

Komparativna analiza metoda ispitivanja svojstava savijanja tkanina

Laura Naujokaitytė, dipl.ing.

Prof.dr.sc. Eugenija Strazdienė, dipl.ing.

Dr.sc. Ludmila Fridrichová, dipl.ing.*

Kaunas University of Technology, Faculty of Design and Technologies

Kaunas, Lithuania

*Technical University of Liberec, Faculty of Textile Engineering

Liberec, Czech Republic

e-mail: laura.naujokaityte@stud.ktu.lt

Prispjelo 02.06.2006.

UDK 677.017.4

Izvorni znanstveni rad

Postoji široki raspon metoda i standarda mjerenja svojstava savijanja plošnih proizvoda. Neke se temelje na deformacijama plošnog proizvoda pod njegovom vlastitom masom, dok se kod drugih mjeri sila, moment ili energija potrebni da dođe do deformacije uzrokovane savijanjem. U ovom je radu dana usporedba rezultata savijanja dobivenih korištenjem dviju dobro prihvaćenih metoda (KES-FB i FAST) te jednog novog uređaja, TH 7, a korištene su tkanine različito obrađene i različitog veza. Utvrđena je linearna ovisnost krutosti savijanja i koncentracije sredstva za ukrućivanje, kako kod FAST, KES FB, tako i kod TH 7 ispitivanja, a slična je i ovisnost vrijednosti histereze savijanja i koncentracije sredstva za ukrućivanje kod KES FB i TH 7 ispitivanja. Utvrđene su jasne korelacije kod usporedbe parametara dobivenih ovim trima metodama, npr. krutosti savijanja, histereze savijanja i prisilnog para.

Ključne riječi: svojstva savijanja, krutost savijanja, histereza savijanja, koncentracija sredstva za ukrućivanje, vrsta veza

1. Uvod

Krutost savijanja tkanina važno je mehaničko svojstvo koje utječe na opip i mogućnost oblikovanja tkanina [1]. Detaljno razumijevanje svojstava savijanja tkanina važno je za istraživanje tekstila, ali i za industrijske primjene, npr. za automatizaciju procesa rukovanja i manipuliranja dijelovima odjevnih predmeta [2,3].

Svojstva savijanja određena su otpornošću na savijanje niti koje leže u smjeru savijanja, a tu je i najčešće neodređeno međusobno djelovanje niti i trenja, vrsta veza tkanine i obrada, što sve utječe na spomenute parametre [4,5].

Široki raspon metoda i standarda koristi se za mjerenje krutosti savijanja tkanina. Može ih se podijeliti u dvije skupine: prva - temeljena na mjerenjima deformacija do kojih

dolazi pod vlastitom masom i druga - kad se kod deformacije mjeri sila, moment ili energija potrebni da dođe do deformacije uslijed savijanja. Ti su uređaji u načelu konstruirani tako da daju odnos momenta sile i zakrivljenja tkanine [5-7]. Najčešće korištena metoda prve skupine je metoda konzole, koju je prvi uporabio **Pierce** 1930. godine, a temelji se na jednadžbi koja opisuje čistu teoriju savijanja elastične vrpce koja se savija unutar granica linearnog opterećenja. Najveći dio suvremenih metoda statičkog mjerenja krutosti savijanja temelji se na **Pierceovoj** teoriji [8]. **FAST** (Fabric Assurance by Simple Testing) uređaj za ispitivanje savijanja [9] je najpoznatiji komercijalni uređaj za ispitivanje u ovoj skupini, no **FAST** mjeri samo otpor tkanine na deformaciju tijekom savijanja, a ne i opora-

vak od deformacije [10]. Najčešće korišteni uređaj za ispitivanje savijanja iz druge skupine je **KES** (Kawabata Evaluation System) uređaj za mjerenje savijanja [11]. **KES** uređaj je danas nesumnjivo standardni alat za sveobuhvatno vrednovanje deformiranja tekstilija. On ima jedinstvene mogućnosti karakteriziranja ponašanja plošnih proizvoda pod malim opterećenjem, te visoku pouzdanost rezultata, kakvu je najčešće nemoguće dobiti konvencionalnim mehaničkim uređajima za ispitivanje [12]. Kod ovog se uređaja uzorak podvrgava ravnomjernom porastu kuta zakrivljenja, a bilježi se odgovarajući moment koji djeluje na plošni proizvod. Ovom je tehnikom moguće mjeriti stvarno nelinearno ponašanje kod savijanja. Porast kuta zakrivljenja, nagib omjera momenta i zakrivljenja, iskazuje vi-

soke vrijednosti u ranoj fazi postupka savijanja, da bi se kasnije nagib smanjio i približio obliku pravca. To pokazuje da je potreban veći moment da bi se savladalo trenje među nitima, kako bi se postiglo određeno zakrivljenje u ranijoj fazi savijanja tkanine [13]. Krutost savijanja i histereza savijanja, a to su parametri koji karakteriziraju svojstva savijanja tkanine, mjere se KES FB uređajem za mjerenje savijanja. Krutost savijanja je otpor tkanine savijanju, a histereza savijanja je mjera sposobnosti tkanine da se oporavi od deformacije nastale savijanjem.

Međutim, KES FB oprema je relativno skupa, a mjerenja koja se na njoj obavljaju su dugotrajna, pa su to čimbenici koji ograničavaju njenu uporabu. Alternativni i mnogo jeftiniji je uređaj TH 7, konstruiran u Češkoj Republici (češka norma: ČSN 80 0858), pa je odabran da se njime ispituju svojstva savijanja tkanina. Mjerenja TH 7 uređajem temelje se na bilježenju sila potrebnih da se uzorak tkanine savine pod određenim kutom.

Cilj je ovog istraživanja da se usporede rezultati dobiveni trima različitim uređajima za ispitivanje svojstava savijanja: konvencionalnim FAST i KES FB uređajima i novim uređajem TH 7, a analizirane su tkanine različitog veza, obrađena različitim postupcima obrade, odnosno postupcima ukrućivanja i omekšavanja.

2. Materijali i metode ispitivanja

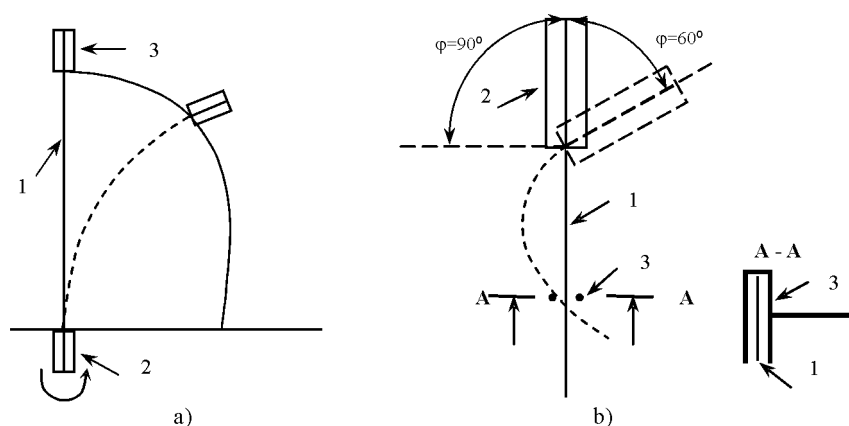
Za ispitivanje su odabrane tri skupine tkanine. Prva su skupina tkanine u platnom vezu, obrađene različitim koncentracijama PVA (polivinilacetat) sredstva za ukrućivanje. Druga se skupina sastoji od 15 tkanina, različitog veza i finoće pređe, a treću predstavljaju tkanine druge skupine obrađene komercijalnim omekšivačem, u skladu s preporukama proizvođača. Svojstva ispitivanih tkanina prikazana su u tab.1.

Tab.1 Svojstva ispitivanih pamučnih tkanina

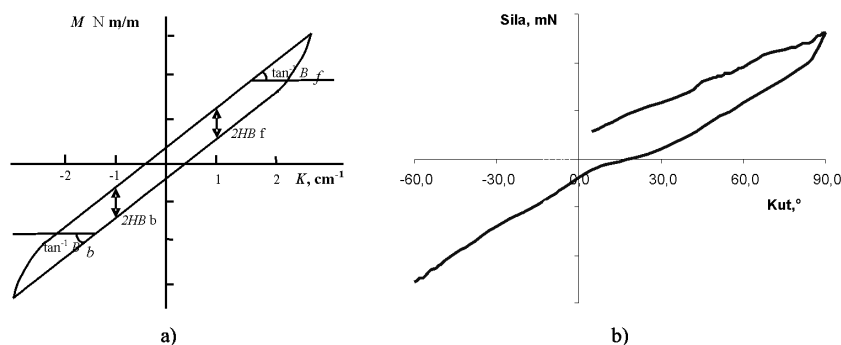
Tkanina	Vrsta veza	Gustoća tkanine (br. niti/dm)		Površinska masa (g/m ²)	Obrada	Debljina (mm)
		Osnova	Potka			
Co_0	Platno	236	232	137,8	-	0,43
Co_5	Platno			138,1	5 g/dm ³ PVA	0,43
Co_10	Platno			138,5	10 g/dm ³ PVA	0,43
Co_15	Platno			142,0	15 g/dm ³ PVA	0,43
F_P_1	Platno	344	236	120	-	0,32
F_P_2	Platno	344	285	125		0,34
F_P_3	Platno	344	344	140		0,34
F_C_3	Kombinirani	344	344	140		0,41
F_S_6	Atlas 6	344	344	150	omekšivač	0,44
TF_P_1	Platno	344	236	125		0,32
TF_P_2	Platno	344	285	135		0,34
TF_P_3	Platno	344	344	150		0,34
TF_C_3	Kombinirani	344	344	150		0,41
TF_S_6	Atlas 6	344	344	150		0,44

Konvencionalno ispitivanje konzolom provedeno je prema standardnoj metodi FAST, gdje se mjeri ovješena dužina tkanine, koja se polaže na ravninu pod kutom od 41,5°.

Histereza savijanja ispitivala se upotrebom dvaju uređaja za ispitivanje svojstava savijanja. Odnos moment/zakrivljenje dobiven je mjerenjem svojstava savijanja KES FB uređajem, dakle metodom koja



Sl.1 Načelo rada: a) KES-FB uređaja i b) TH 7 uređaja



Sl.2 Histereza savijanja dobivena na: a) KES-FB uređaju, b) TH 7 uređaju

se najčešće spominje u literaturi. Odnos upotrijebljene sile i kuta savijanja mjeren je novim češkim uređajem TH 7.

Kod ispitivanja prema Kawabati, uzorak (1) se stavlja u dvije hvataljke, sl.1a: jednu fiksnu (2) i drugu pokretnu (3), koja se kreće po unaprijed utvrđenoj putanji i naginje pod kutom tako da se održava jednakomjerno zakrivljenje uzorka kroz čitav ciklus savijanja, a istovremeno se iscrta krivulja histereze savijanja (varijacija para sa zakrivljenjem), sl.2a [11]. Uzorak tkanine se savija u rasponu između 2,5 i -2,5 cm⁻¹, a ispitivanje savijanja se provodi uz konstantnu brzinu od 0,5 cm/s, a uzorak se postavlja okomito, kako bi se izbjegao utjecaj gravitacija na ispitivane vrijednosti.

Način rada uređaja TH 7 prikazan je na sl.1b [14]. Uzorak (1) se pričvrsti na gornju hvataljku (2), koja se može zakrenuti za 90° u jednom smjeru i do 60° u drugom. Uzorak je slobodno ovješeno između dvaju krakova donje hvataljke u obliku slova U (3). Donja hvataljka ima senzor koji mjeri silu potrebnu da se uzorak savine pod određenim kutom. Na taj se način dobije krivulja sile-kuta, sl.2b.

Koeficijent krutosti savijanja *B* (mN m) izračunava se metodom ispitivanja konzolom.

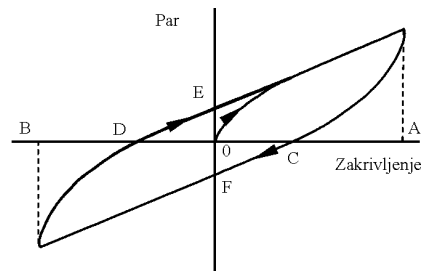
Standardni parametri koji se dobiju KES FB metodom su *B* - krutost savijanja po jedinici širine (N m²/m), koja se izračunava kao srednja krutost savijanja dviju kosina, te *HB* - histereza savijanja (N m/m), koja se dobije iščitavanjem širine histereze kod zakrivljenja ±1. Uz stan-

dardne parametre, par potreban za povratu nulto zakrivljenje OF, nazvan "prisilnim parom", također se izračunava iz grafa histereze, sl.3 [15, 16].

Iz ovisnosti sile i kuta, dobivene uređajem TH 7, mjere se dva parametra: maksimalna vrijednost sile, koja se može smatrati procjenom krutosti savijanja za određenu tkaninu, i vrijednost histereze *S* u mN°, koja predstavlja površinu krivulje histereze, izračunatu između kutova od 20 i 90°, prema sljedećem izrazu [5]:

$$S = \left(\sum_{i=1}^n (x_i - x_{i-1}) \cdot \frac{y_i + y_{i-1}}{2} \right)$$

Kod metode s konzolom, uzorak dimenzija 15x5 cm ispituje se u smjeru osnove i u smjeru potke. Kod KES FB metode ispituju se standardni uzorci, dimenzija 20x20 cm (stvarne dimenzije korištene u ovom ispitivanju bile su 20x1 cm), u glavnim smjerovima tkanine. Kvadratični uzorci dimenzija 5x5



Sl.3 Tipična krivulja histereze savijanja

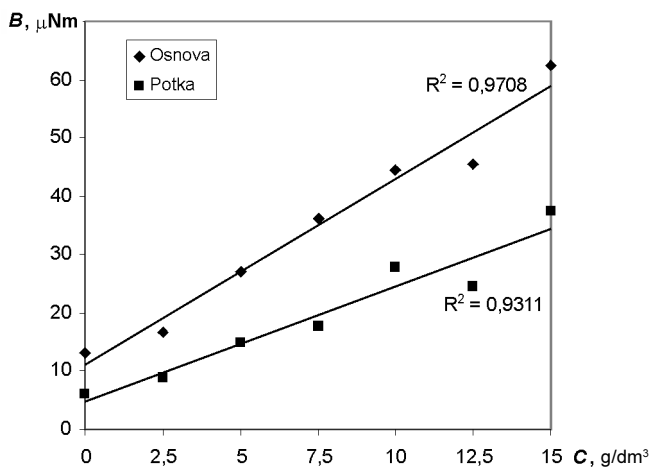
cm koriste se kod uređaja TH 7 da bi se provelo ispitivanje svojstava savijanja. Isti se uzorak ispituje u smjeru osnove i u smjeru potke.

3. Rezultati i rasprava

3.1. Rezultati dobiveni FAST metodom

Krutost savijanja za sve je ispitivane tkanine utvrđena metodom konzole, FAST uređajem za ispitivanje krutosti savijanja, a rezultati su prikazani u tab.2.

Na sl.4 je prikazana promjena koeficijenta krutosti savijanja do kojih



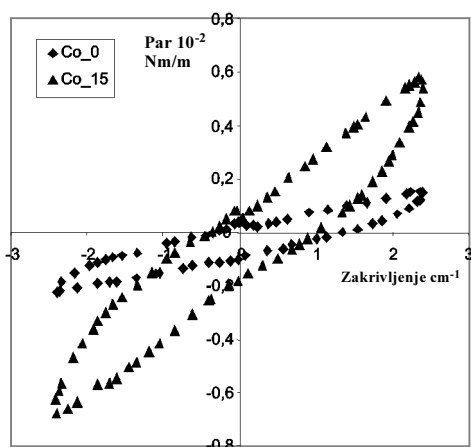
Sl.4 Utjecaj koncentracije sredstva za ukrućivanja na krutost savijanja

Tab.2 Vrijednosti krutosti savijanja *B* izmjerene metodom ispitivanja konzolom

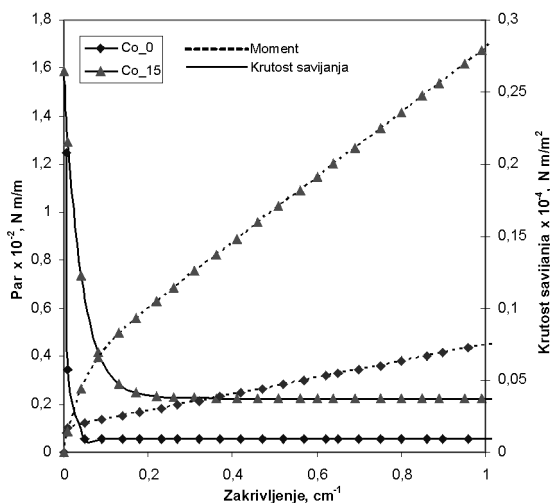
<i>B</i> (μNm)	Oznaka tkanina													
	C _{0_0}	C _{0_5}	C _{0_10}	C _{0_15}	F_P_1	F_P_2	F_P_3	F_C_3	F_S_6	TF_P_1	TF_P_2	TF_P_3	TF_C_3	TF_S_6
U smjeru osnove	13,12	26,99	44,46	62,37	31,78	21,93	24,49	35,25	26,62	15,41	16,20	25,49	11,99	8,06
U smjeru potke	6,19	15,01	27,89	37,30	11,14	11,15	18,40	22,77	15,94	6,57	11,81	17,04	10,09	6,61

Tab.3 Parametri histereze savijanja mjerene uređajem KES-FB za tkanine obrađene PVA sredstvom za ukrućivanje

Tkanina	Prisilni par, $Mc \cdot 10^{-2}$ (Nm/m)		Početna krutost savijanja, $B_0 \cdot 10^{-4}$ (Nm ² /m)		Krajnja krutost savijanja, $B \cdot 10^{-4}$ (Nm ² /m)		Histereza savijanja, $2HB B_0 \cdot 10^{-2}$ (Nm/m)	
	Osnova	Potka	Osnova	Potka	Osnova	Potka	Osnova	Potka
Co_0	-0,126	-0,100	0,75	0,34	0,088	0,061	0,129	0,089
Co_5	-0,149	-0,135	1,18	0,52	0,150	0,113	0,215	0,144
Co_10	-0,196	-0,148	1,40	1,06	0,229	0,199	0,302	0,237
Co_15	-0,242	-0,176	1,66	1,33	0,243	0,225	0,327	0,254



Sl.5 KES-FB krivulje histereze savijanja za granične koncentracije (u smjeru potke)



Sl.6 KES-FB ovisnost krutosti savijanja o zakrivljenju (u smjeru potke)

dolazi promjenom koncentracije sredstva za ukrućivanje, od onih bez sredstva do 15 g/dm³, u koracima od po 5 g/dm³. Linearna ovisnost krutosti savijanja B i koncentracije sredstva za ukrućivanje C zabilježena je u svim smjerovima ispitivanja, a linearnost je provjerena uvođenjem uzoraka obrađenih do-

datnim PVA sredstvom za ukrućivanje, u koncentracijama 2,5, 7,5 i 12,5 g/dm³.

3.2. Rezultati dobiveni KES FB uređajem

Ispitivanjem svojstava savijanja KES FB uređajem utvrđene su krivulje histereze tkanina obrađenih

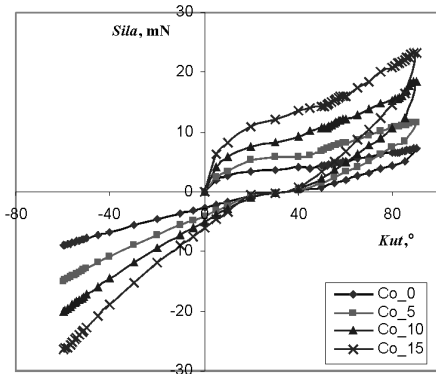
različitim koncentracijama PVA sredstva za ukrućivanje. Prisilni par, krutost savijanja, početna i završna krutost savijanja u smjeru osnove i potke, dobiven iz krivulje histereze, prikazani su u tab.3.

Na sl.5 prikazane su krivulje histereze savijanja graničnih koncentracija, tj. neobrađena tkanina i tkanina obrađena sredstvom za ukrućivanje u koncentraciji od 15 g/dm³ u smjeru potke. Neobrađena tkanina ima mnogo užu krivulju manjeg nagiba, a tkanina obrađena sa sredstvom za ukrućivanje ima širu krivulju većeg nagiba, odnosno viša je krutost savijanja i viša vrijednost histereze savijanja, tab.3. Nelinearnost krutosti savijanja za granične koncentracije prikazana je na sl.6. Odnos krutosti savijanja i zakrivljenja dobije se diferenciranjem odnosa momenta/zakrivljenja. Početna krutost savijanja je 6 do 8 puta viša od krajnje krutosti u smjeru osnove, a 4,5 do 5,7 puta viša u smjeru potke. Sličan je odnos porasta koncentracije sredstva za ukrućivanje i krajnje krutosti savijanja. Veća koncentracija sredstva za ukrućivanje rezultira višom vrijednošću prisilnog para. Prisilni je par gotovo dvostruko veći kod koncentracije od 15 g/dm³ u smjeru osnove, a nešto manje od toga u smjeru potke, sve u usporedbi s neobrađenim uzorkom. Dodatna koncentracija daje dodatne vrijednosti svih karakteristika parametara histereze, tab.3.

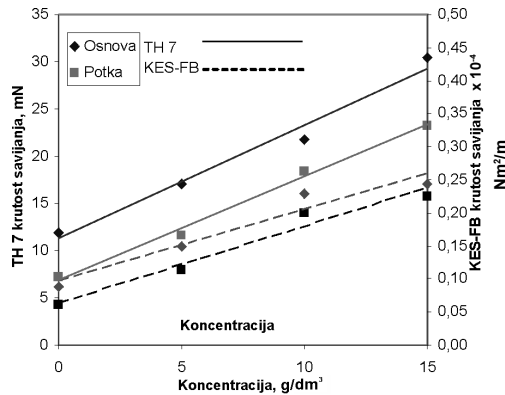
3.3. Rezultati dobiveni TH 7 uređajem kod analize tkanina obrađenih različitim koncentracijama sredstva za ukrućivanje

Krivulja histereze savijanja dobivena na TH 7 uređaju za tkanine obrađene različitim koncentracijama sredstva za ukrućivanje prikazana je na sl.7.

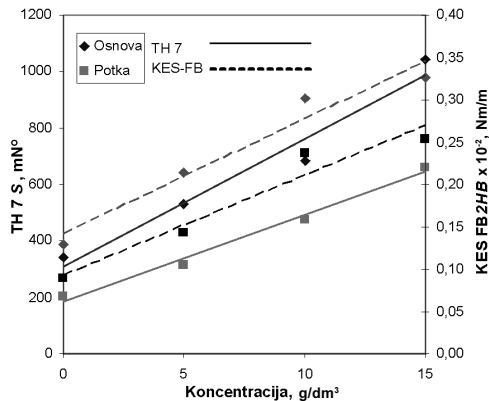
Kao i kod krivulja dobivenih KES FB uređajem, viša koncentracija daje šire krivulje većeg nagiba. Kod 0 i 40°, u obrnutom smjeru, relativna je pogreška visoka. Razlog je



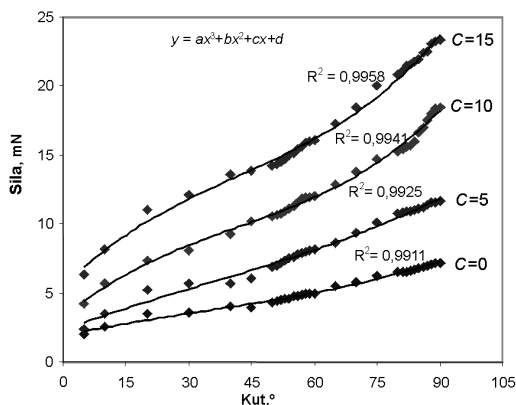
Sl.7 Krivulje ovisnosti histereze savijanja dobivene na TH 7 uređaju, ovisno o koncentraciji sredstva za ukrućivanje (u smjeru potke)



Sl.8 Ovisnost krutosti savijanja o koncentraciji sredstva za ukrućivanje



Sl.9 Ovisnost histereze savijanja o koncentraciji sredstva za ukrućivanje



Sl.10 Eksperimentalne točke i izračunate vrijednosti krivulje histereze mjerene na TH 7 uređaju

razmak između dvaju krakova hvataljke u obliku slova U, jer uzorak potiskuje krak hvataljke sa senzorom koji daje pozitivnu vrijednost sile i pomiče tu vrijednost prema negativnoj.

Promjene krutosti savijanja i histereze, dobivene pri određenim koncentracijama na TH 7 i na KES FB uređaju, grafički su prikazane na sl.8 i 9.

Iz grafičkih prikaza na sl.8 i 9 se vidi da krutost savijanja i histereza savijanja, dobiveni na TH 7 i KES FB uređaju, iskazuju linearne tendencije ovisnosti s koncentracijom sredstva za ukrućivanje. Utvrđena je i korelacija vrijednosti krutosti savijanja dobivenih za iste tkanine na TH 7 i KES FB ($r = 0,89$). Čak i viša korelacija ovih vrijednosti utvrđena je za mjerenja obavljena na FAST i TH 7 ($r = 0,98$) uređajima, a isto tako i za ona dobivena FAST i KES FB ($r = 0,92$) uređajima.

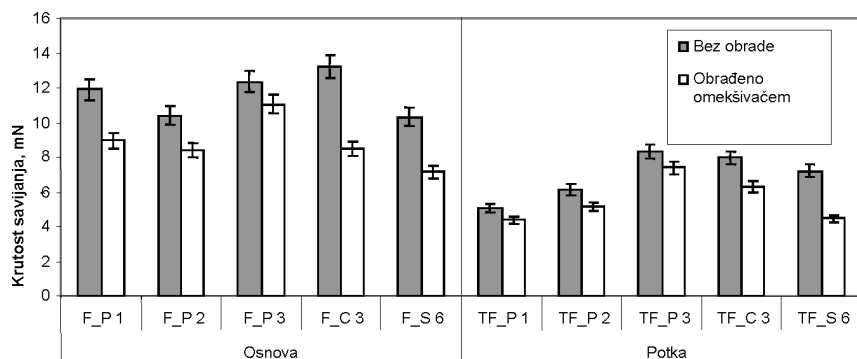
Korelacija prisilnog para mjenenog na KES FB uređaju i sile pri nultom kutu, mjereno na TH 7 uređaju iznosi $r = 0,96$.

Krivulje histereze savijanja dobivene na TH 7 uređaju analizirane su tako da su podijeljene u dva dijela: prvo - krivulje od početka ispitivanja do nagiba gornje hvataljke od 90°, a drugo - kad se gornja hvataljka vraća od +90° prema -60°.

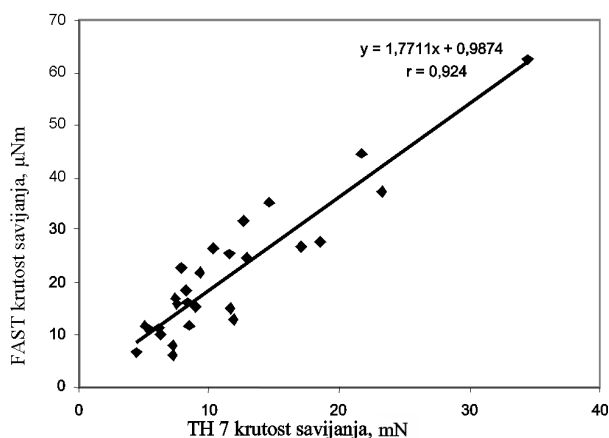
Korištenjem metode najmanjeg kvadrata utvrđeno je da se prvi dio krivulja histereze može vrlo precizno aproksimirati polinomnom jednadžbom trećeg reda, sl.10.

3.4. Rezultati dobiveni analizom dviju skupina tkanina različitog veza i obrade na TH 7

Svojstva savijanja dviju skupina tkanina ispitivana su na TH 7 uređaju. U prvoj je skupini bilo 5 tkanina jednake gustoće pređe (dvije u platnenom vezu različite gustoće potke, jedna u kombiniranom vezu i jedna u atlasnom 6 vezu). U drugoj su skupini bile



Sl.11 Krutost savijanja tkanina različitog veza i obrade mjerenja



Sl.12 Korelacija vrijednosti krutosti savijanja dobivenim različitim metodama, temeljena na različitim načelima mjerenja

Tab.4 Vrijednosti histereza dviju skupina tkanina dobivena na uređaju TH 7

Vrijednost histereze, S (mN°)	Oznaka tkanina									
	F_P_1	F_P_2	F_P_3	F_C_3	F_S_6	TF_P_1	TF_P_2	TF_P_3	TF_C_3	TF_S_6
U smjeru osnove	238,38	204,68	330,88	280,59	215,3	239,77	262,25	363,31	212,36	163,88
U smjeru potke	106,31	136,34	200,53	191,89	165,58	112,88	149,46	211,51	168,94	96,64

iste tkanine obrađene omekšivačem. Vrijednosti krutosti savijanja prikazane su na sl.11.

Analiza rezultata pokazuje da smanjenje krutosti savijanja nakon obrade tkanina 4A omekšivačem varira u smjeru osnove između 11 i 23% za tkanine u platnenom vezu, za tkanine u kombiniranom vezu iznosi 35% te za tkanine u atlas vezu 30%. U smjeru potke zabilježeno je nešto manje smanjenje vrijednosti i iznosi između 11 i 16%. Veća krutost savijanja u smjeru potke

može se pripisati konstrukciji tkanine, tj. većoj gustoći tkanine po potki.

Vrijednosti histereze za dvije skupine tkanina različitog veza i obrade prikazane su u tab.4.

Vrijednosti histereze savijanja u smjeru potke su 1,2 do 2,2 puta niže nego u smjeru osnove. Višu histerezu u smjeru potke tkanina platnenog veza obrađenih različitim sredstvima za obradu treba pripisati povećanoj gustoći niti, što rezultira većim trenjem među vla-

knima, a to znači manju mogućnost oporavka od savijanja.

Korelacija vrijednosti krutosti savijanja izmjerenih na konzoli i na TH 7 uređaju, za tri skupine tkanina koje se razlikuju po obradi i vezu, prikazana je na sl.12. Dobiven je visoki koeficijent korelacije ($r = 0,92$).

4. Zaključci

Povećanjem koncentracije sredstva za ukrućivanje linearno se povećava krutost savijanja, izmjerena na FAST, KES FB kao i na TH 7 uređaju. Korelacija ovih vrijednosti vrlo je visoka.

Početna krutost savijanja izmjerena na KES FB uređaju 6 do 8 je puta viša od krajnje u smjeru osnove, a 4,5 do 5,7 puta viša u smjeru potke. Veća krutost tkanine znači i više vrijednosti histereze savijanja. Te vrijednosti mjerene na KES FB i TH 7 uređaju rastu linearno s porastom koncentracije PVA sredstva za ukrućivanje.

Veća koncentracija sredstva za ukrućivanje rezultira i višom vri-

jednošću prisilnog para, zbog većeg trenja među vlaknima. Utvrđena je visoka korelacija vrijednosti prisilnog para izmjerena na KES FB uređaju i sile pri kutu od 0° nagiba gornje hvataljke na TH 7 uređaju.

Višu vrijednost histereze za tkanine u platnenom vezu, obrađene različitim sredstvima za obradu, treba pripisati većoj gustoći pređe, što rezultira većim trenjem, odnosno manjom mogućnošću oporavka od savijanja.

(Prevela D. Vuljanić)

Literatura:

- [1] Zhou N., T.K. Ghosh: On-Line Measurement of Fabric Bending Behaviour Part I: Theoretical Study of Static Fabric Loops, *Textile Research Journal* **67** (1997) 10, 712-719
- [2] Clapp T.G. et al: Buckling of Woven Fabrics Part I: Effect of Fabric Weight, *Textile Research Journal* **60** (1990) 228-234
- [3] Clapp T.G. et al: Indirect Measurement of the Moment-Curvature Relationship for Fabrics *Textile Research Journal* **60** (1990) 525-533
- [4] Grosberg P.: The Mechanical Properties of Woven Fabrics Part II: The Bending of woven fabrics, *Textile Research Journal* **36** (1966) 3, 205-211
- [5] Ozcelik G. et al: The Comparison of Two Different bending Rigidity Testers, 4th CEC proceedings 2005 (CD edition)
- [6] Zhou N., T.K. Ghosh: On-Line Measurement of Fabric Bending Behaviour Part II: Effect of Fabric Nonlinear behaviour, *Textile Research Journal* **68** (1998) 7, 533-542
- [7] Zhou N., T.K. Ghosh: Communication: On-line Measurement of Fabric-Bending Behavior: Background, Need and Potential Solutions, *International Journal of Clothing Science and Technology* **10** (1998) 2, 143-156
- [8] Szablewski P., W. Kobza: Numerical Analysis of Peirce's Cantilever Test for the Bending Rigidity of Textiles, *Fibres and Textiles in Eastern Europe* **43** (2003) 11, 54-57
- [9] Fabric Assurance by Simple Testing, CSIRO Division of Wool Technology. - Geelong, Australia, 1997
- [10] Shishoo R.L.: Importance of Mechanical and Physical Properties of Fabrics in the Clothing Manufacturing Process, *International Journal of Clothing Science and Technology* **7** (1995) 2/3, 35-42
- [11] Manual for Bending Tester KES-FB 2, Katotekko Co. Ltd, Kyoto(1986), Japan
- [12] Lomov S.V. et al: Carbon Composites Based on Multiaxial Multiply Sticked Preforms (Part 2); KES-F Characterization of the Deformability of the Preforms at Low Loads (Part A), *Composites* **34** (2003) 359-370
- [13] Kang T.J. et al: Analyzing Fabric Buckling Based on Nonlinear Bending Properties, *Textile Research Journal* **74** (2004) 2, 172-177
- [14] Czech standard: ČSN 80 0858 Zkouseni Tuhosti A Pruznosti Plošnych Textilí 1974
- [15] Livsey R.G., J.D. Owen: Cloth Stiffness and Hysteresis in Bending, *Journal of the Textile Institute* **55** (1964) 10, T516 – T530
- [16] Owen J.D.: The Bending Behavior of Plain-Weave Fabrics Woven From Spun Yarns, *Journal of the Textile Institute* **59** (1968) 7, 313-343

SUMMARY

Comparative Analysis of Fabrics' Bending Behavior Testing Methods

*L. Naujokaitytė, E. Strazdienė, L. Fridrichová**

There is a variety of methods and standards for measuring bending properties of fabrics. Some of them are based on fabric deformation under its own weight, the others are based on measurements of force, moment or energy producing bending deformation. In this study the comparison of the bending results obtained on two widely accepted methods (KES-FB and FAST) and one novel instrument (TH 7) is presented, using fabrics with different finishing treatment and fabrics differing in weave type. Linear dependencies are obtained between the bending rigidity and stiffener concentration in FAST, KES-FB and TH 7 experiments as well as between bending hysteresis values and stiffener concentration in KES-FB and TH 7 experiments. Good correlations were defined comparing parameters obtained by three different methods, such as bending rigidity, bending hysteresis and coercive couple.

Key words: bending properties, bending rigidity, bending hysteresis, stiffener concentration, weave type

*Kaunas University of Technology, Faculty of Design and Technologies
Kaunas, Lithuania*

**Technical University of Liberec, Faculty of Textile Engineering
Liberec, Czech Republic*

e-mail: laura.naujokaityte@stud.ktu.lt

Received June 2, 2006

Vergleichende Analyse der Prüfmethode der Biegeeigenschaften von Geweben

Es gibt eine Vielfalt von Methoden und Normen zum Messen der Biegeeigenschaften von Geweben. Einige von ihnen beruhen auf der Verformung des Flächengebilde unter seinem eigenen Gewicht, während bei den anderen die Kraft, der Moment oder die Energie zur Biegeverformung gemessen werden. In dieser Untersuchung wird der Vergleich der Biegeergebnisse, die durch Verwendung von zwei weit akzeptierten Methoden KES-FB und FAST und einem neuartigen Instrument TH 7 erhalten sind, präsentiert. Es wurden unterschiedlich ausgerüstete Gewebe mit unterschiedlicher Bindung verwendet. Es wurden lineare Abhängigkeiten zwischen der Biegesteifigkeit und der Steifungsmittelkonzentration in Experimenten unter Verwendung von FAST, KES-FB und TH 7-Methoden sowie zwischen den Werten der Biegehysterese und der Steifungsmittelkonzentration in Experimenten unter Verwendung von FAST, KES-FB und TH 7-Methoden bestimmt. Darüber hinaus wurde auch eine deutliche Korrelation beim Vergleich von durch diese drei Methoden gewonnenen Parametern festgestellt, z.B. Biegesteifigkeit, Biegehysterese und Zwangspaar.