, use, and fate of all plastics ever made", <https://www.pbs.org/newshour/science/humans-made-8-3-billion-tons-plastic-go> Accessed: 2018-09-13
- [8] Science Advances, Geyer R., Humans have made 8.3 Billion tons of plastic. Where does it all go? <https://www.pbs.org/newshour/science/humans-made-8-3-billion-tons-plastic-go> Accessed: 2018-09-13
- [9] Sustainable Apparel Coalition, <https://apparelcoalition.org/the-higg-index/> Accessed: 2018-09-13
- [10] World footwear yearbook, APICCAPS, Lissabon, (2017)
- [11] Cision PR Newswire; New York, March 1017 <https://www.prnewswire.com/news-releases/global-filtration-market-will-grow-at-a-cagr-of-close-to-7-by-2022-300619376.html> Accessed: 2018-09-12
- [12] Batt T.: Mann & Hummel GmbH; Filtermedien für die Luftfiltration; Fasern und Filtration, Moeller, N. (Ed.), ABFW, ITCF Denkendorf, April, (2018)
- [13] Pillot Ch.: Battery Market Development for Consumer Electronics, Automotive and Industrial: Materials, Requirements, Trends; Qinghai EV Rally; Xining, China, AVICENNE ENERGY(2015)
- [14] Bechtold Th.: Univ. Innsbruck, Inst. für Textilchemie und Textilphysik, Produktion der Zukunft, NanoStretch 2018-2021; (2018)
- [15] Kastner J.: Development of a silver ink for flexible conductive layers for production of smart electronics on textiles, Profactor GmbH Steyr, iTextil, FFG 2015-2016; (2016)

SUMMARY

Advanced textiles - relevance and potentials for consumers and industry

M. Crnoja-Ćosić, B. Köll, N. Schram, B. Schnetzlinger, R. Arbesleitner, R. Malinowsky

Are technical textiles able to mitigate and potentially overcome some of the current environmental challenges the various industries in general are currently facing? Even though in many instances the answer might be a profound "no", some major concerns can and already have been addressed by employing intelligent and sustainable textile related solutions. This paper describes some of the windows of opportunities the textile industry has opened to the world over the course of recent years. The focus lays thereby on the use of wood-based cellulosic fibers, enabling various industries to create products that manage to strike the balance between performance and sustainability.

Key words: cellulose, technical textiles, plastic pollution, performance, sustainability

LENZING AG

Lenzing, Austria

e-mail: m.crnoja@lenzing.com

Received October 11, 2018

Fortschrittliche Textilien - Bedeutung und Potenziale für Verbraucher und Industrie

Sind technische Textilien in der Lage, einige der aktuellen Umweltprobleme, mit denen die verschiedenen Industriezweige im Allgemeinen derzeit konfrontiert sind, zu mildern und möglicherweise zu überwinden? Auch wenn die Antwort in vielen Fällen ein tiefgreifendes „Nein“ sein mag, können einige wichtige Bedenken durch intelligente und nachhaltige Lösungen im Zusammenhang mit Textilien ausgeräumt werden, und dies ist bereits geschehen. Dieser Artikel beschreibt einige der Möglichkeiten, die die Textilindustrie im Laufe der letzten Jahre der Welt angeboten hat. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Verwendung von zellulosehaltigen Fasern auf Holzbasis, wodurch verschiedene Industriezweige in die Lage versetzt werden, Produkte zu schaffen, die es schaffen, ein Gleichgewicht zwischen Leistung und Nachhaltigkeit herzustellen.