

ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ ЛЕСКОВЦА	
Примљено:	11.10.2017.
Орган:	Б. одбор за науку
Јединица:	04/615/11 - 1

UNIVERZITET U NIŠU
TEHNOLOŠKI FAKULTET U LESKOVCU
NASTAVNO - NAUČNOM VEĆU

Predmet: Izveštaj Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije Petra Stojanovića

Na sednici Nastavno - naučnog veća Tehnološkog fakulteta u Leskovcu, od 29. 03. 2017. god. imenovani smo u Komisiju za ocenu i odbranu doktorske disertacije Petra Stojanovića pod naslovom: „Proučavanje uticaja parametara procesa teksturiranja na strukturu i svojstva teksturiranih poliesterskih pređa“. Na osnovu donete odluke i posle pregleda rada, podnosimo sledeći:

IZVEŠTAJ

Doktorska disertacija Petra Stojanovića izložena je na 141 stranu i sadrži 22 tabele, 281 sliku (crteža i dijagrama). U doktorskoj disertaciji citirane su 73 reference koje, prema saznanjima članova komisije, obuhvataju problematiku koja se obrađuje u ovom radu.

Proizvodnja i potrošnja tekstilnih vlakana u svetu je u stalnom porastu i često se uzima kao merilo životnog standarda, tehnološke i industrijske razvijenosti neke zemlje ili dela sveta. Rast proizvodnje prirodnih vlakana je znatno sporiji od hemijskih, posebno sintetičkih vlakana koja sve više dominiraju na tržištu, a u okviru kojih se posebno izdvajaju poliestarska vlakna (PES).

Osnovne količine poliestarskih vlakana proizvode se iz polietilentereftalatnog (PET) homopolimera. To su PES vlakna prve generacije. Razvijene su i druge vrste homopoliestara i kopoliestara sa poboljšanim svojstvima. Razvojem PET vlakana pojavile su se na tržištu druga i treća generacija ovih vlakana, koja se često nazivaju i modifikovanim PET vlaknima. Razvoj postupka brzog ispredanja vlakana (Partially Oriented Yarn - POY i Highly Oriented Yarn - HOY), brzine od 3000 - 6000 m/min i više, visoko automatizovanih postrojenja za brzo teksturiranje sa brzinama od 1000 m/min i više, i integrisanog postupka ispredanja (istezanja i teksturiranja), omogućilo je sintetičkim, a posebno PES vlaknima, ekspanziju koja ih je na tržištu dovela na vodeće mesto među sintetičkim, odnosno svim tekstilnim vlaknima.

Vodeće mesto među sintetičkim vlaknima, poliestarska vlakna su izborila zahvaljujući svojim izvanrednim fizičko - mehaničkim i tekstilnim svojstvima, mogućnostima unapređenja u procesu proizvodnje koja doprinose visokoj ekonomičnosti i stalnoj ekspanziji područja primene,

bilo da se koriste samostalno ili u mešavini sa drugim vlaknima. PES vlakna se koriste za proizvodnju tekstilnih površina smanjene zapaljivosti, transportnih traka, pogonskog remenja, svih vrsta tehničkog tekstila, konca, užadi, mreža, cerada, filtera, jedara, sigurnosnih pojaseva, vatrogasnih creva, geotekstilnih materijala i slično.

Teksturiranje lažnim upređanjem je termomehanički postupak teksturiranja koji je zbog svoje produktivnosti i kvaliteta teksturiranih pređa dominantan, a između različitih mehanizama za lažno upređanje: vreteno rotorskog tipa, magnetno vreteno, frikcionni mehanizam, ovaj poslednji, uz primenu HT grejača i sa radnim brzinama do 1500 m/min, ima najveći značaj. Krajem poslednje decenije prošlog veka, inovirana je tehnologija frikcionnog teksturiranja lažnim upređanjem, korišćenjem kratke zone zagrevanja sa povećanim temperaturama na grejačima (indirektno a ne kontaktno zagrevanje) sa ciljem da se povećaju brzine teksturiranja i do 1500 m/min, uz skraćanje vremena zagrevanja do 0,1 sekunde, koje će osigurati termoplastičnost filamenata dovoljnu za fiksiranje kovrdžavosti, uz zadovoljavajuće mehaničke karakteristike teksturiranih pređa. S obzirom da se poliestar brže zagreva od poliamida, teksturiranje poliestarskih filamenata karakteriše se većom efikasnošću procesa. U toku teksturiranja, pređa je izložena uticaju visokih temperatura i silama zatezanja i torzije, što utiče na strukturu pređe a samim tim i na njena svojstva (geometrijska, fiziko - mehanička, fiziko - hemijska i dr.).

Doktorska disertacija se sastoji od nekoliko međusobno povezanih celina.

Prvi deo rada je posvećen kratkom pregledu razvoja postupaka teksturiranja i parametrima procesa teksturiranja, koji utiču na strukturu i kvalitet teksturiranih pređa. U ovom delu su analizirani varijabilni parametri procesa teksturiranja i njihov uticaj na karakteristike teksturiranih pređa. Osnovni parametri procesa teksturiranja, od kojih zavisi kvalitet teksturiranih pređa, su ujedno i parametri čiji uticaj je istraživao u eksperimentalnom delu rada a to su: istežanje, temperatura primarnog grejača, upređanje pređe ili D/Y odnos i brzina pređe (brzina teksturiranja).

U drugom delu disertacije su predstavljeni eksperimentalni materijal, tehničko-tehnološke karakteristike mašine FTF-15 (s kratkom zonom zagrevanja) i metode za određivanje stepena kristalnosti, dvojnog prelamanja i orijentisanosti pojedinačnih filamenata kao i metode za ispitivanje morfologije uzoraka, karakteristika kovrdžavosti i mehaničkih karakteristika.

Treći deo predstavlja rezultate analize eksperimentalnog materijala i to: uticaj parametara teksturiranja na strukturu, na karakteristike kovrdžavosti, na skupljanje i na mehanička svojstva teksturirane poliestarske pređe. Rezultati su sistematizovani zavisno od primenjenih temperatura prvog grejača i parametra D/Y. Dobljeni uzorci teksturiranih pređa okarakterisani su sa aspekta novodobijene strukture (stepen kristalnosti, stepen orijentisanosti) i svojstava (finoća teksturiranih pređa, mehanička svojstva, kao i karakteristike elastičnosti pređe i skupljanje pređe).

U poslednjem delu dati su zaključci o dobijenim rezultatima, koji su omogućili utvrđivanje fizičko - hemijskih promena na pređi, teksturiranoj pri različitim parametrima teksturiranja, kao i njihov uticaj na fiziko - mehanička svojstva teksturiranih pređa.

Teksturiranje lažnim upređanjem POY poliestarske pređe je proces koji uključuje bliske interakcije između procesnih parametara i strukture i svojstava teksturirane pređe. Najznačajniji parametri procesa teksturiranja su brzina teksturiranja i temperatura grejača, s obzirom da oba parametra značajno utiču na strukturu i karakteristike kovrdžavosti teksturirane pređe. Stepen kristalnosti se povećava sa povećanjem temperature grejača i brzine teksturiranja, dostižući maksimalnu vrednost pri brzini teksturiranja od 900 m/min. Dvojno prelamanje i stepen orijentisanosti pokazuju tendenciju rasta sa povećanjem temperature, dok povećanje brzine teksturiranja dovodi do smanjenja vrednosti oba parametra. Pri velikim brzinama teksturiranja, iznad 1000 m/min, dolazi do povećanja dvojnog prelamanja i stepena orijentisanosti. Sličan trend je uočen i u slučaju karakteristika kovrdžavosti, sva tri parametra (CC, CM i CS) se povećavaju sa povećanjem temperature grejača i smanjuju sa povećanjem brzine teksturiranja. Male promene stepena istežanja i D/Y odnosa utiču u većoj meri na strukturu teksturirane poliestarske pređe, dok je njihov uticaj na karakteristike kovrdžavosti, suprotno očekivanjima, mali.

Analizom mehaničkih karakteristika teksturiranih PES pređa može se zaključiti da brzina teksturiranja ima značajan uticaj na ova svojstva. Rezultati su pokazali da se sa porastom brzine

teksturiranja uočava trend smanjenja vrednosti prekidnih sila analiziranih teksturiranih PES pređa. Izvesna odsupanja rezultata pokazuju teksturirane PES pređe sa primenjenim stepenom istezanja 1,675. Takođe, rezultati su pokazali da pri stepenu istezanja 1,685 analizirane pređe uglavnom imaju veće vrednosti prekidnih sila. Primenom većeg stepena istezanja filamentnih PES pređa popravlja se orijentisanost molekulskih lanaca u pravcu sila istezanja, što doprinosi boljim mehaničkim karakteristikama teksturiranih PES pređa. Pored toga, rezultati analize uticaja temperature prvog grejača na prekidnu silu dale su zanimljive rezultate. Naime, rezultati pokazuju da se pri većim temperaturama prvog grejača proizvode teksturirane PES pređe sa većim vrednostima prekidnih sila. Pri višim temperaturama u procesu teksturiranja raste pokretljivost i fleksibilnost molekulskih lanaca, što doprinosi njihovoj boljoj orijentaciji u pravcu dejstva sile zatezanja, što se odražava na mehanička svojstva teksturiranih PES filamentnih pređa.

Promenom stepena istezanja teksturiranih PES pređa, može se uticati i na vrednosti prekidnih izduženja ovih pređa. Tako na primer, primenom stepena istezanja 1,665 zapaža se rast prekidnog izduženja teksturirane PES pređe, zaključno sa brzinom teksturiranja 900 m/min. Suprotno ovome, povećanjem brzine teksturiranja i pri istezanju 1,675 i 1,685 zapaža se trend smanjenja prekidnih izduženja analiziranih PES pređa. Pri manjim brzinama teksturiranja i nižem stepenu istezanja u datom procesu, teksturirane PES pređe imaju veće vrednosti prekidnog izduženja. Može se konstatovati da pređa, sa većim stepenom orijentacije molekulskih lanaca u pravcu ose pređe, ima manje vrednosti prekidnog izduženja. Pri većim brzinama teksturiranja, postoje izvesna odstupanja rezultata prekidnih izduženja u odnosu na prethodnu konstataciju, što može biti posledica kraćeg vremena zadržavanja pređe u procesu teksturiranja i nedovoljnom vremenu, da se molekulski lanci orijentišu u pravcu ose pređe.

Granica elastičnosti definiše dozvoljeno opterećenje pređe u narednim tehnološkim procesima prerade, pri kome se ona neće značajnije deformisati. Primenom sile zatezanja, koja prevazilazi granicu elastičnosti, dolazi do pojave plastičnih deformacija koje se negativno odražavaju na konačni kvalitet gotovih tekstilnih proizvoda. Analizom rezultata intenziteta sile na granici elastičnosti, dobijene su očekivane vrednosti pri istezanju u procesu teksturiranja 1,665 i 1,685, dok odstupanja pokazuju rezultati pri stepenu istezanja 1,675. Izborom odgovarajućih parametara proizvodnje teksturiranih PES pređa, može se uticati na svojstva pređa na granici elastičnosti, saglasno budućoj nameni i naprežanjima koja ta pređa treba da podnese.

Dobijeni rezultati su poslužili da se utvrde zavisnosti, kojima se mogu predvideti neka mehanička svojstva teksturiranih PES pređa. Tako je utvrđena zavisnost, kojom se mogu predvideti prekidne karakteristike teksturiranih pređa u zavisnosti od primenjene brzine teksturiranja a pri definisanom stepenu istezanja i količniku D/Y. Pored toga, na osnovu dobijenih rezultata, dobijene su jednačine koje se mogu primeniti za predviđanje mehaničkih karakteristika na granici elastičnosti teksturiranih PES pređa, sa ciljem da se definišu granična opterećenja ovih pređa u narednim tehnološkim procesima.

Rezultati su pokazali da se delimično orijentisana poliesterska pređa, korišćena u ovom radu, može teksturirati pri značajno većim brzinama teksturiranja u odnosu na standardne brzine teksturiranja, koje se koriste za preradu analiziranih pređa, uz očuvanje dobrih karakteristika. Takođe, može se konstatovati da se optimalni parametri procesa teksturiranja moraju izabrati kao kompromisno rešenje, saglasno željenim parametrima kvaliteta teksturiranih PES pređa, kao i produktivnosti i ekonomičnosti tehnološkog procesa teksturiranja.

ZAKLJUČAK

Pregledom doktorske disertacije, sprovedenih istraživanja i rezultata, članovi Komisije konstatuju sledeće:

- Kandidat je ispunio zahteve i ciljeve istraživanja, postavljene u radu i prilikom prijave doktorske disertacije;

- Metodologija razmatranja, analize i rešavanja problema su na potrebnom naučnom i stručnom nivou;

- Definisane su strukturne i mehaničke karakteristike teksturiranih poliesterskih pređa;

- Na osnovu teorijskih razmatranja i eksperimentalnih rezultata, objašnjen je uticaj parametara teksturiranja na strukturu i svojstva teksturiranih poliestarskih pređa. Utvrđene korelacije će doprineti optimizaciji procesnih parametara teksturiranja u industrijskim uslovima, saglasno traženim karakteristikama teksturiranih PES pređa;

- Dobijeni rezultati, pored naučnog, imaju i praktični značaj jer su primenljivi u realnim uslovima proizvodnje teksturiranih poliesterskih pređa;

- Disertacija predstavlja samostalan i originalan naučni doprinos tekstilnom inženjerstvu;

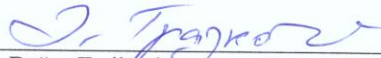
- Iz oblasti doktorske disertacije kandidat ima dva rada prihvaćena za štampu u časopisma kategorije M22, jedan rad prihvaćen za štampu u časopisu kategorije M23 i jedan rad prihvaćen za štampu u časopisu kategorije M52. Takođe, ima i više radova saopštenih na skupovima (jedan rad kategorije M33, 2 rada kategorije M34, 2 rada kategorije M63, 2 rada kategorije M64) i jedno tehničko rešenje - M84.

Na osnovu izloženog, članovi Komisije za pregled i ocenu doktorske disertacije Petra Stojanovića, pod naslovom: „**Proučavanje uticaja parametara procesa teksturiranja na strukturu i svojstva teksturiranih poliesterskih pređa**“, pozitivno ocenjuju rad i predlažu Nastavno - naučnom veću Tehnološkog fakulteta u Leskovcu da ga prihvati i da saglasnost za njegovu odbranu.

Komisija:



Prof. dr Jovan Stepanović, predsednik
Tehnološki fakultet u Leskovcu, Univerzitet u Nišu



Dr Dušan Trajković, van. prof., mentor
Tehnološki fakultet u Leskovcu, Univerzitet u Nišu



Prof. dr Mirjana Kostić, član
Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu

Objavljeni radovi kandidata

Rad u istaknutom međunarodnom časopisu - M22

1. Marija Savić, Dušan Trajković, Jovan Stepanović, Petar Stojanović, Mirjana Kostić, Divna Majstorović; „*Influence of heater temperature and texturing speed on the physical-mechanical properties of polyamide textured yarns in false-twist texturing process*“; *Industria Textila*, 2017. (Prihvaćen za štampu).
2. Dušan Trajković, Marija Savić, Mirjana Kostić, Divna Majstorović, Petar Stojanović, Jovan Stepanović; „*Dependence of Structural Characteristics of Polyamide Textured Yarns on the Parameters of False Twist Yarn Texturing Process*“; *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, January/February 2017. (Prihvaćen za štampu).

Rad u međunarodnom časopisu - M23

1. Stojanovic Petar, Savic Marija, Trajkovic Dusan, Stepanovic Jovan, Stamenkovic Miodrag, Mirjana Kostic; „*The effect of false-twist texturing parameters on the structure and crimp properties of polyester yarn*“; *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 2017 OnLine-First (00):55-55. DOI:10.2298/CICEQ160720055S. (Prihvaćen za štampu).

Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini - M33

1. Vojislav Gligorijević, Jovan Stepanović, Vasilije Petrović & Petar Stojanović; „*Influence of Speed and Knitting Density on Hauling Force and Structural Elements of Warp Knits*“; 5th International Scientific-Professional Symposium Textile Science and Economy, Zagreb 26.01.2012., Book of proceedings, p. 89-94.

Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu - M34

1. Dušan Trajković, Petar Stojanović, Jovan Stepanović, Nenad Ćirković; „*Modification of the characteristics of polyamide yarn textured by false twist method*“; Book of Abstracts, XXIV Congress of Chemists and Technologists of Macedonia, Ohrid 11.-14. septembar 2016., str. 324.
2. Dušan Trajković, Jovan Stepanović, Petar Stojanović, Nenad Ćirković; „*Reliability of the methods for determination of specific twist of rotor yarns*“; XI Conference of chemists, technologists and environmentalists of Republic of Srpska”; 18 & 19 November 2016., Republic of Srpska, B&H, Book of abstracts, 117.

Rad u časopisu nacionalnog značaja - M52

1. Petar Stojanović, Dušan Trajković, Nataša Radmanovac, Jovan Stepanović; „*The influence of texturing speed and the degree of stretching on breaking characteristics of textured PES yarn*“; *Advanced technologies*, 2017, Leskovac 2016. (Prihvaćen za štampu).

Saopštenje sa nacionalnog skupa štampano u celini - M63

1. Marija Savić, Petar Stojanović, Dušan Trajković, Tatjana Šarac, Nataša Radmanovac, Miodrag Stamenković; „Zavisnost mehaničkih karakteristika poliamidnih teksturiranih pređa od parametara procesa teksturiranja lažnim upredanjem“; Zbornik radova sa X simpozijuma „Savremene tehnologije i privredni razvoj“, Leskovac 22. i 23. oktobar 2013. god., str. 174-182.
2. Marija Savić, Tatjana Šarac, Miodrag Srtamenković, Dušan Trajković, Nataša Radmanovac, Petar Stojanović; „Uticaj tehnoloških parametara postupka teksturiranja sa lažnim upredanjem na karakteristike kovrdžavosti poliamidnih teksturiranih pređa“; Zbornik radova sa X simpozijuma „Savremene tehnologije i privredni razvoj“, Leskovac 22. i 23. oktobar 2013. god., str. 162-173.

Saopštenje sa nacionalnog skupa štampano u izvodu - M64

1. Petar Stojanović, Marija Savić, Miodrag Stamenković, Dušan Trajković, Jovan Stepanović, Tatjana Šarac; „Mehaničke karakteristike poliestarskih teksturiranih pređa postupkom lažnog upredanja na mašini - FTF15 sa kratkom zonom zagrevanja“; Zbornik izvoda radova sa X simpozijuma „Savremene tehnologije i privredni razvoj“, Leskovac 22. i 23. oktobar 2013. god., str. 199.
2. Vojislav Gligorijevic, Jovan Stepanovic, Nenad Cirkovic, Petar Stojanovic; „Physical properties and modeling of cross knitted structure“; Zbornik izvoda radova sa X simpozijuma „Savremene tehnologije i privredni razvoj“, Leskovac 22. i 23. oktobar 2013. god., str. 200.

Tehničko rešenje (Bitno poboljšani tehnološki postupak) - M84

1. Dušan Trajković, Marija Savić, Petar Stojanović, Jovan Stepanović; „Poboljšani tehnološki postupak teksturiranja poliamidnih pređa postupkom lažnog upredanja“; Tehnološki fakultet Leskovac 2016.