

Utjecaj pranja na svojstva nošenja plošnih proizvoda

Dainora Truncytė, dipl.ing.

Prof.dr.sc. Virginija Daukantiė, dipl.ing.

Prof.habil.dr.sc. Matas Gutauskas, dipl.ing.

Tehnološko sveučilište u Kaunasu

Odjel tehnologije odjeće i polimernih proizvoda

Kaunas, Litva

e-mail: virginija.daukantiene@ktu.lt

Prispjelo 19.01.2007.

UDK 677.016.673.22

Izvorni znanstveni rad

U radu se istražuje utjecaj omekšavanja na mehanička svojstva plošnih proizvoda. Utvrđuju se međuovisnosti glavnih parametara opipa i temperature pranja, kao i utjecaj temperature pranja na promjene mase i debljine plošnih proizvoda, te na njihovu fleksibilnost. Provedena je analiza parametara trenja tijekom klizanja plošnih proizvoda preko različitih površina (stakla i organskog stakla), u skladu s normom DIN 53375. Utvrđeno je da vrijednosti parametara trenja (frikcijski koeficijent μ_D i dinamička sila trenja F_D) variraju u širokom rasponu vrijednosti. Također je utvrđeno da otpor uzorka na provlačenje kroz središnji otvor raste s porastom temperature pranja, ali da se parametri opipa značajno poboljšavaju nakon omekšavanja. Pokazalo se da je uređaj KTU-Griff-Tester pogodan za vrednovanje promjena mehaničkih svojstava tkanina i pletiva nakon pranja, omekšavanja i utjecaja drugih relativno osjetljivih čimbenika tijekom korištenja proizvoda.

Ključne riječi: tekstilni materijal, trenje, opip, fleksibilnost, omekšivač

1. Uvod

Tekstilni se materijali održavaju u uvjetima ciklične hidrotermičke obrade (pranja), što utječe na vijek trajanja proizvoda, kao i na njegova higijenska svojstva i estetski izgled odjeće. Pranje može negativno utjecati na fizikalno-mehanička svojstva plošnog proizvoda, tj. često prouzročiti skupljanje, povećanje grubosti površine i smanjenje fleksibilnosti plošnog proizvoda. Takve promjene tijekom pranja proizvoda mogu se učinkovito smanjiti upotrebom omekšivača, najčešće kationsko-aktivnih [1, 2].

Poznato je da su promjene čvrstoće (prekidne sile) materijala, koje nastaju tijekom obrada (pranja, kemijskog čišćenja i sl.) tijekom upotrebe materijala, vrlo male i da ih je teško mjeriti konvencionalnim mehaničkim metodama ispitivanja. Međutim, vrlo važne su promjene opipa tekstilnih materijala nakon pranja [3, 4].

U tu svrhu u ovom je radu vrednovan utjecaj uvjeta pranja i omekšavanja na mehanička svojstva različitih tekstilnih materijala.

2. Eksperimentalni dio i rezultati

Ispitivano je šest različitih materijala, čiji su strukturni parametri i sastav prikazani u tab.1 i 2.

Uzorci (dimenzija 40×60 cm) izrezani su iz svakog plošnog proizvoda.

Ispitivani tekstilni materijali su se međusobno znatno razlikovali prema sirovinskom sastavu, strukturi i oplemenjivanju, ali u ovom radu nije posebno analiziran utjecaj njihovog sastava i strukture. Glavna svrha istraživanja bila je predstaviti uobičajene karakteristike vezane za ponašanje, kao što su promjene parametara opipa različitih tekstilnih materijala, i to provlačenjem

kroz središnji otvor uređaja za ispitivanje opipa. Najnovija istraživanja su pokazala da se parametri opipa lanene tkanine poboljšavaju nakon obrade s omekšivačem trgovačkog imena Lenor [5], osim lanenih (LI-W) tkanina, specijalnom obradom mehaničko-kemijskim omekšavanjem 50+C₁ (parametri obrade se ne iznose zbog komercijalnih razloga). Ova obrada inicira pozitivno nabijanje površine tkanine, koje, kao i kod PES (PES-W) tkanine, sprječava orijentaciju molekula kationskog omekšivača na površini tkanine.

Uzorci su prani u kućnoj perilici tipa "Fagor" na temperaturi od 30, 60 i 90 °C, a kupelj za pranje sadržavala je jednaku količinu deterdženta "Ariel" (50 ml u jednom ciklusu pranja) za sve ispitivane uzorke.

Polovica opranih uzoraka omekšavana je otopinom omekšivača

Tab.1 Strukturni parametri ispitivanih materijala

Oznaka materijala	Vrsta materijala	Sirovinski sastav	Tkanina/pletivo	Gustoća, cm ⁻¹	
				Osnova /Niz	Potka /Red
CO-W	Tkanina	100% pamuk	Keper	39	23
LI-W		100% lan	Platno	18	18
PES-W		100% poliester	Platno	40	30
CO-K	Pletivo	100% pamuk	Desno-lijevo	12	16
PA-K		100% poliamid	Osnovino pletivo	15	20
CA-K		80% acetat, 20% poliamid	Dvostruki žakar	14	$P_{fs}^*=5$ $P_{bs}^*=10$

* P_{fs} - koeficijent gustoće redova na licu pletiva; P_{bs} - koeficijent gustoće redova na naličju

Tab.2 Parametri kontrolnih (nepranih) ispitivanih materijala

Oznaka	Parametri opipa				Geometrijski parametri		Dinamički koeficijent trenja μ_D	Oznaka električnog naboja površine
	P_{max} (N)	$tg\alpha$	A (Ncm)	H_{max} (mm)	w (g/m ²)	δ (mm)		
CO-W	20,5±0,4	16,168±0,4	71,7±2,1	56,6±1,0	208±3	0,47±0,01	0,27/0,21	nisko -
LI-W	14,5±1,2	13,838±0,7	46,9±2,7	56,4±2,0	210±2	0,45±0,01	0,31/0,15	nisko +
PES-W	12,2±0,6	9,699±0,7	43,72±1,97	58,8±1,0	57±1	0,09±0,01	0,45/0,51	nisko +
CO-K	6,0±0,1	2,961±0,2	19,7±0,5	61,4±1,1	107±1	0,46±0,01	0,32/0,16	nisko -
PA-K	3,8±0,4	2,184±0,3	14,2±1,5	58,1±2,8	60±1	0,27±0,01	0,34/0,23	nisko -
CA-K	14,6±0,6	7,066±0,5	55,35±3,64	63,5±2,3	154±2	0,58±0,01	0,58/1,46	nisko -

*G/OG - površina od stakla/organskog stakla

“Lenor“ tijekom 20 min, a otopina je priređena u skladu s preporukama o koncentraciji koje daje proizvođač. Uzorci se nakon toga suše u vodoravnom položaju.

Na osušanim opranim i omekšanim uzorcima su određeni parametri opipa, fleksibilnosti i trenja.

Parametri opipa određeni su na uređaju KTU-Griff-Tester [6-9]. Fleksibilnost ispitanih materijala vrednovana je korištenjem konvencionalne metode s konzolom [10]. Promjene i stabilnost ispitanih parametara vrednovani su tako da su parametri uspoređeni s parametrima kontrolnog uzorka (C), koji ima vrijednosti 1.

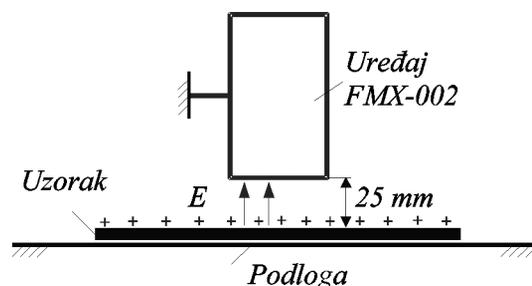
Promjene parametara površine plošnog proizvoda nakon kemijske obrade vrednovani su prema para-

metrima trenja, određenim u skladu sa standardom DIN 53375. Također valja pretpostaviti da međudjelovanje površine plošnog proizvoda i kationskog omekšivača ovisi o elektrostatskom naboju plošnog proizvoda, pa su se parametri elektrostatskog naboja kontrolirali korištenjem uređaja FMX-002 (Nizozemska), sl.1.

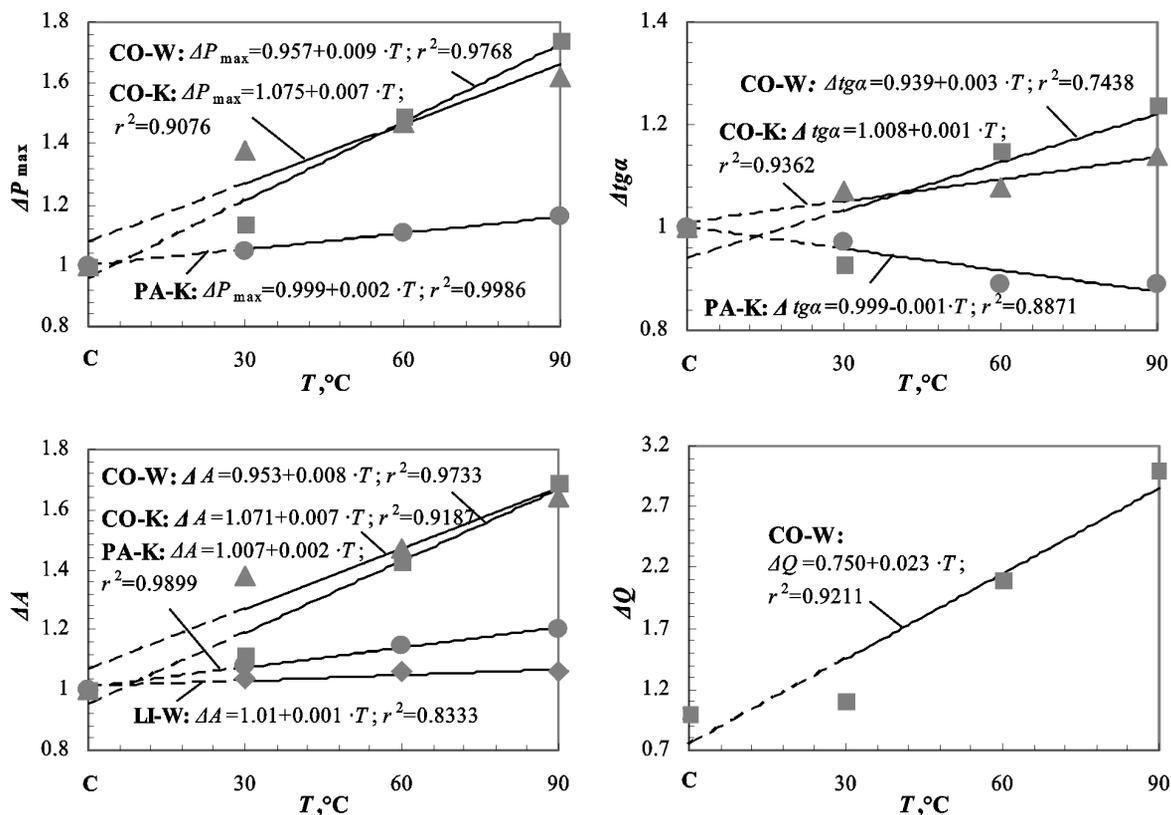
Uzorci se vodoravno postavljaju na nevodljivu ploču (podlogu) ispod ispitnog prozora uređaja FMX-002 te se na specijanoj skali određuje predznak (+ ili -) ovisno o potencijalu E elektrostatskog naboja koji nastaje na površini ispitivanog uzorka.

3. Rasprava

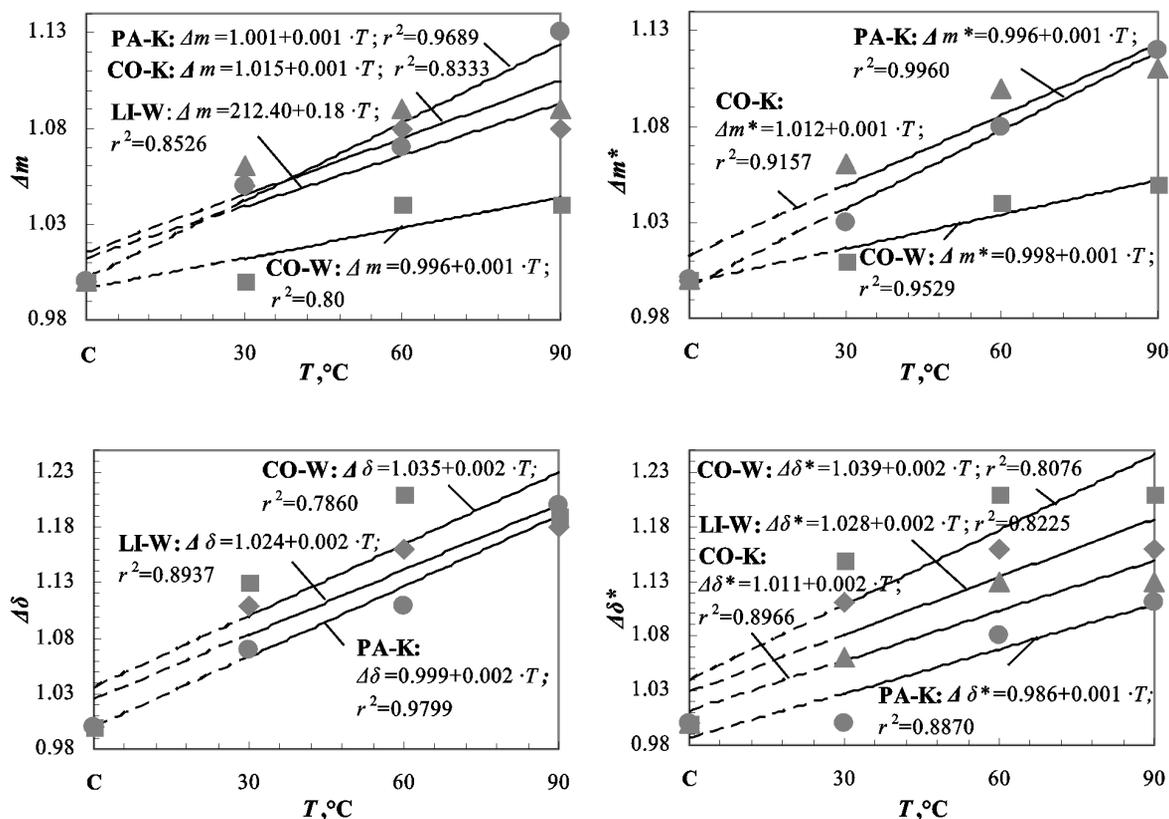
Zbirni rezultati za sve ispitivane plošne proizvode prikazani su u tab.2, u kojoj se mogu vidjeti parametri geometrije, opipa, trenja i električki parametri ispitivanih uzoraka, te je moguća njihova međusobna usporedba.



Sl.1 Shema mjerenja parametara elektrostatskog naboja (predznaka i potencijala)



Sl.2 Ovisnost glavnih parametara opipa P_{max} , tga , A i Q o temperaturi pranja (C - kontrolni (neprani) uzorak)



Sl.3 Utjecaj temperature pranja na promjene mase uzorka (m) i njegove debljine (δ) (Δm i $\Delta \delta$ – nakon pranja; Δm^* ili $\Delta \delta^*$ – nakon pranja i omekšavanja)

Iz rezultata prikazanih u tab.2 može se uočiti da su parametri opipa tkanine P_{max} , $tg\alpha$ i A veći oko 3-4 puta u odnosu na iste parametre pletiva uslijed posebnosti strukture i deformacijskih svojstava tkanina u odnosu na pletiva. U ispitivanju opipa glavnu važnost ima mekoća tkanina. Pleteni materijali su obično mekši od tkanina pa su rezultati za parametre opipa pletiva dobiveni provlačenjem bolji od dobivenih parametara opipa tkanina, tab.2.

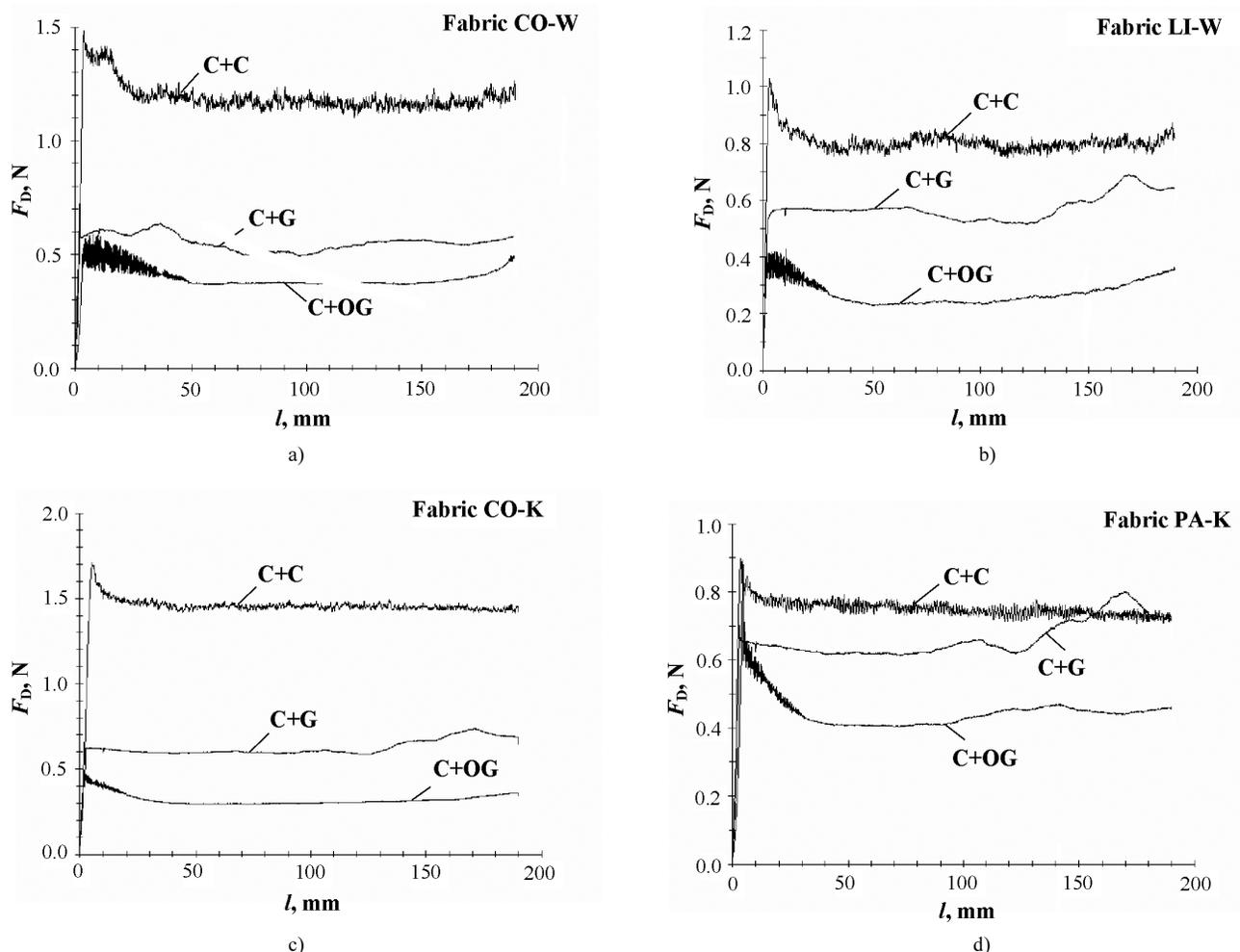
Koeficijent dinamičkog trenja μ_D je veći kod stakla (G) nego kod organskog stakla (OG). Mjerenje elektrostatskog naboja pokazalo je da su lanene LI-W i poliesterske PES-W tkanine nabijene blagim pozitivnim nabojem, dok su svi drugi materijali blagim slabim negativnim nabojem.

Nakon pranja i nakon omekšavanja kationskim omekšivačem došlo je do velikih promjena glavnih svojstava plošnih proizvoda. Glavni parametri opipa dobiveni povlačenjem uzoraka kroz otvor uređaja KTU Griff Tester P_{max} , $tg\alpha$ i A se povećavaju s povećanjem temperature pranja, zbog njenog utjecaja na debljinu plošnog proizvoda. Omekšavanjem uzoraka trgovačkim omekšivačem Lenor dobivaju se suprotni učinci glede promjena parametara opipa, tri glavna parametra se smanjuju i po vrijednosti se približavaju parametrima kontrolnog (neopranog) uzorka. Posebni slučaj su LI-W tkanine budući da se parametri opipa ove tkanine gotovo ne mijenjaju, niti nakon pranja niti nakon omekšavanja. Parametri P_{max} i $tg\alpha$ u svim su sluča-

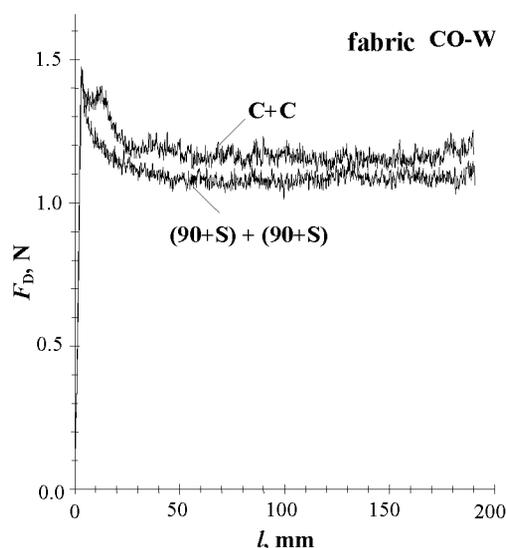
jevima niži od kontrolnog uzorka i međusobno su vrlo slični po apsolutnim vrijednostima. To se može pripisati ispiranju sredstava za obradu, odnosno negativnim uvjetima za vezivanje molekula omekšivača na površinu tekstilnih uzoraka koje su pozitivno nabijene.

U gotovo svim slučajevima omekšavanja s trgovačkim omekšivačem Lenor utječe se na smanjenje glavnih parametara opipa P_{max} , $tg\alpha$, A i Q , i to ispod vrijednosti 1, što potvrđuje da se omekšavanjem postiže poboljšanje opipa uzoraka.

Na sl.2 i 3 prikazana je korelacija temperatura pranja i mjerenih mehaničkih parametara uzoraka te se uočava da je ona linearna, uz već spomenutu iznimku uzorka LI-W, odnosno lanene tkanine.



Sl.4 Frikcijske krivulje frikcijskog para istog kontrolnog plošnog proizvoda (C+C); tkanine (a, b) i pletiva (c, d) nakon klizanja po staklu (C+G) i organskom staklu (OG)



Sl.5 Frikcijske krivulje frikcijskog para istog kontrolnog plošnog proizvoda (C+C) prije i nakon pranja pri temperaturi pranja od 90 °C i nakon omekšavanja (90+S)

Analiza parametara trenja pokazuje (sl.4) da oblik frikcijske krivulje i vrijednost parametara trenja (μ i F_D) ovise o površini preko koje uzorak klizi. Maksimalne vrijednosti parametara trenja utvrđene su kod tkanine koja klizi preko površine prekrivene istom tkaninom, tj. za frikcijski par (C+C). Kada uzorak klizi po staklenoj površini (C+G) dobivaju se srednje vrijednosti parametara trenja, a kada klizi po organskom staklu (C+OG), vrijednosti su najniže. Dvije različite stak-

lene površine prototipovi su ploča na uređaju KTU-Griff-Tester. Staklena površina nešto je specifična zbog nagomilavanja elektrostatskog naboja, koji se mijenja tijekom klizanja, što dovodi do očitih varijacija dinamičke sile trenja F_D . U nekim je slučajevima sila trenja F_D kod frikcijskog para (C+G) viša nego kod frikcijskog para (C+C), sl.4.

Analiza parametara trenja također je pokazala da proces pranja (kod svih podloga) povećava koeficijent trenja μ_D i dinamičku silu trenja F_D , u nekim slučajevima do 13-16% (CO-W, LI-W, PA-K). Ispiranje omekšivačem Lenor ne može smanjiti parametre klizanja, sl.5.

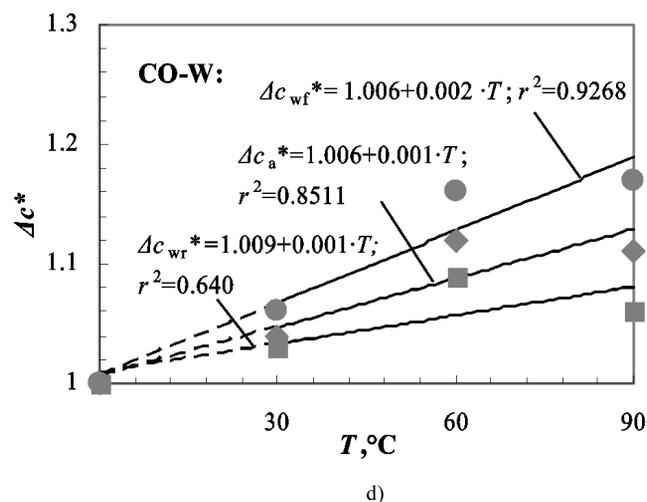
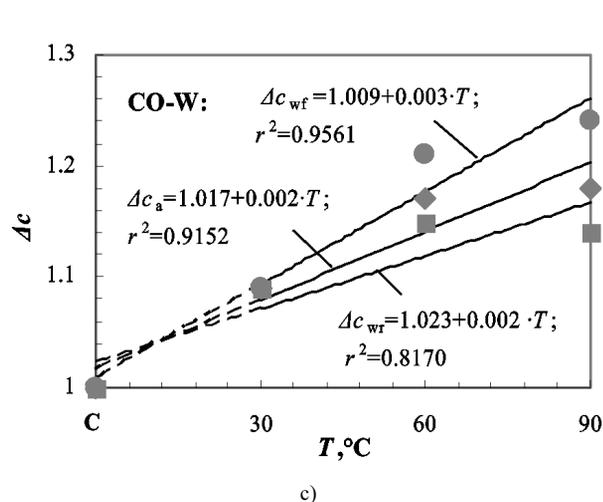
Parametri fleksibilnosti tkanine (CO-W) u smjeru potke i osnove, mjereni korištenjem konvencionalne metode konzole, pokazuju da rast temperature pranja utječe na smanjenje fleksibilnosti tkanine,

dok obrada s omekšivačem donekle povećava fleksibilnost, sl.6.

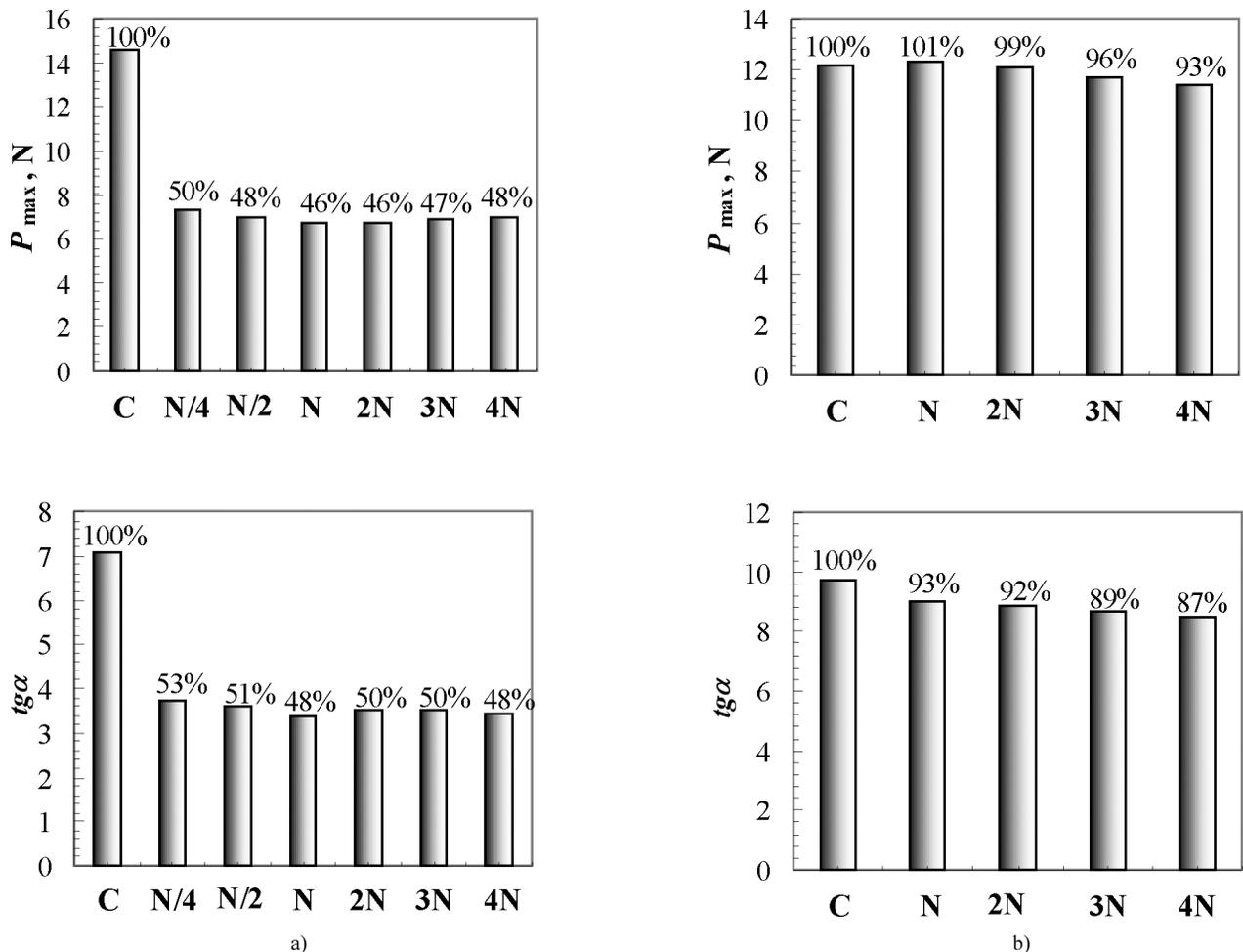
Parametar Δc korelira s većinom parametara opipa. Najviša je korelacija utvrđena između parametara Δc_a i $\Delta t g \alpha$.

Električni naboj tekstilnih materijala utječe na neke postupke dorade, najčešće kroz međudjelovanje tekstilije i molekula kationskog omekšivača. Grafički prikaz na sl.7 pokazuje utjecaj omekšivača Lenor na parametre opipa acetatne (CA-K) i poliesterske (PES-W) tkanine.

Uzorak od acetatnog vlakna (CA-K), koje je negativno nabijeno, intenzivno elektrokemijski reagira s kationima omekšivača, pa se glavni parametri opipa (P_{max} , $t g \alpha$) dvostruko poboljšavaju. Poliesterska se tkanina (PES-W) ponaša sasvim drugačije i parametri opipa ostaju gotovo nepromijenjeni u usporedbi s kontrolnim uzorkom, jer pozitivno nabijena površina poliesterske tkanine ne reagira s kationima omekšivača. Iz rezultata prikazanih na sl.7 može se uočiti da u slučaju poliesterskog materijala kationski omekšivač može djelovati kao dobro antistatsko sredstvo [11].



Sl.6 Utjecaj temperature pranja na fleksibilnost plošnog proizvoda (Δc - duljina presavijanja vrpce uzorka; wp - osnova, wf - potka, a - prosječno (Δc - nakon pranja; Δc^* - nakon pranja i ispiranja omekšivačem)



Sl.17 Utjecaj koncentracije N kationskog tekućeg omekšivača "Lenor" na parametre opipa P_{max} i $tg\alpha$ određen uređajem KTU-Griff-Tester [5-8] za acetatnu tkaninu (CA-K) (a) i poliestersku tkaninu (PES-W) (b) (N – koncentracija tekućeg omekšivača koju preporučuje proizvođač; C – parametri opipa kontrolnog uzorka)

4. Zaključak

S porastom temperature pranja raste i otpor tkanine na povlačenje kroz središnji otvor (parametri opipa pogoršavaju se, a neki od njih čak za 60-70%). Lanena je tkanina posebni slučaj i njeni parametri P_{max} , $tg\alpha$ i Q lagano se smanjuju u usporedbi s kontrolnim uzorkom, da bi kasnije bili nepromijenjeni, čak i kad se mijenja temperatura pranja. Parametri opipa i fleksibilnost materijala ispranih s omekšivačem Lenor bolji su nego oni materijali isprani bez omekšivača, a u većini su slučajeva viši i od parametara kontrolnih (nepranih) uzoraka.

Specifičnu reakciju lanene tkanine (LI-W) na omekšivač može se prip-

isati pozitivnom naboju površine i upijanju sredstava za doradu.

Uređaj KTU-Griff-Tester vrlo je pogodan za određivanje promjena mehaničkih svojstava tkanina i plećiva nakon pranja, omekšavanja kemijskim sredstvima i utjecaja drugih čimbenika tijekom korištenja i održavanja.

Vrsta materijala koji se koriste za doradu i mehanička svojstva tekstilija ovise o polarosti elektrostatskog naboja nagomilanog na površini tekstilnog materijala.

(Prevela D. Vuljanić)

Literatura:

- [1] Daukantienė V. et al: Influence of concentrated liquid softeners on textile hand, *Indian Journal of Fibre*

and *Textile Research* 30 (2005) 3, 200-203

- [2] Daukantienė V. et al: Textile Hand: the Influence of Multiplex Washing and Chemical Liquid Softeners, *Fibres and Textiles in Eastern Europe* 13 (2005) 3, 63-66
- [3] Grover G. et al: A Screening Technique for Fabric Handle, *Journal of the Textile Institute* 84 (1993) 3, 486-494
- [4] Seidel A.: Griffbewertung von Strumpfwaren mit dem JTV-Griff-Tester, *Melliand Textilberichte* (2001) 6, 491-494
- [5] Vaičiūnaitė I., M. Gutauskas: The behaviour of linen woven fabrics during washing, *Design and Technology of Consumables*. Kaunas: Technology (2005), 163-167 (in Lithuanian)

- [6] Grinevičiūtė D. et al: Textile Hand: Comparison of Two Evaluation Methods, *Materials Science (Medžiagotyra)* **11** (2005) 1, 57-63
- [7] Daukantiėnė V. i sur.: Kontrola opipa tekstila karištenjem uređaja KTU-Griff-Tester, *Tekstil* **53** (2004.) 7, 356-360
- [8] Strazdiene E. et al: Bagging of Thin Polymer Materials: Geometry, Resistance and Application, *Materials Science (Medžiagotyra)* **9** (2003) 3, 262-265
- [9] Daukantiėnė V. et al: Simulation and Application of the behaviour of a Textile Fabric while Pulling through a Round Hole, *Fibres and Textiles in Eastern Europe* **11** (2003) 2, 38-42
- [10] Fabric Assurance by Simple Testing, CSIRO Division of Wool Technology Geelong, Australia, (1997), 8

SUMMARY

The Influence of Washing on Fabric Wearing Properties

D. Truncytė, V. Daukantiėnė, M. Gutauskas

The behaviour of woven and knitted fabrics during their washing is investigated in this work. The influence of the washing conditions and chemical liquid softeners on the mechanical properties of textile fabrics was evaluated. The dependencies between the main hand parameters and the washing temperature were determined. The influence of the washing temperature on the changes of fabric mass and thickness as well as on fabric flexibility was evaluated. The analysis of the friction parameters during fabrics sliding on the different surfaces (glass or organic glass stands) was done according to the standard DIN 53375. It was determined that the values of the friction parameters (friction coefficient μ_D and dynamic friction force F_D) vary in the wide range. It was shown also that the specimen resistance to pulling through the central hole increases due to the increase of the temperature of washing solution, but after the fabric treatment with the liquid softener the hand parameters noticeably change for the better. Thus, it was presented that the device KTU-Griff-Tester is suitable to evaluate the changes of mechanical properties of the woven and knitted fabrics after their washing, softening and other relatively sensitive factors occurring during exploitation period.

Key words: textile material, friction, hand, flexibility, chemical softener

Kaunas University of Technology

Department of Apparel and Polymer Products Technology

Kaunas, Lithuania

e-mail: virginija.daukantiene@ktu.lt

Received January 19, 2007

Einfluss der Wäsche auf Stofftrageigenschaften

Das Verhalten von Web- und Maschenwaren während der Wäsche wird in dieser Arbeit untersucht. Der Einfluss der Waschbedingungen und chemischen flüssigen Weichmachern auf die mechanischen Eigenschaften von Textilstoffen wurde bewertet. Die Abhängigkeiten zwischen den Griffparametern und der Waschttemperatur wurden bestimmt. Der Einfluss der Waschttemperatur auf die Änderungen der Stoff-Masse und Dicke sowie auf die Stoff-Flexibilität wurde bewertet. Die Analyse der Friktionsparameter während des Gleitens der Stoffe über verschiedene Oberflächen (Glas oder organisches Glas) wurde gemäß DIN 53375 durchgeführt. Es wurde festgestellt, dass die Werte der Friktionsparameter (Friktionskoeffizient μ_D und dynamische Friktionskraft F_D) in einem breiten Wertebereich schwanken. Es wurde auch gezeigt, dass der Musterwiderstand gegen das Ziehen durch die Mittenöffnung mit steigender Waschttemperatur wächst, aber dass sich die Griffparameter nach dem Weichmachen merklich verbessern. Es hat sich gezeigt, dass der KTU-Griff-Tester für die Auswertung mechanischer Eigenschaften von Web- und Maschenwaren nach dem Waschen, Weichmachen und anderen relativ empfindlichen Faktoren während der Produktverwendung geeignet ist.