

Utjecaj dimenzije uzorka i vrste pređe na proces relaksacije pletiva

Dr. **Andrea Ehrmann**, Dipl.-Ing.¹

Prof.Dr. **Tomasz Blachowicz**,²

Frank Heimlich¹

Andrea Brücken, Dipl.-Ing.¹

Prof.Dr. **Marcus O. Weber**,¹

¹FTB, Niederrhein University of Applied Sciences

Mönchengladbach, Njemačka

²Institute of Physics, Silesian University of Technology

Gliwice, Poljska

e-mail: andrea.ehrmann@hsnr.de

Prispjelo 4.3.2014.

UDK 677.017.2:677.075

Izvorni znanstveni rad

U iskrojavanju odjeće ili tehničkog tekstila treba se voditi računa o procesu relaksacije pletenih materijala nakon proizvodnje. Vrlo velike dimenzijske promjene mogu se pojaviti tijekom duljeg vremena relaksacije u suhom stanju, relaksacije u mokrom stanju ili relaksacije tijekom pranja. Relaksacija u procesu pranja može imati vrlo velik utjecaj na pletivo. Osim toga konstrukcija pletiva i vrsta pređe te dimenzije pletiva također mogu znatno utjecati na proces relaksacije. U ovom se radu prikazuju detaljna ispitivanja prvih 50 ciklusa pranja uzoraka različitih dimenzija izrađenih od različitih vrsta pređe. Uspoređuju se svojstva uzoraka od konvencionalnih pređa i elektrovodljivih pređa koje se upotrebljavaju u izradi (tehnologijama) senzora. Za analizu ponašanja tijekom relaksacije razmatrala se širina očice u različitim dijelovima ispitivanih uzoraka.

Glavne riječi: relaksacija u pranju, pletivo, pređa od vlakana od nehrđajućeg čelika, poliesterska pređa, dimenzije, strukturna svojstva

1. Uvod

Tijekom procesa pletenja pređa se dovodi u nerelaksirano, napeto stanje - ona se savija i isteže. Relaksacija pojedine očice u nenapeto (opušteno) stanje sprječavaju susjedne očice, koje se ponašaju na sličan način. Cijeli sustav teži smanjivanju svoje energije. Taj proces dovodi do lokalnog energetskog minimuma, dok je apsolutni energetski minimum, odnosno potpuno relaksirano stanje blokirano energetskim barijerama. Te barijere se mogu nadvladati spontanom fluktuacijama ili dovođenjem energije izvana.

Proces relaksacije započinje odmah nakon završetka procesa pletenja, kad se pletivo vadi sa stroja.

Premda i relaksacija u suhom dovodi do znatnih dimenzijskih promjena (posebno u prvim satima nakon završetka procesa pletenja), relaksacija u mokrom stanju dovodi pletivo u još više relaksirano stanje. Namakanjem pletiva u vodi tijekom nekog vremena, sile trenja između pređa se smanjuju, a to rezultira smanjivanjem energetskih barijera. U procesu pranja, međutim, kombinacija deterdženata za pranje i djelovanja mehaničke energije na pletivo dovodi do daljnjeg

smanjenja trenja te se postiže još veća relaksacija.

Unatoč velikom utjecaju relaksacije u procesu pranja na dimenzije pletenih materijala, pregledom literature uočeno je da se samo nekoliko istraživanja bavilo istraživanjem ponašanja pletiva do najviše 10 ciklusa pranja. Izvještava se o dimenzijskim promjenama, npr. za različite strukture od mješavina 80 % vune i 20 % poliamida [1] te posebno za pletiva rebraste strukture (dvostrano i jednostrano rebrasto pletivo - Milano-Rib) [2] za samo jedan ciklus pranja. Pletiva izrađena od mješavine s liocelnim

vlaknom proučavane su radi poboljšanja svojstva skupljanja tijekom 5 ciklusa pranja [3], dok su pamučna pletiva proučavana nakon alkalnog i enzimatskog iskuhavanja u 5 ciklusa pranja [4] i 6 ciklusa pranja [5].

Istraživanja pletiva proizvedenih na ravnopletaćim strojevima (kulirna desno-lijeva pletiva) od svile, pamuka i poliestera različitih pokrivnih faktora prikazana su u radu [6], a jednostrano džersej pletivo i 1x1 rebrasto pletivo od svile i pamuka [7] proučavana su tijekom 10 ciklusa pranja po pojedinom uzorku pletiva. Svojstva relaksacije desno-desnih i lijevo-desnih kulirnih pletiva od pređa bez dodataka i s dodatkom elastana tijekom relaksacije u suhom i mokrom stanju te nakon pranja u kućnoj perilici s 4 ciklusa ispiranja i sušenja u bubnju [8].

Ovi mali brojevi ciklusa pranja su motivirani drugim istraživanjima u kojima se tvrdi da je potpuna relaksacija postignuta nakon nekoliko ciklusa pranja. Npr. za pletiva od svile je utvrđeno da se potpuna relaksacija postiže nakon jednog [7] ili kod 10 ciklusa pranja [9]. Slično se utvrdilo da pletivo od vune postiže stanje potpune relaksacije nakon 1 ciklusa potpunog kvašenja, pažljive hidrokstrakcije kako bi se uklonila suvišna voda, i 1 sata sušenja u bubnju [10] ili nakon 10 ciklusa pranja i sušenja u bubnju [11]. Za mnoga prirodna i sintetska vlakna kombinacija visoke temperature i obrade u mokrom stanju dovodi do stanja potpune relaksacije [12].

Mišljenje, da se stanje potpune relaksacije postiže nakon samo nekoliko ciklusa je povezano s teoretskim opisom dimenzijskih promjena upotrebom eksponencijalne krivulje [13, 14]. Međutim, mjerenja širine uzorka za vrijeme 100 ciklusa pranja pokazala su da se proces relaksacije u određenim slučajevima može opisati logaritamskom funkcijom [15], koja nije potpuno u skladu sa stanjem potpune relaksacije, odnosno apsolutnim minimumom energije, koji se uopće može postići.

Iako su novija istraživanja također pokazala velik utjecaj dimenzije uzorka na rezultate mjerenja svojstva relaksacije pletiva [15], većina citiranih radova čak ni ne spominje veličinu istraživanih uzoraka.

U ovom radu se analizira utjecaj širine i duljine pletiva od tri vrste pređa na proces relaksacije tijekom 50 ciklusa pranja i istražuje u kojim slučajevima se uzorak pletiva može smatrati potpuno relaksiranim nakon tolikih ciklusa pranja, kako bi se utvrdilo koji matematički opis treba upotrijebiti za određenu kombinaciju strukture i materijala.

2. Eksperimentalni dio

U radu su izrađena dvostrana desna pletiva, odnosno desno-desna kulirna pletiva na ravnopletaćem stroju za pletenje CMS-302 TC tvrtke Stoll. Pletiva su izrađena od tri različite pređe: elektrovodljiva vlasasta pređa "S-Shield" (3 x Nm 50/2) tvrtke Schoeller, Bregenz (Austrija), sastava 20 % vlakna od nehrđajućeg čelika i 80 % poliesterskog vlakna (PES) koje je također već upotrijebljeno u prethodnim istraživanju [15]; PES pređa od vlasastih vlakana (3 x Nm 50/2); i PES teksturirane filamentne pređe (4 x dtex 150 * 2). Sve tri vrste pređa imale su jednaku finoću i pletiva su izrađena pri istim parametrima stroja za pletenje (brzine rada, napetost pređe, povlačenje i dr.) kako bi rezultati bili usporedivi.

Ovom kombinacijom moguće je istražiti razliku između pređa od vlasastih i filamentnih vlakana te utjecaj dodatka elektrovodljivih vlakana od nehrđajućeg čelika.

Za svaku seriju mjerenja načinjen je komplet od 5 nominalno istih uzoraka za ispitivanja kako bi se smanjio utjecaj slučajnih varijacija. Mjerenja širine uzoraka provedena su u sredini kako bi se izbjegao utjecaj rubova. Prvo mjerenje se odnosilo na "0 ciklusa pranja" odnosno bez pranja, uzorak je uzet 23±3 sata nakon skidanja pletiva sa stroja. Pritom nije prikazan rezultat mjerenja duljine

pletiva budući da je učinak relaksacije vrlo mali i odgovaraćuje tome podložan velikim pogreškama.

Postupak pranje proveden je u kućanskoj perilici uz dodatak deterdženta za tvrdokorne mrlje na 40 °C i centrifugiranjem uz brzinu okretaja 1200 min⁻¹. Uzorci su sušeni u raširenom stanju na ravnoj podlozi glatke površine, na sobnoj temperaturi 20±2 sata.

3. Rezultati

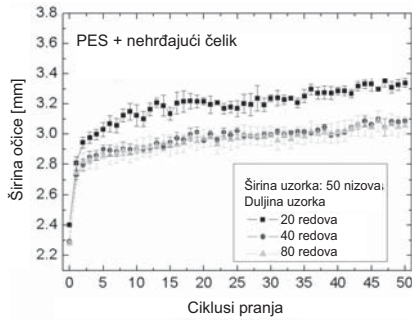
Na sl.1 prikazane su širine očica mjerenih od 0 do 50 ciklusa pranja uzorka pletiva od PES pređe od vlasastih vlakana sa 20 % vlakana od nehrđajućeg čelika, za različite širine i dužine uzoraka. Prethodna istraživanja ove vrste materijala, su pokazala da se ravni uzorci nisu potpuno relaksirali sve do 100 ciklusa pranja, što je povezano s logaritamskim ponašanjem.

Međutim, za kvadratne uzorke nagib krivulje ne može se poistovjetiti s logaritamskim, dok potpuno relaksirano stanje ipak nije bilo postignuto [15].

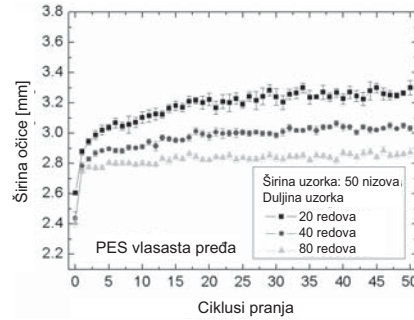
Ova detaljnija analiza omogućuje bolji uvid u utjecaje širine i duljine uzoraka na proces relaksacije. Prema rezultatima prikazanim na sl.1 može se uočiti da najkraći uzorak (duljine 20 redova očica) na početku ispitivanja ima najveću širinu očica, koja ostaje najveća i nakon 50 ciklusa pranja. Treba napomenuti da apsolutno povećanje širine očice nije potpuno u korelaciji s najmanjom duljinom uzoraka, što se vidi na grafičkom prikazu, sl.1c.

Dok se širina očica nakon 50 ciklusa pranja povećava s povećanjem širine ispitivanih uzoraka, tako jasan trend nije uočen za širine očica prije pranja. Takvo nekonzistentno svojstvo može se pripisati nešto različitim vremenima suhe relaksacije od završetka procesa pletenja do početka mjerenja.

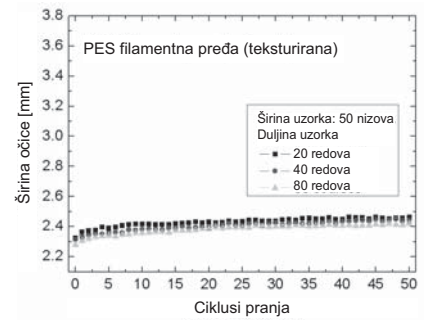
Uspoređujući krivulje, vidljivo je da su "zaobljeniji" nagibi povezani s manjom duljinom uzoraka, dok se kod većih duljina uzoraka uočava oš-



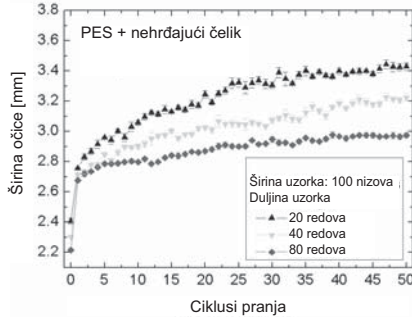
a)



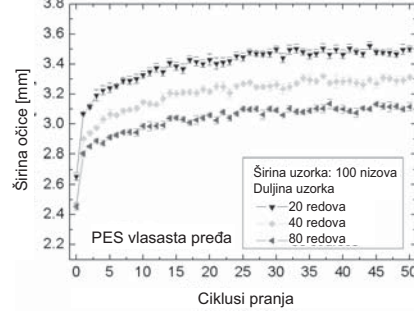
a)



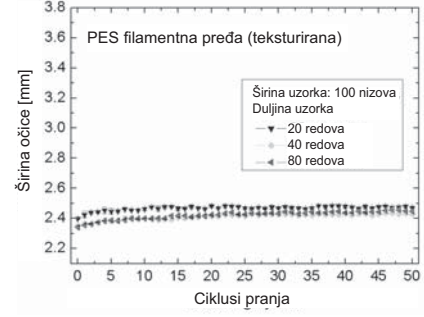
a)



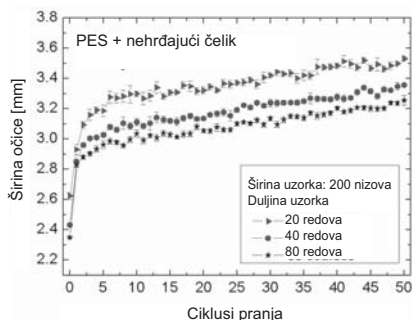
b)



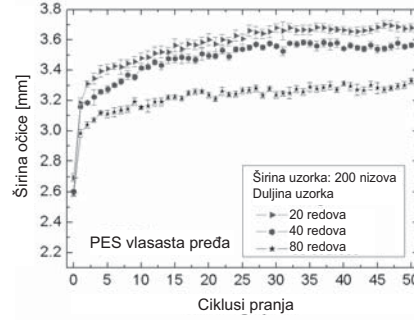
b)



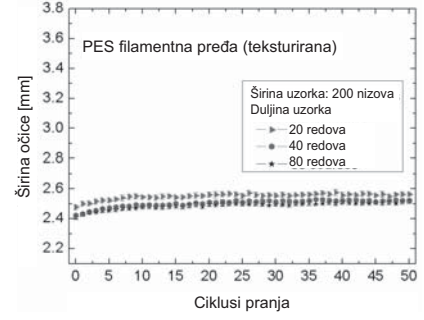
b)



c)



c)



c)

Sl.1 Širine očica mjerene tijekom 0-50 ciklusa pranja za uzorke pletiva od PES vlasaste pređe s vlaknima od nehrđajućeg čelika: a) kod širine uzorka od 50, b) kod širine od 100 i c) 200 nizova očica pletiva, te kod različitih duljina uzoraka (redova očica pletiva

Sl.2 Širine očica, mjerene od 0-50 ciklusa pranja, za uzorke pletiva od PES pređe od vlasastog vlakna širine: a) 50 nizova, b) 100 nizova i c) 200 nizova očica te kod različitih duljina uzoraka (redova očica)

Sl.3 Širine očica, mjerene od 0-50 ciklusa pranja, za uzorke pletiva od PES teksturirane pređe širine: a) 50 nizova, b) 100 nizova i c) 200 nizova očica kod različitih duljina uzoraka (redova očica)

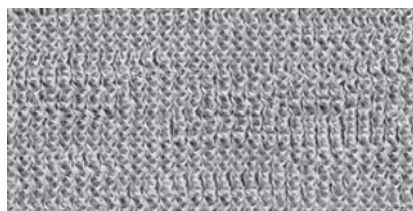
triji luk nakon prvog ciklusa i aproksimativno linearna ovisnost između širine očice i broja ciklusa pranja, nakon nekoliko prvih ciklusa. Jasno, matematički opis koji vrijedi za sve dimenzije uzoraka treba npr. uključivati logaritamski i linearni opis. Kako bi se provelo istraživanje utjecaja dodatka vlakana od nehrđajućeg čelika u prvoj seriji uzoraka, na sl.2 su prikazana odgovarajuća mjerenja uzoraka načinjenih od PES vlakana bez dodatka vlakana od nehrđajućeg

čelika. Osnovne spoznaje koje su prikazane mogu se opisati na sljedeći način: najkraći uzorci i na početku i na kraju ispitivanja imaju najveće širine očica; širina očica nakon 50 ciklusa pranja se povećava s povećanjem širine uzoraka, te su "zaobljeniji" nagibi u vezi s manjom duljinom uzoraka. Kao što je već utvrđeno u prehodnom radu [15] dodatak vlakana od nehrđajućeg čelika ne mijenja kvalitativno proces relaksacije pletenih uzoraka. Usporedbom rezultata ispitivanja uzoraka od dviju različitih pređa od vlasastih vlakana i pređe od teksturiranih

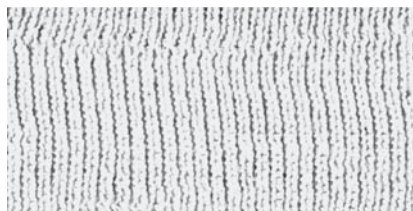
filamentnih vlakana, neposredno nakon pletenja, uočavaju se slične vrijednosti širina očica, sl.3. Međutim, vrijednosti širina očica nakon 50 ciklusa pranja su znatno manje kod uzoraka od pređe od filamentnog vlakna nego kod uzoraka od pređe od vlasastog vlakna. To se može povezati s teksturiranjem pređe koje povećava trenje između vlakana što umanjuje mogućnosti nadvladavanja energetske barijere. S druge strane, za pređe od vlasastih vlakana, za razliku od filamentnih pređa, poznato je da gube na masi tijekom pranja, gubi-

tkom ili krajeva vlakana ili cijelih vlakana koja se izvlače iz pređe, odnosno pletiva. Ova pojava može olabaviti pletivo i tako smanjiti trenjem izazvane energetske barijere, što rezultira povećanjem relaksacije.

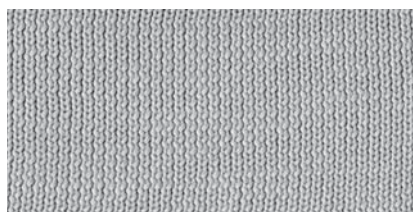
Međutim, čak i teksturirana PES pređa od filamentnih vlakana dovodi do procesa relaksacije koji ne prestaje nakon 10 ili čak manjeg broja ciklusa pranja.



a)



b)



c)

Sl.4 Skenirane slike ispitivanih uzoraka pletiva širine 100 nizova i duljine 20 redova očica nakon 50 ciklusa pranja: a) od pređa od mješavine PES vlasastih vlakana i vlakana od nehrđajućeg čelika, b) od PES pređa od vlasastih vlakana i c) od PES pređa od filamentnih vlakana

Sa svrhom utvrđivanja adekvatnog opisa istraživanih sustava na sl.4 su prikazane makroskopske slike ispitivanih pletiva. Kod uzoraka izrađenih od pređa od mješavine PES vlasastih i vlakana nehrđajućeg čelika (sl.4a) posebno se uočava područje različitih očica. U nekim dijelovima, očice izgledaju spljoštene i dvodimenzijske, dok se u drugim dijelovima uočava izvorna čista i trodimenzijska struktura.

Ovaj efekt se također otkriva i na druga dva prikaza uzoraka pletiva, najviše se ističe kod uzoraka s vlaknima od nehrđajućeg čelika, vjerojatno zbog efekta prisjetljivosti oblika



a)



b)

Sl.5 Mikroskopske slike različitih očica pletiva od pređa od mješavine PES vlasastih vlakana i vlakana od nehrđajućeg čelika: a) izvorni oblik očica, b) oblik očica nakon relaksacije (nakon 50 ciklusa pranja)

metala koji zadržava učinak sila tijekom pranja na pletivu.

Detaljnija analiza izgleda očica u različitim dijelovima uzorka pletiva od mješavine PES vlasastih vlakana i vlakana od nehrđajućeg čelika pokazuje mikroskopske razlike, sl.5. Izvorno očice imaju uspravan položaj (sl.5a) u relaksiranom stanju one se izvrću (naginju) i naslanjaju na susjedne očice (sl.5b). Naginjanje, odnosno iskošenje (na desnu ili na lijevu stranu) nije u korelaciji s orijentacijom pletenja odgovarajućeg reda očica, zakretanje pređe je uvijek isto i ono ne može definirati smjer iskošenja. Uspoređujući skenirane slike uzoraka pletiva od mješavine PES vlasastih vlakana i vlakana od nehrđajućeg čelika nakon 1. i 50. ciklusa pranja (koje ovdje nisu prikazane)

može se uočiti da se područje relaksiranih očica povećava i dimenzijski i brojčano s povećanjem brojeva ciklusa pranja. Sličan efekt (iako manje izražen) uočava se i kod uzoraka pletiva od PES pređa od vlasastog vlakna, dok je gotovo nevidljiv kod uzoraka od teksturirane PES filamentne pređe. Ove spoznaje mogu biti povezane s većom gustoćom očica kod pletiva od teksturirane PES filamentne pređe, koja, uz dodatno povećanje trenja, sprječava mogućnost dijagonalnog pomaka očica.

4. Rasprava

Oblik krivulja relaksacije prikazanih na sl.1-3 je heterogen. Neke krivulje odgovaraju logaritamskom ponašanju, dok se druge vjerojatno mogu bolje opisati dvjema eksponencionalnim funkcijama s različitim ovisnostima o broju ciklusa pranja. Oba matematička opisa nisu nepoznata u fizikalnim procesima.

Npr. neki procesi relaksacije kao relaksacija nuklearnih spinova u uređajima za pretragu nuklearnom magnetskom rezonancijom (NMR) su poznati po tome što uključuju dva odvojena eksponencijalna procesa relaksacije s različitim vremenskim konstantama. Slično tome matematička funkcija može bolje opisati relaksaciju duljeg uzorka (npr. duljina 80 redova) s velikim prvim povećanjem dimenzija, a nakon toga (nakon prvih nekoliko ciklusa pranja) slijedi gotovo linearno blago povećanje.

S druge strane, neki procesi relaksacije u fizici i drugim granama znanosti mogu se adekvatno opisati istegnutom eksponencionalnom funkcijom $\exp(-(t/\tau)^\beta)$ s eksponentom istežanja β i konstantom vremena τ [16]. Istegnuta eksponencionalna funkcija $[1 - \exp(-(t/\tau)^\beta)]$ sa $\beta < 1$ može izgledati slično logaritamskoj funkciji. Radi isključenja velikih pogrešaka, trebalo bi provesti istraživanja s više od 50 ciklusa pranja kako bi se definitivno razabrala oba matematička opisa. Ipak, iako se eksponencionalne i logaritamske krivulje mogu slično obliko-

vati za prvih 50 ili više ciklusa pranja, razlike među njima nisu samo teoretske prirode. Dok eksponencijalna funkcija ima granice koje ne mogu biti prijedene, logaritamska funkcija može rasti bez limita. Zbog toga je pronalazak ispravnog matematičkog opisa jednak mogućnosti odlučivanja da li je proces relaksacije pletenih materijala u završnom stanju ili nije – a što je vrlo važno za pletače i inženjere tekstilne tehnologije.

U želji da se opišu izazovi u pronalasku odgovora na ovo pitanje u sljedećim istraživanjima provest će se Ising simulacija [17] koja uključuje istraživanje trenja vlakno-vlakno, elastičnog modula, čvrstoće na savijanje pređe i pletiva. Svaki pojedini ciklus povezat će se simulacijskom fazom, u kojoj će se svaka očica moći relaksirati uz određenu vjerojatnost ako slučajna vanjska energija uslijed pranja na tom položaju prijede energiju petlje uslijed trenja između vlakana i napetosti pređe. Parametri modela će se moći dopuniti eksperimentalnim rezultatima i omogućiti predviđanje sustava nakon više od 50 simulacijskih ciklusa. Stabilnost ovih predviđanja u skladu s malim promjenama parametara modela mogu se upotrijebiti kao indikator razine pouzdanosti simulacije. Ovaj teoretski pristup pomoći će u razumijevanju kompleksnog procesa relaksacije u pletivima.

5. Zaključak

U radu je istražen proces relaksacije dvostranih desnih pletiva, odnosno desno-desnih kulirnih pletiva od mješavine PES pređe od vlasastih vlakana i 20 % vlakana od nehrđajućeg čelika, od 100 % PES pređe od vlasastih vlakana pređe od 100% PES teksturiranih filamentnih vlakana tijekom 50 ciklusa pranja. Različiti oblici relaksacijskih krivulja dobiveni su u ovisnosti o veličini ispitivanih uzoraka.

Relaksacija uzoraka pletiva od teksturirane PES filamentne pređe znatno je manja od pletiva od PES pređa od vlasastih vlakana. Prema dobivenim rezultatima u ovom radu može se reći da process relaksacije nije završen nakon 50 ciklusa pranja za sve ispitivane dimenzije pletiva. Dodatno, analizom mikroskopskih slika uzoraka pletiva koje sadržavaju vlakna od nehrđajućeg čelika uočena je povezanost relaksacije s naginjanjem očica u području povećanja uzoraka.

(Prevela A. Vinčić)

Rad je dijelom nastao uz potporu iz projekta Internal Project Funding of Niederrhein University of Applied Sciences

Literatura:

- [1] Emirhanova N., Y. Kavusturan: Effects of Knit Structure on the Dimensional and Physical Properties of Winter Outerwear Knitted Fabrics, *Fibres & Textiles in Eastern Europe* 16 (2008) 2, 69-74
- [2] Amreeva G., A. Kurbak: Experimental studies on the dimensional properties of half Milano and Milano rib fabrics, *Text. Res. J.* 77 (2007) 3, 151-160
- [3] Ucar N., H.C. Karakas: Effect of lycocell blend yarn and pile type on the properties of pile loop knit fabrics, *Text. Res. J.*, 75 (2005) 4, 352-356
- [4] Mangovska B., G. Demboski, I. Jordanov: Structural characteristics of cotton knitted fabrics after enzymatic and alkaline scouring, *Bulletin of the Chemists and Technologists of Macedonia* 23 (2004) 1, 19-28
- [5] Mikučionienė D., G. Laureckienė: The Influence of Drying Conditions on Dimensional Stability of Cotton Weft Knitted Fabrics, *Materials Science* 15 (2009) 1, 64-68
- [6] Quaynor L., M. Takahashi, M. Nakajima: Effects of laundering on the surface properties and dimensional stability of plain knitted fabrics, *Text. Res. J.*, 70 (2000) 1, 28-35

- [7] Quaynor L., M. Nakajima, M. Takahashi: Dimensional changes in knitted silk and cotton fabrics with laundering, *Text. Res. J.*, 69 (1999) 4, 285-291
- [8] Pavko Čuden A., Y. Angelova, A. Hladnik: Influence of process and structural parameters of elasticised knitted fabrics on loop length, *Tekstil* 60 (2011.) 2/3, 57-64
- [9] Quaynor L., M. Takahashi, M. Nakajima: Effects of Laundering on Bending Properties of Plain-Knitted Fabrics, *J. Text. Mach. Soc. Japan (English Ed.)*, 44 (1998) 4, 74-77
- [10] Knapton J.J.F., F.J. Ahrens, W.W. Ingenthron, W. Fong: The Dimensional Properties of Knitted Wool Fabrics, *Text. Res. J.* 38 (1968) 10, 999-1012
- [11] Chen Q.H., K. F. Au, C. W. M. Yuen, K. W. Yeung: Dimensional stability of plain wool knits, *Textile Asia* 31 (2000) 8, 51-57
- [12] Postle R.: Dimensional Stability of plain-knitted fabrics, *J. Textile Inst.*, 59 (1968.) 2, 65-77
- [13] Perepelkin K.E., M. N. Belonogova, N.A. Smirnova: Determination of shrinkage of textiles made of chemical and flax fibres by different methods, *Fibre Chemistry*, 29 (1997.) 3, 200-205
- [14] Knapton J.J.F., E.V. Truter, A.K. M.A. Aziz: The geometry, dimensional properties, and stabilization of the cotton plain-jersey structure, *J. Textile Inst.*, 66 (1975) 12, 413-419
- [15] Ehrmann A. née Tillmanns, F. Heimlich, A. Brücken, M. O. Weber, T. Blachowicz: Experimental Investigation of the Washing Relaxation of Knitted Fabrics from Polyester Yarn with Stainless Steel Fibres, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 20 (2012) 1, 90-93
- [16] Wuttke J.: Fourier Transform of the Stretched Exponential Function: Analytical Error Estimates, Double Exponential Transform, and Open-Source Implementation *libkww.*, <http://arxiv.org/abs/0911.4796>, 2009.
- [17] Lukas D., E. Glazyrina, N. Pan: Computer simulation of liquid wetting dynamics in fiber structure using Ising's model, *J. Textile Inst.*, 88 (1997) 2, 149-161

SUMMARY**Influence of the sample dimension and yarn type on the washing relaxation process of knitted fabrics**

A. Ehrmann¹, T. Blachowicz², F. Heimlich¹, A. Brücken¹, M.O. Weber¹

While tailoring a garment or a technical textile, relaxation processes of a knitted fabric after production have to be taken into account. Such dimensional changes can occur during a long time of dry relaxation, during wet relaxation, or during washing relaxation, the latter having the strongest influence on a fabric. Besides fabric construction and yarn material, the dimensions of a knitted fabric also strongly influence the relaxation process. This paper shows a detailed analysis of the first 50 washing cycles for different fabric dimensions and yarn parameters, comparing conventional yarns and a conductive yarn used in sensory technologies. Stitch width in different locations in fabric samples were considered for analyzing the relaxation behavior.

Key words: washing relaxation, knitted fabric, stainless steel staple fibre yarn, polyester yarn, dimensions, structural properties

¹*FTB, Niederrhein University of Applied Sciences
Mönchengladbach, Germany*

²*Institute of Physics, Silesian University of Technology
Gliwice, Poland*

e-mail: andrea.ehrmann@hsnr.de

Received March 4, 2014

Einfluss von der Probandimension und des Garns auf den Relaxierungsprozess beim Waschen von Maschenwaren

Beim Zuschneiden von Kleidung oder technischen Textilien sollte der Prozess der Relaxierung der Maschenware nach der Herstellung berücksichtigt werden. Sehr große Dimensionsänderungen können über einen langen Zeitraum der Relaxierung im trockenen Zustand, der Relaxierung im nassen Zustand oder der Relaxierung beim Waschen auftreten. Relaxierung im Waschprozess kann einen sehr grossen Einfluss auf die Maschenware haben. Darüber hinaus können der Aufbau der Maschenware, die Garnart und die Maschenwarendimension einen wesentlichen Einfluss auf den Relaxierungsprozess haben. Dieser Beitrag stellt eine detaillierte Untersuchung der ersten 50 Waschzyklen von Proben verschiedener Größen aus verschiedenen Garnarten dar. Die Eigenschaften konventioneller und leitfähiger Garne, die zur Herstellung von Sensoren benutzt werden, werden verglichen. Um das Verhalten während der Relaxierung zu analysieren, wurde die Maschenbreite auf verschiedenen Stellen der Proben betrachtet.