

Mikrovlakna - proizvodi visoke tehnologije

Jelena Peran, univ.bacc.ing.techn.text.
Doc.dr.sc. **Sanja Ercegović Ražić**, dipl.ing.
Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za materijale, vlakna i ispitivanje tekstila
e-mail: sanja.ercegovic@ttf.hr
Prispjelo 20.1.2014.

UDK 677-486
Stručni rad

Mikrovlakna su vlakna visoke finoće čija su izuzetna svojstva postignuta intervencijama i promjenama na razini mikromorfologije i strukture. Ovim modifikacijama dobivaju se vlakna izuzetnih estetskih karakteristika, vrlo ugodna opipa i udobna za nošenje, a zbog svoje cijene i s njom povezane dostupnosti, često im se dodaje pridjev luksuzna vlakna. Zbog svojih izuzetnih svojstava nalaze primjenu u mnogim područjima. Proizvode se vrhunski imitati kože, proizvodi visoke tehnologije, sportska odjeća i donje rublje te igračke. Ipak, mikrovlakna imaju najveću primjenu u proizvodima za čišćenje zbog izuzetno dobre apsorpcije prljavština i tekućine bez primjene agresivnih kemikalija.

Ključne riječi: mikrovlakna, modifikacije, izuzetna svojstva

1. Uvod

Za drugu polovicu 20. stoljeća karakterističan je razvitak vlakana visokih estetskih karakteristika te razvoj tehnologije proizvodnje *mikrovlakana*, tj. iznimno finih vlakana, pri čemu fascinantna postignuća bilježi japanska industrija umjetnih vlakana. Mikrovlakna imaju iznimno značenje za visokozahtjevne materijale posebnih funkcionalnosti, udobnosti, estetike i dr. Ova svojstva postignuta su intervencijama i promjenama na razini mikromorfologije i strukture vlakna. Zbog svoje cijene i s njom povezane dostupnosti često im se dodaje pridjev *luksuzna* vlakna. U ovom se radu govori o tehnologiji dobivanja i karakteristikama mikrovlakana te se daje pregled najčešćih područja primjene.

2. Što su mikrovlakna?

Mikrovlakna su umjetna vlakna visoke finoće, finija čak i od svile. Raspon

finoće nalazi se u intervalu od 0,3 dtex do 1,0 dtex. Proizvode se i vlakna finoće manje od 0,3 dtex, koja se nazivaju ultrafina vlakna. U tab.1 prikazane su klase tekstilnih vlakana prema finoći [1, 2].

Mikrovlakna se najčešće koriste u proizvodnji netkanih tekstilija izuzetnih svojstava koja su rezultat njihove visoke finoće. Pritom se postiže nepropusnost tekstilija za vodu uz istodobnu veliku udobnost, tj. ne prpuštaju vodu, a istodobno su propusne za zrak i vodenu paru koja se stvara u mikroklimi uz tijelo. Druga karakteristična svojstva su visoka estetika,

plemenit sjaj i velika specifična površina koja osigurava hidrofilnost, termofiziološku udobnost, udobnost opipa i sl. Ovakva svojstva postižu se primjenom visoke tehnologije i modifikacijama koje se provode na razini morfologije vlakana [1-3].

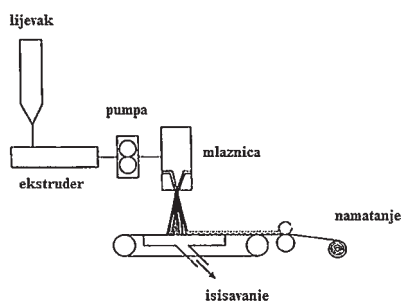
3. Razvoj mikrovlakana

Razvoj mikrovlakana karakterističan je za drugu polovicu 20. stoljeća, pri čemu vrlo značajna postignuća bilježi industrija umjetnih vlakana u Japanu. Godine 1951. *US Naval Research Laboratories* započinje razvijati proces

Tab.1 Klase tekstilnih vlakana prema finoći [1, 2]

Finoća vlakna [dtex]	Oznaka skupine vlakna
iznad 7,0	gruba vlakna
2,4 do 7,0	srednje fina vlakna
1,0 do 2,4	fina vlakna
0,3 do 1,0	mikrovlakna
0,3 i manje	ultrafina vlakna

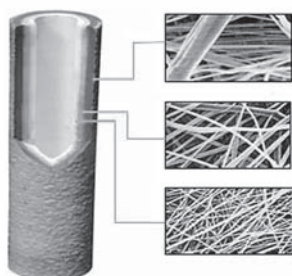
dobivanja mikrovlakana postupkom ispredanja iz taline (engl. *meltblown*) s ciljem proizvodnje filtera za apsorpciju radioaktivnih čestica u višim slojevima atmosfere. Istraživanja i razvoj procesa nastavlja tvrtka *Exxon* koja početkom 1970-ih godina postiže uspjeh i predstavlja prvi sustav za proizvodnju mikrovlakana, sl.1 [4].



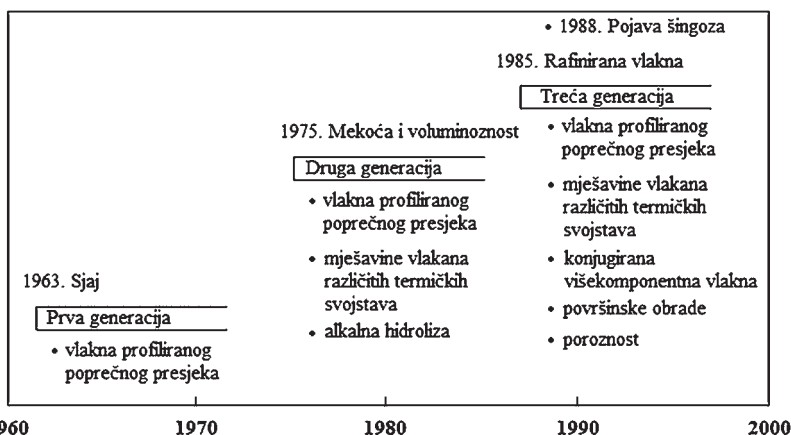
Sl.1 Shematski prikaz postupka dobivanja netkane tekstilije od mikrovlakana ispredanjem vlakana iz taline (*meltblown* postupak) [4]

Postupak proizvodnje prikazan na sl.1 se sastoji od propuhivanja polimerne taline velikom brzinom kroz mlaznicu primjenom vrućeg plina (300 °C). Mlaznica se sastoji od niza otvora promjera manjeg od 1 mm koje su međusobno udaljene 0,5 mm. Udaljenost mlaznice od transportne vrpce je veoma mala i iznosi između 20 i 50 cm. Rezultat ovog procesa je netkana tekstilija od mikrovlakana promjera od 1 do 4 μm [4].

Ovim postupkom najčešće su se ispredala polipropilenska vlakna (PP), polietilenska vlakna visoke gustoće (HDPE), polietilenska vlakna niske gustoće (LDPE) te vlakna od poli(etilen-tereftalata) (PET), koja su se pretežno koristila za izradu visokoučinkovitih filtera, sl.2.



Sl.2 Višeslojni filter od mikrovlakana [5]



Sl.3 Kronološki slijed razvoja umjetnih vlakana izuzetnih svojstava [4]

Razvoj umjetnih vlakana za proizvodnju tekstilnih materijala izuzetnih estetskih karakteristika (plemeniti sjaj, mekoća dodira i sl.) rezultira vlaknima koja imaju svojstva poput prirodne svile (eng. *silk-like fibers*). Daljnjim razvojem tehnologije teži se ka proizvodnji vlakana poboljšanih svojstava, odn. mikrovlakana, kronološki prikazano na sl.3.

Prva generacija vlakana namijenjena za proizvodnju materijala izuzetnih estetskih karakteristika započinje 1963. godine. Naglasak je na razvoju profiliranih vlakana, odnosno vlakana raznih oblika poprečnih presjeka, pri čemu su najzastupljenije razne varijacije trilobalnog (trokutastog) oblika. Budući da presjek u obliku trilobala ima i prirodna svila, takva vlakna odlikuju se sjajem poput svile [4].

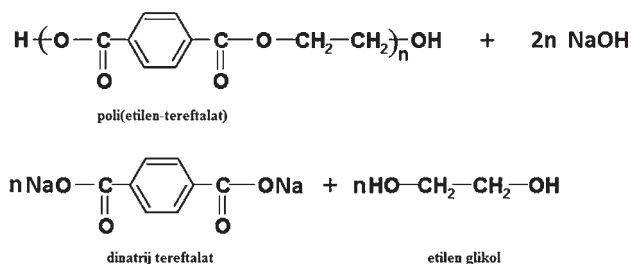
Druga generacija obuhvaća razdoblje od 1975. do 1985. godine. Vlakna druge generacije su profiliranog poprečnog presjeka, a namijenjena su za proizvodnju materijala veće mekoće i voluminoznosti. Navedena svojstva postignuta su primjenom pređa koje sadrže dvije vrste vlakana

koja imaju različitu sklonost skupljanju djelovanjem temperature. Izlaganjem visokoj toplini postiže se zahtijevana voluminoznost. Također se razvija postupak alkalne hidrolize vlakana kojom se postiže izvrsna mekoća materijala [4].

Alkalna hidroliza poliestera (PES)

Alkalna obrada tkanine od poli(etilen-tereftalata) (PET) je površinska modifikacijska tehnika koja se provodi s otopinom NaOH pri čemu dolazi do reakcije s polimerom rezultat koje je tzv. ljuštenje površine. Rezultat takve modifikacije su povećana finoća, hidrofilnost, apsorptivnost, mekoća te lako održavanje tekstilije [6]. Reakcija alkalne hidrolize PES prikazana je reakcijskom shemom (1).

Na sl.4 prikazane su SEM snimke (pretražni elektronski mikroskop - SEM eng. *scanning electron microscope*) neobrađene i alkalno hidrolizirane poliesterske tkanine [7]. Na SEM snimkama uz povećanje 1500x i 5000x uočljiva je pojava ma-



(1) Reakcijska shema alkalne hidrolize PES

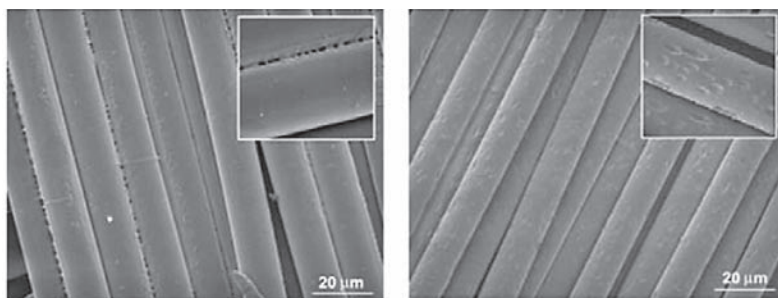
lih napuklina na površini alkalno hidrolizirane PES tkanine koje uzrokuju povećanu apsorptivnost i finoću.

1985. godine pojavljuje se *treća generacija* vlakana od kojih se proizvode materijali posebnih svojstava primjenom novih vlakana i postupaka proizvodnje. Proizvode se vlakna profiliranog poprečnog presjeka, a neki od najčešće primjenjivanih postupaka za dobivanje mikrovlakana su [4, 8]:

- postupak direktnog ispredanja,
- postupak konjugiranog ispredanja,
- elektrostatski postupak ispredanja (elektroispredanje).

U ovoj generaciji glavnu ulogu u razvoju tehnologije i proizvodnje mikrovlakana ima japanska tehnologija. I dalje se teži dobivanju plemenitog sjaja, mekoće, ljepoti pada tkanine i specifičnoj diskretnoj šuškovosti kao kod prirodne svile, te oku veoma ugodnom efektu prelijevanja različitih boja dubokih tonova, kakvi se zapažaju na krilima nekih leptira i kukaca [9]. Za vlakna kod kojih su postignuta takva svojstva uveden je novi zajednički naziv šingos (Shingosen) [3, 10].

U tab.2 dat je pregled nekih vlakana treće generacije na kojima je provedena i površinska modifikacija u svrhu povećavanja sposobnosti zadržavanja



Sl.4 SEM snimke poliesterke tkanine pri povećanju 1500x [7]

zraka radi postizanja toplinske izolacije, povećane apsorptivnosti i sl. Na sl.5 su prikazane mikroskopske slike vlakana navedenih u tab.2.

4. Postupci proizvodnje mikrovlakana

4.1. Postupak dobivanja profiliranih vlakana

Za proizvodnju profiliranih vlakana koriste se specijalne mlaznice s posebnom geometrijom otvora kapilara. U proizvodnji standardnih tipova vlakana koriste se mlaznice s kapilarama kružnog presjeka, promjera od oko 0,1 do 1 mm, pri čemu se dobivaju vlakna kružnog poprečnog presjeka. Primjenom mlaznica s kapilarama geometrije različite od kružne, proizvode se profilirana vlakna [11]. Na sl.6 prikazani su različiti poprečni presjeci kapilara [12].

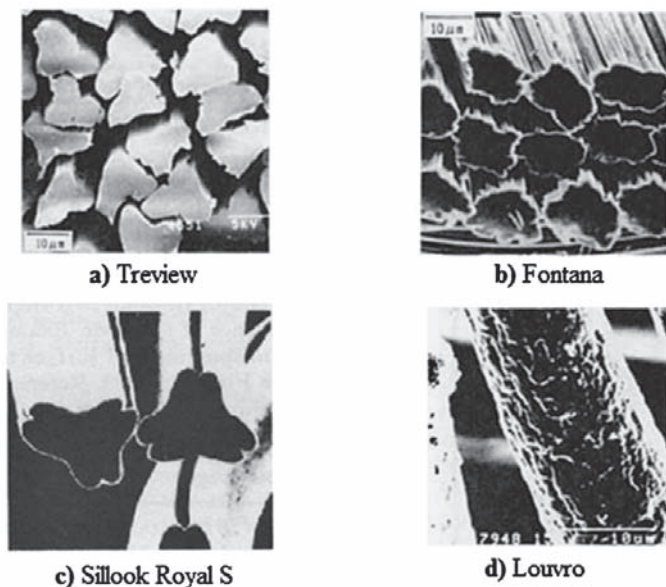
Mikrovlakna često imaju poprečni presjek u obliku relativno pravilnih istostraničnih trokuta, kao kod svile, jer se na taj način postiže plemenit sjaj, sl.7.

Modifikacijom oblika poprečnog presjeka može se utjecati na izgled, termofiziološku udobnost i ugodnost dodira/opipa materijala. Jedan primjer je vlakno tr govačkog naziva *Ciebet* koje ima poprečni presjek u obliku slova „L“. Između vlakana takva oblika stvaraju se razmaci kod kojih se mogu razviti kapilarne sile zahvaljujući kojima je omogućen znatno brži transport vlage u usporedbi s vlaknima kružnog presjeka, sl.8 [3, 13].

U tab.3 navedeni su poznati nazivi japanskih šingosa, gdje su uz oblik poprečnog presjeka i morfologije vlakana navedena karakteristična svojstva koja takva modifikacija daje, uz nazive proizvođača. Na sl.9 prika-

Tab.2 Pregled vlakana treće generacije [4]

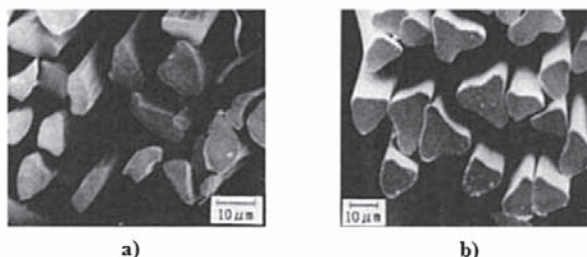
Trgovačko ime	Oblik presjeka i morfologija vlakna	Karakteristična svojstva vlakna	Proizvođač
Treview		suh, svileni opip	Kanebo Ltd
Fontana		suh, svileni i prirodan opip	Ashai Chemical Ind.
SN 2000		suh opip, tamno obojenje	Kuraray Ltd
Sillook Royal		voluminozno, efekt šuštanja svilene tkanine	Toray Industries Inc
Sillook Chatelaine		suh opip, poput viskoze	Toray Industries Inc
Louvro		suh opip, poput viskoze, veća krutost	Toyobo Ltd
Rapitus		prirodan, svileni izgled	Teijin Ltd



Sl.5 Mikroskopske slike mikrovlakana poznatih trgovačkih naziva [4]



Sl.6 Poprečni presjeci kapilara mlaznica [12]



Sl.7 SEM snimke poprečnog presjeka: a) svilenih vlakana i b) mikrovlakana [4]

zane su mikroskopske slike po prečnog presjeka mikrovlakana.







4.2. Postupak direktnog ispredanja

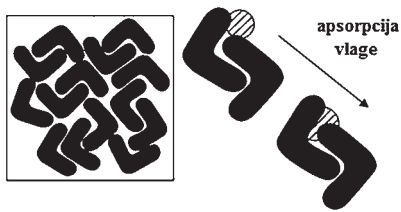
Za dobivanje mikrovlakana mogu se primijeniti konvencionalni postupci direktnog ispredanja – postupak ispredanja iz taline (eng. *melt spinning*) te suhi i mokri postupak ispredanja iz otopine (eng. *dry/wet spinning*). Ovim postupcima mogu se proizvesti poliesterska mikrovlakna (PES), poliamidna mikrovlakna (PA) i akrilna mikrovlakna (PAN). Ipak, postupci direktnog ispredanja mikrovlakana su kompleksni i potrebna je modifikacija procesa kako bi se izbjegli ključni problemi poput prekida vlakna, nejednoličnosti gustoće i finoće vlakna po duljini i začepljenje mlaznice [2, 4].

U svrhu modifikacije procesa potrebno je poduzeti sljedeće mjere [4]:

- optimizacija viskoznosti polimerne taline ili otopine (npr. viša temperatura tijekom ispredanja uzrokuje smanjenje viskoznosti),
- optimizacija dizajna mlaznice (npr. rasporedom rupica na mlaznici može se osigurati jednolično hlađenje),
- optimizacija temperature izvan mlaznice (npr. kontrola hlađenja),
- optimizacija položaja polimernog mlaza u odnosu na mlaznicu,

Tab.3 Šingos i karakteristična svojstva [4]

Trgovačko ime	Oblik presjeka i morfologija vlakna	Karakteristična svojstva vlakna	Proizvođač	
Solo Sowaie	trokutast i promjenjive veličine, uzdužne šupljine		veća krutost pri savijanju, blago obojenje	Ashai Chemical Ind.
Fontana μ®	W-oblik presjeka, bikomponentno, kovrčavo		voluminozno, kovrčavo, šušlav, suh i hladan opip	Ashai Chemical Ind.
Soielise N	pentagonalno zvjezdast presjek		blagi sjaj, suhi opip, dobro upija vodu	Kanebo Ltd
Vivan	presjek U-oblika, nejednolika debljina vlakna		ugodan blagi sjaj, veća krutost, sličnost predenoj pređi	Kanebo Ltd
Deforl	plosnat, izbrazdana površina vlakna		tamno obojenje (prelijevanje boje), voluminoznost, veća krutost	Kuraray Ltd
MSc	presjek u obliku strelice		suh i hladan opip	Unitika LTD
Mixy	različiti oblici		suh opip, prirodan izgled, veća krutost	Unitika LTD

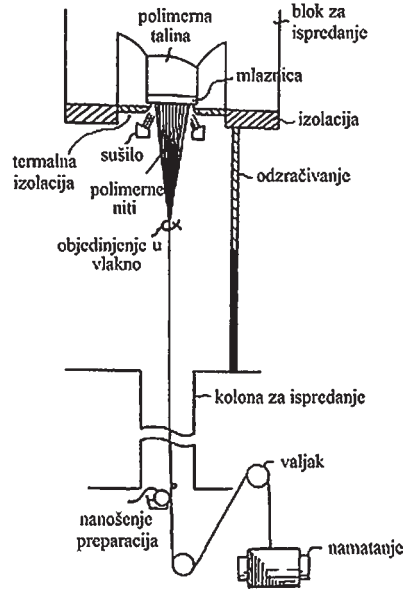


Sl.8 Apsorptivnost vlage kod vlakana L-presjeka [13]

- smanjena brzina ekstruzije polimernog mlaza,
- pročišćavanje polimera (npr. filtracija).

Asahi Chemical Industry Co. optimizirala je parametre postupka ispređanja iz taline kojim je dobila poliestersko vlakno (PES) finoće 0,1 - 0,3 tex. Procesni parametri za dobivanje mikrovlakana finoće manje od 0,3 tex su: viskoznost polimerne taline manja od 95 Pa s, površina poprečnog presjeka rupica na mlaznici manja od $3,5 \times 10^{-4} \text{ cm}^2$, temperatura na udaljenosti 1 - 3 cm od mlaznice 200 °C i položaj objedinjavanja polimernih niti u vlakno 10 - 200 cm ispod mlaznice. Proces je shematski prikazan na sl.10 [4].

Mikrovlakna se mogu dobiti i mokrim postupkom ispređanja iz otopine pri čemu je također potrebno modificirati postupak. Kod pripreme polimerne otopine za ispređanje potrebno je odabrati otapalo koje neće

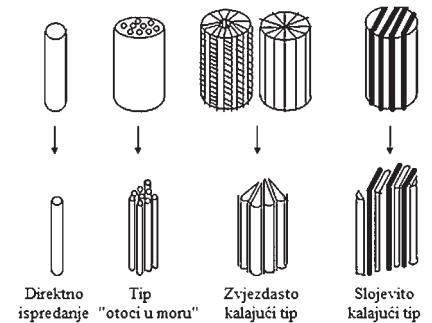


Sl.10 Shematski prikaz modificiranog postupka ispređanja iz taline [4]

utjecati na stvaranje porozne strukture u ispređenom vlaknu. Potrebno je optimirati koncentraciju otapala, a time i viskoznost polimerne otopine. Polimernu otopinu za ispređanje nužno je filtrirati kako bi se uklonile sve čestice čija je veličina veća od 1/3 veličine rupice na mlaznici. Promjer rupica na mlaznici mora biti manji od 30 mm. Kada su navedeni parametri optimizirani i podešeni, može se pristupiti mokrom postupku ispređanja iz otopine [4].

4.3. Postupak konjugiranog ispređanja

Konjugirana vlakna sastoje se od dva ili više polimera koji su zasebne komponente u vlaknu. Kombinacijom različitih polimera mogu se postići različita svojstva. Dobivanje mikrovlakana iz konjugiranih vlakana sastoji se od 3 faze [4] (sl.11):



Sl.11 Shematski prikaz oblikovanja mikrovlakana [2]

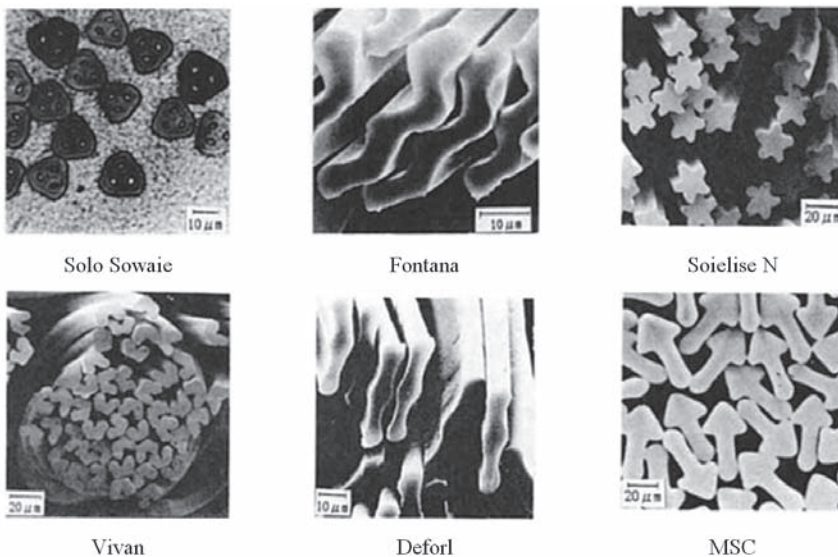
1. ispređanje bikomponentnih ili višekomponentnih vlakana (konjugirana vlakna),
2. izrada plošne tekstilije od vlakana konjugirane strukture,
3. odvajanje komponenata konjugiranih vlakana naknadnim fizikalno-kemijskim obradama.

Prema postupku dobivanja, vlakna se mogu svrstati u tri skupine [4]:

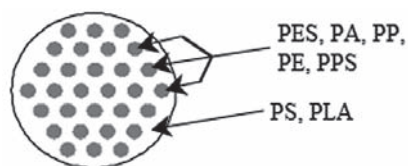
- tip „otoci u moru“,
- slojevito kalajući tip,
- zvjezdasto kalajući tip.

4.3.1. Tip „otoci u moru“

Kod ovog postupka ispređanja koristi se kombinirana mlaznica za ispređanje velikog broja vlakana, pri čemu se kroz svaku rupicu dobiva bikomponentno vlakno jezgrog tipa (C/C, eng. *Cover/Core*), a konačan oblik vlakna je sličan matrično-fibrilarnom tipu (M/F, eng. *Matrix/Fibrile*). Matrica (more) je najčešće od polistirena (PS), polisulfonskih spojeva i polilaktida (PLA), dok su filamenti (otoci) poliesterske (PES), poliamidne (PA), polipropilenske (PP), polietilenske (PE) ili polifenilen sulfidne (PPS) komponente. Zbog velikih finoća ispređenih vlakana odvajanje matrice provodi se nakon dobivanja



Sl.9 Mikroskopske slike poprečnog presjeka šingosa [4]

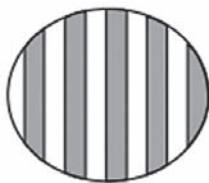


Sl. 12 Shematski prikaz mikrovlakna tipa „otoci u moru“ [1]

plošne netkane tekstilije. Obradom takve netkane tekstilije, otapa se matrica pri čemu se odvajaju filamenti, a kao rezultat se dobivaju vlakna finoće i do 0,0001 dtex [1, 4]. Na sl. 12 shematski je prikazan poprečni presjek mikrovlakna tipa „otoci u moru“ [1].

4.3.2. Slojevito kalajući tip

Slojevito kalajući tip zapravo su bikomponentna vlakna s alternirajućim paralelnim slojevima komponenata. U procesu naknadne obrade dolazi do razdvajanja slojeva pri čemu se dobivaju vrpčasta vlakna, sl. 13 [4].

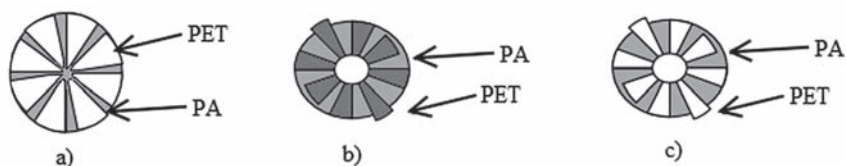


Sl. 13 Vrpčasto vlakno [1]

4.3.3. Zvezdasto kalajući tipovi

Ovaj tip vlakna predstavlja jezgasto konjugirano bikomponentno vlakno koje se sastoji od jezgre ili šupljine te alternirajućih segmenata od polimera poliestera (PES) ili poliamida (PA). Nakon ispredanja vlakana pojedine komponente razdvajaju se mehaničkim putem [1, 4]. Na sl. 14 prikazana su tri tipa zvezdasto kalajućih vlakana [1]:

- zvjezdasta jezgra od poliamida (PA) i osam segmenata od poli(etilen-tereftalata) (PET),
- alternirajući segmenti poliamida (PA) i poli(etilen-tereftalata) (PET) (8+8) te jezgra - šupljina,
- jezgra te osam segmenata od poli(etilen-tereftalata) (PET) i osam alternirajućih segmenata od poliamida (PA).



Sl. 14 Shematski prikaz zvezdasto kalajućih tipova mikrovlakana [1]

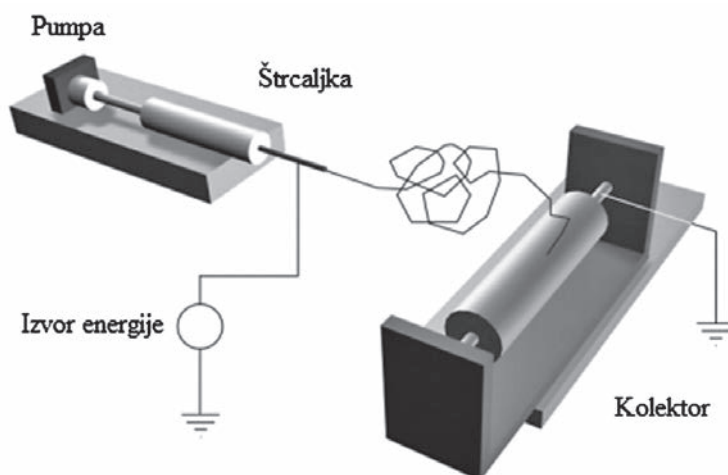
4.4. Elektrostatski postupak ispredanja

Proizvodnja vrlo finih vlakana promjera 1 do 10 μm moguća je elektrostatskim postupkom, odnosno postupkom elektroispredanja u kojem se polimer ispreda i oblikuje u električnom polju stvorenog između dviju elektroda sl. 15. U bliski kontakt s jednom elektrodom dovodi se tanki film otopine polimera. Zbog elektrostatskog nabitja, tekućina se razloži u kapljice. Uslijed privlačenja druge elektrode kapljice se deformiraju u vlaknati oblik i usmjeravaju prema toj elektrodi. Na tom putu otapalo isparava i vlakna se skrutnu. Duljina nastalih vlakana ovisi o viskoznosti otopine polimera i karakteristikama primijenjenog električnog polja. Usmjeravanje vlakana može se pospješiti strujom zraka, čime se ujedno postiže i dodatno istežanje vlakana [11].

5. Primjena mikrovlakana

Zbog svojih izuzetnih svojstava, mikrovlakna nalaze primjenu u mnogim područjima djelatnosti. Zbog visoke udobnosti koriste se u proizvodnji odjeće i obuće. Proizvode se vje-

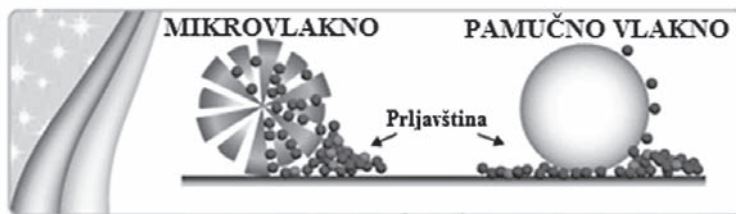
tronepropusni i vodonepropusni odjevni predmeti koji sprječavaju prolaz vode i vjetra, a propuštaju zrak i vodu paru koja se stvara u mikroklimi uz tijelo. Za sportsku odjeću idealna su mikrovlakna koja odvedu vlagu i vodu s tijela u okolinu što daje osjećaj suhoće pri velikoj vlažnosti te izostaje neugodni efekt hlađenja. Vrhunski imitirati kože proizvode se naslojavanjem poli(etilen-tereftalat) (PET), poliamidnih (PA) ili akrilnih (PAN) mikrovlakana s poliuretanom (PUR). Ovi proizvodi imaju brojne prednosti nad prirodnom kožom glede jednodimenzionalnosti, dimenzijske stabilnosti, postupaka održavanja i njege, postojanosti obojenja i plošne mase. Zbog fine i kompaktne strukture materijali od mikrovlakana imaju izvrsna filtracijska svojstva. Također, zahvaljujući biokompatibilnosti nalaze primjenu i u medicini. Polipropilenska (PP) i bikomponentna mikrovlakna koriste se u vlaknima ojačanim kompozitima koji nalaze primjenu u brojnim proizvodima: mikrovlaknima ojačani beton, izolacijski materijali, multifunkcionalni mediji za transport tekućina, tkani materijali za osigura-



Sl. 15 Shema tvorbe vlakana primjenom elektrostatskog polja [14]

Tab.4 Proizvodi od mikrovlakana [2]

Skupina proizvoda	Odjevni predmet	Prednosti
Odjeća	Hlače, haljine, suknje, majice, jakne	Poseban opip, mekoća, jednostavan postupak održavanja i njege, udobnost, mala težina, dimenzijska stabilnost
Funkcionalna sportska odjeća	Odjela za skijanje, kabanice	Vodoodbojnost, nepropusnost za zrak, vjetronepropusnost, mala masa, mekoća, dimenzijska stabilnost
Odjeća za sport i slobodno vrijeme	Trenirke, majice	Apsorpcijska svojstva, jednostavan postupak održavanja i njege, dimenzijska stabilnost
Tehnički tekstil	Vreće za spavanje, šatori, sjenila, filtri, tekstilije za prometala	Mekoća, čvrstoća, jednostavan postupak održavanja i njege
Kućanski tekstil	Tekstil za namještaj i zavjese	Mekoća, udobnost



Sl.16 Shema čišćenja mikrovlakna i pamučnog vlakna [15]

vanje dimenzijske stabilnosti i tekstilni laminati [1, 2].

U tab.4 navedeni su neki primjeri proizvoda od mikrovlakana uz navedene prednosti takvih proizvoda [2]. Najveću primjenu mikrovlakna imaju u proizvodima za čišćenje. Prednost u odnosu na konvencionalne proizvode za čišćenje je u izuzetnoj apsorpciji prljavština i tekućine. Naime, na sl.16 vidljivo je da čestice prljavštine ulaze u samu strukturu mikrovlakana što rezultira potpuno čistom površinom. Zahvaljujući statičkom elektricitetu koji se stvara između pozitivno nabijenih mikrovlakana i negativno nabijenih čestica, omogućeno je uklanjanje prljavština i na teško pristupačnim površinama. Proizvodi od mikrovlakana ekološki su prihvatljivi jer je smanjena potreba korištenja agresivnih kemikalija uobičajeno upotrebljivanih u čišćenju [1, 2].

6. Zaključak

1963. godine započinje razvoj umjetnih vlakana visoke finoće sa svrhom

postizanja svojstava sličnih prirodnim vlaknima, uklanjanja nedostataka tipičnih za umjetna vlakna te postizanja važnih funkcionalnih svojstava. S vremenom su u mnogočemu nadmašena svojstva prirodnih vlakana te su dobivena mikrovlakna osobitih karakteristika poput visoke estetike, plemenitog sjaja i velike specifične površine, čime se osigurava hidrofilnost, termofiziološku udobnost, ugodnost opipa i sl. Ovakva svojstva postižu se visokom tehnologijom i modifikacijama na razini morfologije vlakana. Danas se teži još preciznijoj tehnologiji proizvodnje vlakana, u čemu je sljedeći korak oblikovanje nanovlakana koja posljednjih godina postaju sve popularnija.

Autori zahvaljuju Sveučilištu u Zagrebu na financijskoj potpori istraživanju vezanoj uz Razvoj visokovrijednih biokompozita s ojačalom od celuloznih vlakana iz domaćih izvora, voditeljice izv.prof.dr.sc. A. Tomljenović.

Literatura:

- [1] Purane S.V., N.R. Panigrahi: Microfibres, microfilaments & their applications, Autex Research Journal 7 (2007) 3, 148-158
- [2] Kale R.D.: Microfibre: Processing and Applications, Journal of the Textile Association 70 (2010) 5, 233-239
- [3] Čunko R., M. Andrassy: Vlakna, Sveučilišni udžbenik, ZRINSKI d.d., Čakovec, 2005.
- [4] Nakajima T.: Advanced fiber spinning technology, Woodhead Publ. Ltd., Cambridge, 2000
- [5] http://www.weiku.com/products/3085932/High_Flow_High_Flux_Melt_Blown_Depth_Filter.html, preuzeto 15.03.2013.
- [6] Soljačić I., A.M. Grancarić: Vježbe iz procesa oplemenjivanja tekstila, TTF, 1995.
- [7] Grancarić A.M., A. Tarbuk, D. McCall: Modifikacija površine poliesterne tkanine nanočesticama tribomehanički aktiviranoga prirodnog zeolita (TMAZ), Polimeri: časopis za plastiku i gumu 28 (2008.) 4, 219-224
- [8] Zdraveva E. et al.: Electrospinning and Protective Textiles/Porous Microstructures via Electrospinning, Young Scientists in the protective textile research, TTF, 2011, 119-130
- [9] Iohara K. et al.: Structurally colored fibers, Chemical fibers international 50 (2000) 38-40
- [10] Čunko R.: Umjetna vlakna - važni polimeri novoga doba, Polimeri 23 (2002.) 6, 129-139
- [11] Čunko R.: Procesi proizvodnje kemijskih vlakana, Sveučilište u Zagrebu/Tekstilno-tehnološki fakultet, Zagreb, 1993.
- [12] <http://nptel.ac.in/courses/116102006/18>, preuzeto 15.03.2013.
- [13] El Mogahzy Y.: Engineering textiles: integrating the design and manufacture of textile products, Elsevier, 2008
- [14] Zdraveva E. et al.: Electrospinning of Polyurethane Nonwoven Fibrous Mats. TEDI Međunarodni interdisciplinarni časopis 1 (2011) 1, 55-60
- [15] <http://www.swiftmicrofiber.com/microfiber/index.htm>, preuzeto 24.03.2013.

SUMMARY

Microfibers - high technology products

J. Peran, S. Ercegović Ražić

Microfibers have high fineness and their special properties are achieved by changing micromorphology and structure. These modifications result in fibers of exceptional aesthetic properties, pleasant touch, and comfortable to wear; due to their price and availability they are often called luxurious fibers. On account of their exceptional properties they find their applications in various areas of application. High quality imitation leathers, high tech products, sportswear and underwear as well as toys are produced. However, microfibers find the biggest application in cleaning products for their exceptional absorption of dirt and liquids without the use of aggressive chemicals.

Key words: microfibers, modifications, exceptional properties

University of Zagreb, Faculty of Textile Technology

Department of Materials, Fibres and Textile Testing

Zagreb, Croatia

e-mail: sanja.ercegovic@ttf.hr

Received January 20, 2014

Mikrofasern - Hochtechnologieprodukte

Mikrofasern haben hohe Feinheit, und ihre speziellen Eigenschaften werden erzielt, indem man Mikromorphologie und Struktur ändert. Diese Änderungen führen zu Fasern von außer gewöhnlichen ästhetischen Eigenschaften, angenehmen Griff und Tragekomfort; aufgrund ihres Preises und ihrer Verfügbarkeit werden sie oft luxuriöse Fasern genannt. Wegen ihrer außergewöhnlichen Eigenschaften finden sie ihren Einsatz in verschiedenen Anwendungsgebieten. Lederimitate hoher Qualität, High-Tech-Produkte, Sportkleidung und Unterwäsche sowie Spielwaren werden hergestellt. Mikrofasern finden jedoch die größte Anwendung in Reinigungsmitteln wegen ihrer außergewöhnlichen Absorption von Schmutz und Flüssigkeiten ohne den Gebrauch von aggressiven Chemikalien.