

Istraživanje dimenzijskih karakteristika pletiva

Mr.sc. **Ivana Salopek**, dipl.ing.

Prof.dr.sc. **Zenun Skenderi**, dipl.ing.

Prof.dr.sc. **Jelka Geršak**, dipl.ing.*

Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Zavod za projektiranje i menadžment tekstila

Zagreb, Hrvatska

*Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru

Oddelek za tekstilne materiale in oblikovanje

Maribor, Slovenija

e-mail: ivana.salopek@ttf.hr

Prispjelo 29.01.2007.

UDK 677.075:677.017.2/.8

Izvorni znanstveni rad

Fizikalno-mehanička svojstva pletiva utječu na izgled, uporabna svojstva odjevnih predmeta i udobnost nošenja. S porastom životnog standarda, navedena svojstva postaju iznimno bitna kod donošenja odluke o kupnji proizvoda. Cilj rada je istražiti na koji način uporaba različitih pređa za pletenje (pamuk, pamuk/elastan) te postupak dorade pletiva utječu na fizikalno-mehanička svojstva pletiva. Ispitivanje je provedeno na pamučnim pređama finoća 12, 14 i 20 tex te na sirovim i dorađenim kulirnim desno-lijevim glatkim pletivima izrađenim od 100% pamučnih pređa i mješavine pamučnih pređa s elastanom. Koristeći sustav KES-FB, ispitivana su rastezna svojstva, svojstva smicanja, savijanja, kompresije i površinska svojstva svih pletiva.

Ključne riječi: pletiva, fizikalno-mehanička svojstva, KES-FB mjerni sustav

1. Uvod

Pletenje je složen tehnološki proces. Pažljivim projektiranjem pletiva moguće je neželjene promjene oblika pletenog odjevnog predmeta svesti na minimum uz istovremeno postizanje zadovoljavajućih fizikalno-mehaničkih svojstava [1]. Tradicionalne metode ispitivanja mehaničkih svojstava plošnih proizvoda uglavnom su se odnosile na ispitivanje vlačne čvrstoće, otpornosti materijala na udarne sile (proboj) i tome slično. S porastom životnog standarda, uz navedena svojstva postaju sve bitnija i svojstva vezana uz povećanje udobnosti nošenja. Jedan od temeljnih zahtjeva koji se postavlja na gotov odjevni predmet je postizanje sinergije karakteristika plošnog proizvoda i udobnosti nošenja odjevnog predmeta [2]. Na važnost ispitivanja opipa plošnih proizvoda i prouča-

vanja mehaničkih svojstava plošnog proizvoda za projektiranje odjevnog predmeta ukazao je još davne 1930. godine **F.T. Peirce** [3]. Objektivnu metodu ocjenjivanja opipa plošnog proizvoda razvili su 1972. godine **S. Kawabata** i **M. Niwa** u suradnji s ekspertima japanske tekstilne i odjevne industrije. Metoda se u industriji počela primjenjivati 1975. godine [4]. Prve norme subjektivnog ocjenjivanja opipa utvrđene su iste godine, a razvoj i šira primjena objektivnih sustava ocjenjivanja započeli su 1980. godine. Čitav je niz čimbenika koji utječu na izradu visokokvalitetnog plošnog proizvoda i odjeće. To je prije svega optimalni odabir vlakna, kvalitetno projektiranje i izrada pređe i plošnog proizvoda te optimiranja procesa dorade, sl.1 [5].

Važnost fizikalno-mehaničkih svojstava pletiva za izgled i uporabna svojstva odjevnih predmeta neupi-

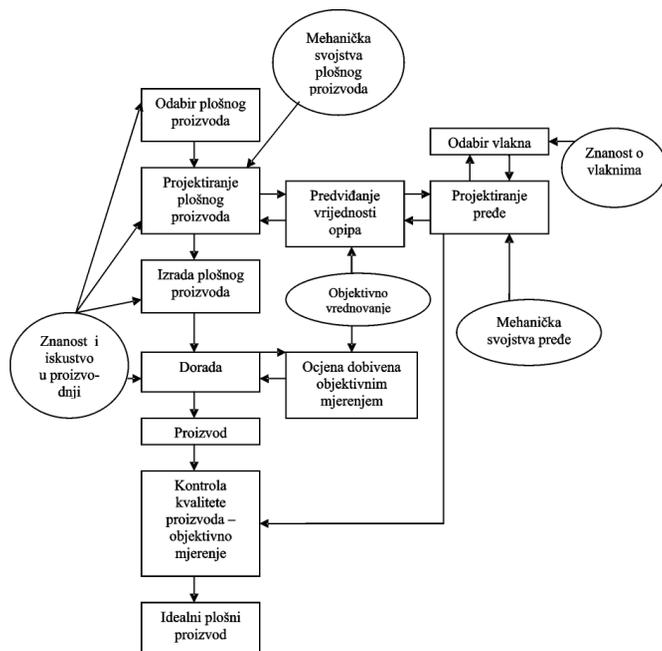
tna je. Stoga je cilj ovoga rada istražiti na koji način uporaba različitih pređa za pletenje (pamuk, pamuk/elastan) te postupak dorade pletiva utječu na fizikalno-mehanička svojstva pletiva.

2. Uzorci i metodika ispitivanja

2.1. Uzorci

Za proučavanje dimenzijskih karakteristika pletiva upotrijebljeno je deset kulirnih desno-lijevih glatkih pletiva koja se, s obzirom na sirovinski sastav i finoću pređe od koje su ispletena, mogu podijeliti u tri skupine:

- pletiva ispletena od jednostruke pamučne pređe finoće 20 tex,
- pletiva ispletena od jednostruke pamučne pređe finoće 14 tex i s udjelom od 5 do 7% elastanskih pređa finoća 33 i 44 dtex te



Sl.1 Čimbenici koji utječu na izradu visokokvalitetnog plošnog proizvoda [5]

Tab.1 Karakteristike ispitivanih uzoraka pletiva

Sirovinski sastav i finoća prede	Dorada	Oznaka pletiva
100% pamuk, 20 tex	sirovo	P1S
100% pamuk, 20 tex	sirovo	P2S
100% pamuk, 20 tex	sirovo	P3S
100% pamuk, 14 tex, Lycra, 44 dtex	sirovo	E1S
100% pamuk, 14 tex, Lycra, 44 dtex	sirovo	E2S
100% pamuk, 14 tex, Lycra, 33 dtex	sirovo	E3S
100% pamuk, 12 tex, Lycra, 33 dtex	sirovo	E4S
100% pamuk, 12 tex, Creora, 44 dtex	sirovo	E5S
100% pamuk, 12 tex, Lycra, 44 dtex	sirovo	E6S
100% pamuk, 12 tex, Lycra, 44 dtex	sirovo	E7S
100% pamuk, 20 tex	dorađeno	P1D
100% pamuk, 20 tex	dorađeno	P2D
100% pamuk, 20 tex	dorađeno	P3D
100% pamuk, 14 tex, Lycra, 44 dtex	dorađeno	E1D
100% pamuk, 14 tex, Lycra, 44 dtex	dorađeno	E2D
100% pamuk, 14 tex, Lycra, 33 dtex	dorađeno	E3D
100% pamuk, 12 tex, Lycra, 33 dtex	dorađeno	E4D
100% pamuk, 12 tex, Creora, 44 dtex	dorađeno	E5D
100% pamuk, 12 tex, Lycra, 44 dtex	dorađeno	E6D
100% pamuk, 12 tex, Lycra, 44 dtex	dorađeno	E7D

- pletiva ispletena od jednostruke pamučne prede finoće 12 tex i s udjelom od 8 do 11% elastanskih preda finoća 33 i 44 dtex.

Uzorci pletiva ispleteni su na jednoigleničnom kružnopletaćem stroju Relanit, finoće E 28, proizvođača Mayer & Cie. Pletiva su nakon pletenja optički bijeljena na 98 °C (receptura: Persoftal L 2,0 g/l, Foamaster 340 0,2 g/l, Ruco-wet WS 1,5 g/l, Tannex geo 2,0 g/l, NaOH

4,0 ml/l, H₂O₂ 10,0 ml/l, Uvitex CF 200% 0,7%, Plexene APR 1,0 g/l, limunska kiselina 0,4 g/l), bojadišana reaktivnim bojilima i omekšavana (octena kiselina 0,5 ml/l, TC-ecostabil 100 1,0 g/l, Perrustol WO 1132 3,0%). Sirovinski sastav i finoća prede od koje su pletiva ispletena te oznaka pojedinog pletiva, koja će nadalje biti korištena u radu, prikazani su u tab.1.

2.2. Ispitivanje prede

Ispitivana su sljedeća svojstva preda: finoća, uvojitost, nejednolikost, prekidna sila i prekidno istežanje. Finoća prede određivana je metodom vitice prema normi HRN ISO 2060 [8]. Za određivanje uvojitosti prede korišten je torziometar Twist tester proizvođača Mesdan lab, Italija. Uvojitost prede određena je naponskom metodom, u skladu s normom HRN ISO/DIS 17202 [9]. Ispitivanje nejednolikosti prede provedeno je na japanskom uređaju Keisokki evenness tester, model KET - 80. Za ispitivanje prekidne sile i istežanja prede korišten je dinamometar Statimat M njemačke tvrtke Textechno, a ispitivanje je vršeno u skladu s normom HRN ISO 2062:2003 [10].

2.3. Ispitivanje pletiva

Pletiva su prije ispitivanja kondicionirana i položena na ravnu podlogu u prostoru sa standardnim uvjetima te je praćena njihova relaksacija tijekom 120 h. U navedenom je razdoblju izmjereno skupljanje pletiva do 3%. Relaksira-

Tab.2 Rezultati ispitivanja finoće, uvojitosti i nejednoličnosti prede

Svojstvo prede		Finoća pamučne prede (tex)		
		12	14	20
Finoća	Izmjerena vrijednost (tex)	12,2	13,9	19,6
	Standardna devijacija (tex)	0,3	0,3	0,5
	Koeficijent varijacije (%)	2,1	2,5	2,3
Uvojitost	Izmjerena vrijednost (m ⁻¹)	1007,5	969,3	1032,5
	Standardna devijacija (m ⁻¹)	23,2	7,4	21,6
	Koeficijent varijacije (%)	2,3	2,6	2,1
Nejednolikost	CV _{mase} (%)	12,5	12,3	11,2
	Broj tankih mjesta/1000 m	0	0	0
	Broj debelih mjesta/1000 m	9	10	10
	Broj čvorića/1000 m	48	38	118

nim pletivima određene su vrijednosti strukturnih parametara pletiva koji se odnose na horizontalnu gustoću D_h (cm^{-1}), vertikalnu gustoću D_v (cm^{-1}), koeficijent gustoće C i površinsku masu m_p (g m^{-2}).

Ispitivanja svojstava pletiva - vlačnih, smičnih, savijanja, kompresije te površinskih svojstava (trenja i hrapavosti) izvedena su na mjernom sustavu KES-FB (Kawabata Evaluation System). Istezna svojstva pletiva razmatrana su pomoću vrijednosti deformacijskog rada WT koji se određuje kao površina ispod krivulje F/\dot{l} , sposobnosti relaksacije RT, vrijednosti linearnosti LT koja je mjera otklona krivulje F/\dot{l} od ravne linije te istezanja pletiva EMT. U okviru ispitivanja smičnih svojstava pletiva, određene su vrijednosti krutosti smicanja G te visine histereze smicanja 2HG i 2HG5 pri kutu od $0,5^\circ$ odnosno 5° . Svojstva savijanja pletiva iskazana su pomoću vrijednosti krutosti savijanja B i visine histereze savijanja 2HB. Pri ispitivanju svojstava kompresije pletiva, određeni su parametri rada kompresije WC koji označava energiju koja nastaje prilikom pritiskanja pletiva i mjera je kompresibilnosti pletiva, sposobnosti relaksacije RC, linearnosti LC te minimalne i maksimalne debljine - TO i TM. U ispitivanju površinskih svojstava razmatrane su vrijednosti koeficijenta trenja MIU, srednje vrijednosti apsolutnog otklona koeficijenta trenja MMD i geometrijske hrapavosti SMD koja označava odstupanje postojećih neravnina pletiva od zamišljene ravne linije [6].

3. Rezultati ispitivanja i rasprava

Rezultati ispitivanja pamučnih pređa s križnog namotka prikazani su u tab.2 i 3. Izmjerene vrijednosti strukturnih parametara pletiva prikazane su u tab.4. Na sl.2-10 prikazane su vrijednosti vlačnih svojstava, odnosno istezanja, svojstava

Tab.3 Rezultati ispitivanja svojstava istezanja pređe

Svojstvo	Finoća pamučne pređe (tex)		
	12	14	20
Prekidna sila (cN)	217	280	281
Standardna devijacija prekidne sile (cN)	8,8	6,9	7,3
Koeficijent varijacije (%)	19,3	19,5	20,4
Prekidno istezanje (%)	3,9	4,5	3,4
Standardna devijacija prekidnog istezanja (%)	7,6	6,8	7,0
Koeficijent varijacije (%)	0,3	0,3	0,2
Rad do prekida (cNcm)	236	333	279
Standardna devijacija rada do prekida (cNcm)	14,8	12,6	12,9
Koeficijent varijacije (%)	34,9	41,9	36,1
Čvrstoća ($\text{cN}/\text{tex}^{-1}$)	17,7	20,1	14,3

Tab.4 Strukturni parametri pletiva

Uzorak	D_h (cm^{-1})	D_v (cm^{-1})	C	m_p (gm^{-2})
P1S	12,8	18,0	0,71	145
P2S	13,5	18,5	0,73	150
P3S	13,8	18,0	0,77	148
E1S	16,0	27,0	0,59	186
E2S	16,2	26,2	0,62	184
E3S	18,0	30,2	0,60	244
E4S	18,5	30,0	0,62	220
E5S	18,8	32,8	0,57	262
E6S	18,0	32,0	0,56	230
E7S	18,2	30,4	0,60	261
P1D	13,0	18,2	0,71	140
P2D	13,8	18,8	0,73	140
P3D	13,9	18,2	0,76	139
E1D	16,2	27,5	0,59	160
E2D	16,0	26,4	0,61	157
E3D	18,2	30,4	0,59	200
E4D	18,7	30,4	0,62	170
E5D	19,2	32,9	0,58	220
E6D	18,2	32,2	0,57	196
E7D	18,4	30,4	0,61	232

Tab.5 Svojstva kompresije pletiva

Uzorak	WC ($\text{cNcm}/\text{cm}^{-2}$)	RC (%)	LC	TO (mm)	TM (mm)
P1S	0,399	39,89	0,323	0,979	0,485
P2S	0,422	33,64	0,368	1,105	0,646
P3S	0,345	37,09	0,344	0,939	0,538
E1S	0,569	38,79	0,347	1,320	0,711
E2S	0,568	34,01	0,340	1,587	0,877
E3S	0,558	40,51	0,389	2,087	1,501
E4S	0,646	32,61	0,352	1,483	0,700
E5S	0,612	38,40	0,220	1,870	0,924
E6S	0,585	34,39	0,309	1,450	0,676
E7S	0,667	39,78	0,351	1,617	0,842
P1D	0,389	42,07	0,386	2,236	1,834
P2D	0,369	40,49	0,390	2,190	1,813
P3D	0,305	50,59	0,381	2,508	2,188
E1D	0,294	37,19	0,373	2,138	1,822
E2D	0,363	36,60	0,367	2,267	1,870
E3D	0,356	44,25	0,369	2,979	1,597
E4D	0,254	36,08	0,353	2,138	1,851
E5D	0,371	38,92	0,377	2,327	1,932
E6D	0,348	33,80	0,406	2,225	1,881
E7D	0,277	41,47	0,301	2,256	1,882

WC - deformacijski rad; RC - sposobnost relaksacije; LC - linearnost; TO - maksimalna debljina pri $0,5 \text{ cN}/\text{cm}^{-2}$; TM - maksimalna debljina pri $5 \text{ cN}/\text{cm}^{-2}$

Tab.6 Površinska svojstva pletiva

Uzorak	MIU			MMD			SMD (μm)		
	N	R	x	N	R	x	N	R	x
P1S	0,177	0,253	0,215	0,0071	0,0125	0,0098	2,518	13,096	7,807
P2S	0,202	0,240	0,221	0,0109	0,0125	0,0117	3,369	12,174	7,771
P3S	0,201	0,248	0,224	0,0159	0,0139	0,0149	2,557	13,840	8,199
E1S	0,256	0,262	0,259	0,0090	0,0119	0,0105	6,863	5,186	6,025
E2S	0,260	0,309	0,285	0,0079	0,0119	0,0101	6,669	8,047	7,358
E3S	0,203	0,220	0,212	0,0059	0,0083	0,0071	3,084	3,618	3,351
E4S	0,227	0,219	0,223	0,0060	0,0207	0,0134	2,632	5,485	4,058
E5S	0,196	0,190	0,193	0,0099	0,0219	0,0159	2,419	5,277	3,848
E6S	0,200	0,212	0,206	0,0106	0,0180	0,0143	2,732	4,783	3,757
E7S	0,206	0,216	0,211	0,0092	0,0098	0,0095	2,760	2,565	2,662
P1D	0,206	0,239	0,222	0,0079	0,0106	0,0092	3,377	5,727	4,552
P2D	0,184	0,241	0,212	0,0144	0,0127	0,0135	3,083	4,411	3,747
P3D	0,185	0,228	0,206	0,0089	0,0081	0,0085	3,535	4,135	3,853
E1D	0,236	0,245	0,240	0,0196	0,0068	0,0132	7,230	2,911	5,070
E2D	0,221	0,225	0,223	0,0090	0,0050	0,0070	8,760	2,240	5,500
E3D	0,242	0,232	0,237	0,0065	0,0080	0,0073	2,655	3,588	3,122
E4D	0,217	0,224	0,221	0,0065	0,0097	0,0081	5,175	3,884	2,594
E5D	0,254	0,205	0,230	0,0079	0,0099	0,0089	4,746	8,087	6,412
E6D	0,224	0,218	0,221	0,0058	0,0093	0,0076	2,198	5,121	3,659
E7D	0,208	0,196	0,202	0,0056	0,0082	0,0069	2,122	4,128	3,125

N - smjer nizova, R - smjer redova, MIU - koeficijent trenja, x - srednja vrijednost, MMD - srednja vrijednost apsolutnog odklona koeficijenta trenja, SMD - geometrijska hrpa-vost

Tab.7 Trendovi promjena ispitivanih parametara

Svojstvo	Parametar	Pamučna pletiva				Pamučna pletiva s elasthanom			
		niz*	red*	x*	trend**	niz*	red*	x*	trend**
Istezna svojstva	WT	3	3	3	↓	3 3	5 1	4 3	↓
		↓	↓	↓		↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑	
	RT	2 1	1 1	2 1	↓	2 4	3 4	3 4	↑
↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑		↓ ↑			
LT	3	2 1	2 1	↓	4 3	5 2	6 1	↓	
	↓	↓ ↑	↓ ↑		↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑		
Smična svojstva	G	3	3	3	↑	6 1	5 1	6 1	↓
		↑	↑	↑		↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑	
	2HG	3	1 2	3	↑	6 1	4 3	6 1	↓
↑	↓ ↑	↑	↓ ↑	↓ ↑		↓ ↑			
2HG5	3	1 2	3	↑	5 2	4 3	4 2	↓	
	↑	↓ ↑	↑		↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑		
Svojstva savijanja	B	3	3	3	↓	6 1	7	7	↓
		↓	↓	↓		↓ ↑	↓	↓	
	2HB	3	2 1	2 1	↓	7	7	7	↓
↑	↓ ↑	↓ ↑	↓	↓		↓			
Svojstva kompresije	WC	-	-	3	↓	-	-	7	↓
		-	-	↓		-	-	↓	
	RC	-	-	3	↑	-	-	3 4	↑
		-	-	↑		-	-	↓ ↑	
	LC	-	-	3	↑	-	-	2 5	↑
		-	-	↑		-	-	↓ ↑	
TO	-	-	3	↑	-	-	7	↑	
	-	-	↑		-	-	↑		
TM	-	-	3	↑	-	-	7	↑	
	-	-	↑		-	-	↑		
Površinska svojstva	MIU	2 1	2 1	2 1	↓	4 3	3 4	4 3	↓
		↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑		↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑	
	MMD	2 1	2 1	2 1	↓	5 2	6 1	5 2	↓
		↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑		↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑	
	SMD	1 2	3	3	↓	3 4	6 2	5 3	↓
		↓ ↑	↓	↓		↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑	

savijanja i smicanja, a u tab.5 i 6 svojstva kompresije i površinska svojstva sirovih i doradenih pletiva.

Radi lakšeg praćenja rasprave o svojstvima pletiva, u tab.7 prikazani su trendovi promjena ispitivanih parametara nakon dorade. Za svaki je ispitivani parametar i smjer ispitivanja (niz ili red) definiran broj pamučnih uzoraka i uzoraka s elasthanom na koji se odnosi trend povećanja (\uparrow) ili smanjenja vrijednosti (\downarrow) nakon dorade. Prikazane su i prosječne vrijednosti povećanja/smanjenja pojedinog parametra za pamučna pletiva i pletiva s elasthanom, tab.7.

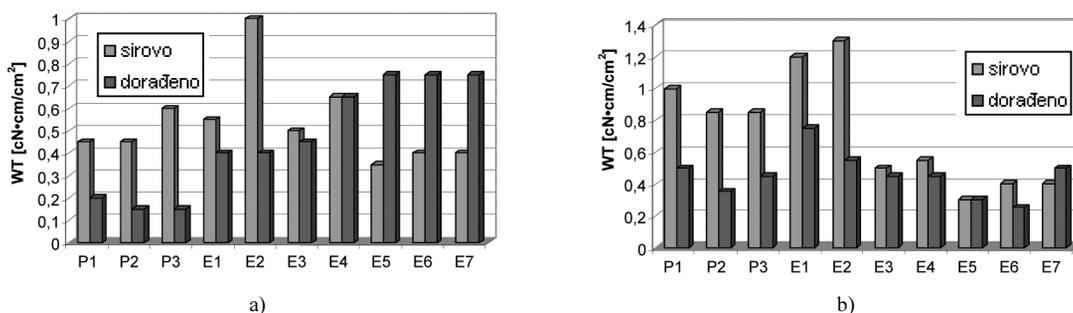
Iz rezultata ispitivanja pređa vidljivo je da se pamučne pređe ne razlikuju bitno po ispitanim karakteristikama. Sva su pletiva ispletena na istom stroju i pod približno jednakim uvjetima. Preplet svih uzoraka je jednak (kulirni desno-lijevi glatki), ali su različite horizontalna i vertikalna gustoća pletiva te površinska masa pletiva.

3.1. Svojstva istežanja pletiva

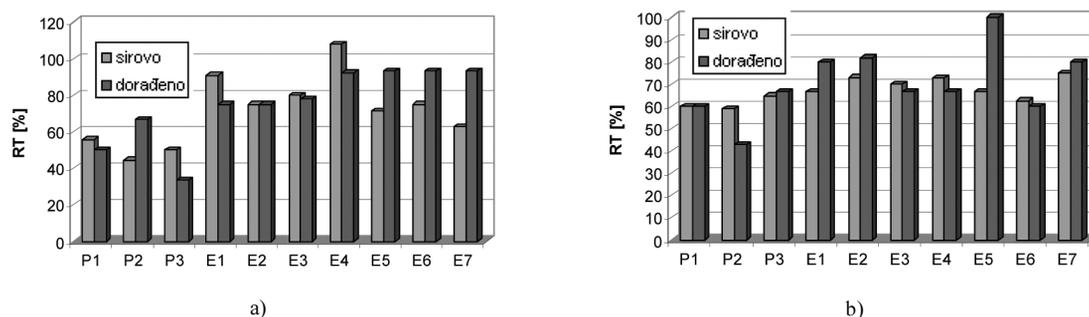
Uočene su znatno više vrijednosti deformacijskog rada pamučnih pletiva (P1-P3) pri mjerenju pletiva u smjeru redova, odnosno po širini pletiva, sl.2a i 2b. To je potkrijepilo iz literature poznatu činjenicu, prema kojoj su desno-lijeva pletiva po širini dvostruko istežljivija nego po duljini (tj. omjer istežljivosti pletiva $A_{\text{max}}/B_{\text{max}} = 2$). Usporedbom rezultata mjerenja pamučnih pletiva prije i nakon dorade, zaključuje se da se rad potreban za preoblikovanje pamučnih pletiva doradom smanjuje i do 60%. Među uzorcima s

*broj uzoraka pletiva za koje odgovarajući parametar raste/pada (\uparrow/\downarrow) i trend skupine uzoraka u smjeru nizova/redova

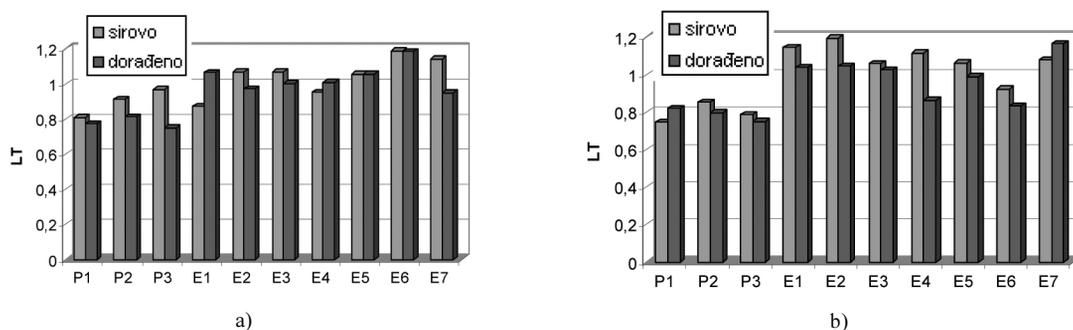
** trend cijele skupine uzoraka u smjeru redova i u smjeru nizova za pojedino mjereno svojstvo



Sl.2 Deformacijski rad pletiva u smjeru nizova a) i redova b)



Sl.3 Sposobnost relaksacije pletiva u smjeru nizova a) i redova b)



Sl.4 Linearnost pletiva u smjeru nizova a) i redova b)

elastanom (E1S-E7S) izdvajaju se uzorci E1S i E2S čije su vrijednosti deformacijskog rada znatno više. Razlog znatno višim vrijednostima je velika razlika u strukturnim parametrima uzoraka E1S i E2S u usporedbi s uzorcima E3S-E7S. Naime, navedena dva uzorka pletiva imaju znatno manju horizontalnu i vertikalnu gustoću. Sirova pamučna pletiva podjednako se relaksiraju nakon prestanka djelovanja

sile, a doradom se sposobnost relaksacije mijenja od +6 do -13%. Utjecaj sirovinskog sastava pređe na sposobnost relaksacije pletiva dobro je vidljiv iz usporedbe rezultata mjerenja uzoraka P1-P3 s E1-E7, sl.3a i 3b. Sposobnost relaksacije uzoraka E1-E7 je u rasponu 68-90%, a P1-P3 je u rasponu 51-57%. Glavni razlog povećanoj sposobnosti relaksacije uzoraka E1-E7 u odnosu na uzorke P1-P3 je različit

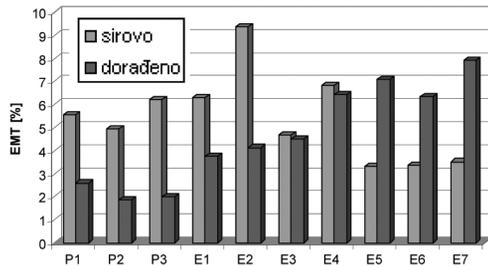
sirovinski sastav pređa od kojih su pletiva ispletena, pri čemu elastična pređa u strukturi pletiva povećava sposobnost relaksacije. Iz literature vezane uz ispitivanja na KES-FB mjernom sustavu, poznato je da su visoke vrijednosti linearnosti LT karakteristične za elastičnija pletiva. Navedeno se pokazalo točnim i pri provedenom ispitivanju, sl.4a i 4b.

3.2. Svojstva smicanja pletiva

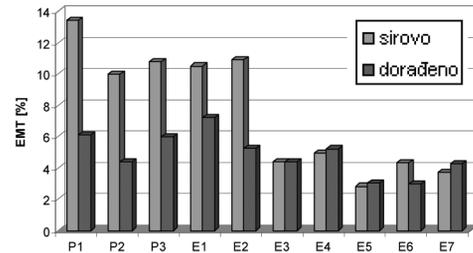
Istezanje pamučnih pletiva prilikom smicanja (EMT) je znatno manje nakon dorade, sl.5a i 5.b.

Prosječne vrijednosti krutosti smicanja (G) sirovih pamučnih pletiva su ujednačene, a doradom se povećavaju, sl.6a i 6b. Vrijednosti krutosti smicanja sirovih pamučnih uzoraka su razmjerno niske u odno-

su na vrijednosti krutosti smicanja pletiva s elastanom (smična krutost pamučnih pletiva je u rasponu 0,50-0,61 cN/cm, a pletiva s elastanom 0,78-1,78 cN/cm). Iz vrijednosti strukturalnih parametara pletiva,

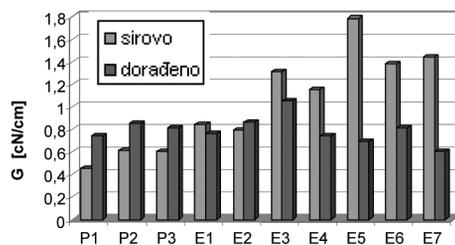


a)

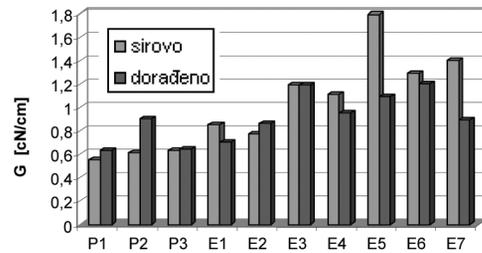


b)

Sl.5 Istezanje pletiva u smjeru nizova a) i redova b)

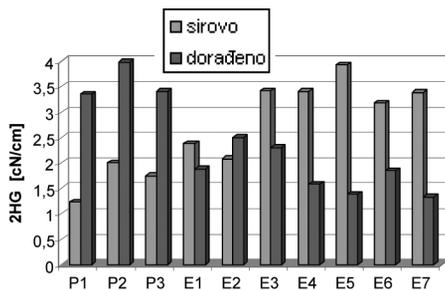


a)

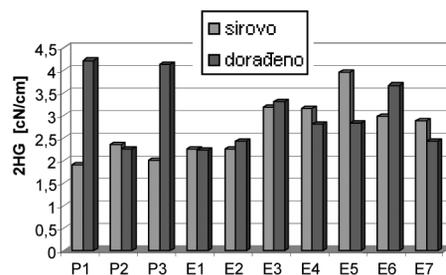


b)

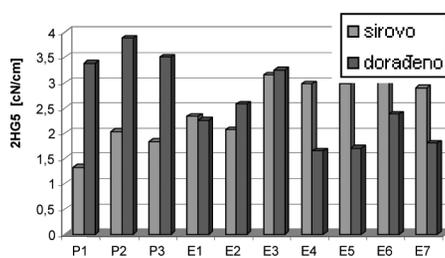
Sl.6 Krutost smicanja pletiva u smjeru nizova a) i redova b)



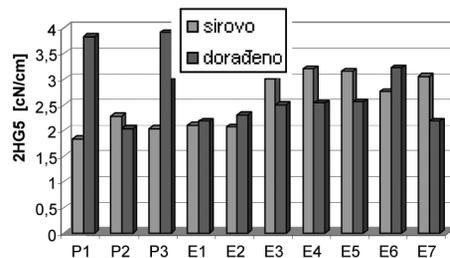
a)



b)

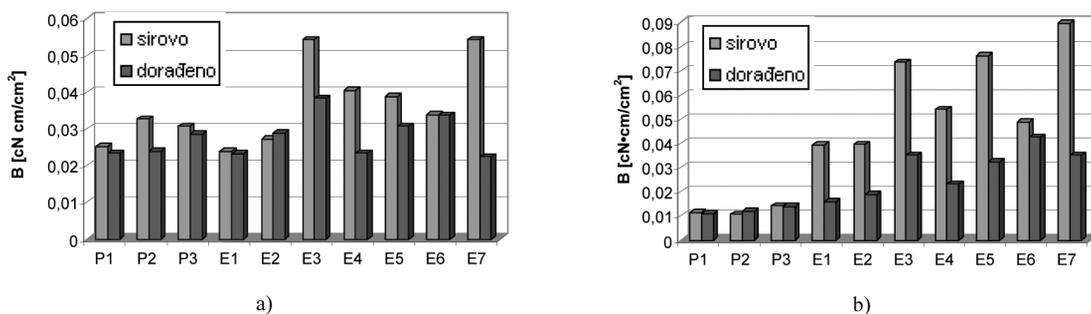
Sl.7 Visina smične histerize pri $\pm 0.5^\circ$ u smjeru nizova a) i redova b)

a)

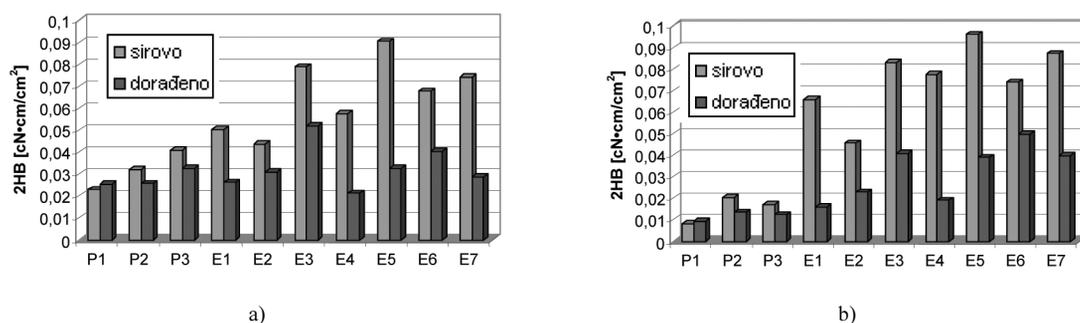


b)

Sl.8 Visina smične histerize pri $\pm 5^\circ$ u smjeru nizova a) i redova b)



Sl.9 Savijanje pletiva u smjeru nizova a) i redova b)



Sl.10 Histereza savijanja pletiva u smjeru nizova a) i redova b)

vidljivo je da pletiva s elastanom (E1S-E7S) imaju veću horizontalnu i vertikalnu gustoću, čime je moguće tumačiti više vrijednosti smične krutosti koje su karakteristične upravo za zbijenije strukture. Prosječna krutost pletiva s elastanom doradom se uglavnom smanjuje.

Histereze smične sile (2HG i 2HG5) su energija koju pletivo gubi tijekom smične deformacije zbog čega su značajne za vrednovanje izgleda odjevnog predmeta. Promjene vrijednosti histereza prema trendu su analogne promjenama smične krutosti, sl.7a,7b, 8a, 8b.

3.3. Svojstva savijanja pletiva

Iz dobivenih rezultata za krutost savijanja (B), uočavaju se znatno niže vrijednosti za pletiva ispletana od pamučnih pređa (P1, P2 i P3), osobito u smjeru redova, sl.9a i 9b. Iz navedenog je vidljivo da pamučna pletiva s elastanom pružaju veći otpor savijanju, a to se može tumačiti većom zbijenosti strukture pletiva te prisutnošću elastanske

komponente u pletivu. Krutost savijanja pamučnih pletiva s elastanom se kao i krutost pamučnih pletiva, doradom smanjuje. Histereza savijanja, mjerilo energije koju pletivo izgubi tijekom deformiranja savijanjem, usko je povezana s krutošću pletiva. Usporedbom vrijednosti krutosti savijanja i histereze savijanja uvida se kako se s povećanjem krutosti savijanja povećavaju i vrijednosti histereze savijanja, sl.10a i 10b.

3.4. Svojstva kompresije pletiva

Vrijednosti deformacijskog rada kompresije sirovih pamučnih pletiva su znatno niže od vrijednosti rada sirovih pamučnih pletiva s elastanom, tab.5. Razlog tome je zbijenija struktura pamučnih pletiva s elastanom te veće vrijednosti minimalne i maksimalne debljine pletiva. Vidljivo je da se doradom smanjuje deformacijski rad kompresije svih ispitivanih pletiva. Vrijednosti sposobnosti relaksacije nakon dorade veće su kod svih pamučnih pletiva (34-40%, odnosno 40-51%) te većine pletiva s elastanom (33-41%, odnosno 34-44%).

3.5. Površinska svojstva pletiva

Koeficijenti trenja pamučnih pletiva s elastanom viši su od koeficijentata trenja pamučnih pletiva, tab.6. Geometrijska hrapavost (SMD) najviša je kod sirovih pamučnih uzoraka i iznosi 7,807-8,199 μm . Hrapavost poprima veće vrijednosti kod pletiva čija je površina nejednolikija i čija je gustoća manja, a upravo pamučna pletiva imaju najmanju gustoću. Osim toga, pamučna pletiva su ispletana od pređe finoće 20 tex koja ima najveći broj čvorića što povećava geometrijsku hrapavost pletiva. Doradom se geometrijska hrapavost pamučnih uzoraka smanjuje. Uočava se i da je prosječna hrapavost svih pamučnih pletiva znatno veća u smjeru redova no u smjeru nizova. Vrijednosti geometrijske hrapavosti su kod većine uzoraka pamučnih pletiva s elastanom veće pri ispitivanju u smjeru redova.

4. Zaključak

Na osnovi ispitivanja provedenih na definiranim uzorcima, dobivenih

rezultata te rasprave rezultata, moguće je zaključiti da su bitne karakteristike pređe koje utječu na fizikalno-mehanička svojstva odabranih pletiva finoća pređe i sirovinški sastav, odnosno prisutnost elastanske pređe u pletivima. Prisutnost elastanske pređe u kulirnim desno-lijevim glatkim pamučnim pletivima utječe na promjenu sljedećih svojstava pletiva: povećava sposobnost relaksacije pletiva nakon djelovanja vlačne sile, krutost smicanja pletiva, krutost savijanja pletiva i deformacijski rad prilikom kompresije pletiva.

Među ispitivanim karakteristikama pređe, nejednolikost pređe znatno utječe na geometrijsku hrapavost pletiva na način da nejednolikije pređe povećavaju geometrijsku hrapavost pletiva. Provedena dorada, koja uključuje optičko bijeljenje, omekšavanje i bojadisanje, smanju-

je deformacijski rad pri istežanju pletiva, krutost savijanja pletiva, deformacijski rad pri kompresiji pletiva i prosječne vrijednosti geometrijske hrapavosti pletiva, dok znatno povećava debljinu pletiva i sposobnost relaksacije pletiva nakon kompresije.

Literatura:

- [1] Chen P.-L. et al: Handle of Weft Knit Fabrics, *Textile Research Journal* **81** (1992) 4, 200-210
- [2] Pan N. et al: An Alternative Approach to the Objective Measurement of Fabrics, *Textile Research Journal* **63** (1993) 1, 33-34
- [3] Peirce F.T.: The Handle of Cloth as a Measurable Quality, *Journal of Textile Institute* **21** (1930) 21, T377
- [4] Kawabata S. et al: Application of Objective Measurement to Clothing Manufacture, *International Journal of Clothing Science and Technology* **48** (1990) 2, 18-25
- [5] Kawabata S. et al: A guideline for manufacturing »ideal fabrics«; *International Journal of Clothing Science and Technology* **2** (1990) 3/4, 34-39
- [6] Salopek I.: Dimenzijske karakteristike pletiva u funkciji parametara pređe, Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, Zagreb, 2006.
- [7] Salopek I. et al: The knitted fabric hand in the function of yarn characteristics, XLIII Congress of the IFKT, 01.-05.10. 2006, Plovdiv, Bugarska
- [8] HRN ISO 2060- Tekstil - Pređa s namotka - određivanje finoće pređe metodom vitice
- [9] ISO 2649 - Textiles - Determination of twist in spun yarns - Untwist/retwist method
- [10] HRN ISO 2062:2003 - Tekstil - Pređa s namotka - određivanje prekidne sile i prekidnog istežanja pojedinačnih epruveta

SUMMARY

Investigation of Dimensional Properties of Knitted Fabric

*I. Salopek, Z. Skenderi, J. Geršak**

Physical-mechanical properties of the knitted fabric affect the appearance, performance characteristics of articles of clothing and wear comfort. By increasing the standard of living the mentioned properties become exceptionally important when making a decision on the purchase of a product. The objective of the paper is to investigate in which way the use of various knitting yarns (cotton, cotton/elastane) and the finishing procedure for knitted fabric influence the physical-mechanical properties of knitted fabric. The tests were conducted on cotton yarns with counts of 12, 14 and 20 tex and on grey and finished single/jersey knitted fabrics from 100% cotton yarns and from cotton/elastane blends. Using the KES-FB system, elongation properties as well as shearing, bending, compression and surface properties of all the knitted fabrics were examined.

Key words: knitted fabrics, physical-mechanical properties, KES-FB measured system

University of Zagreb, Faculty of Textile Technology

Zagreb, Croatia

**University of Maribor, Faculty of Mechanical Engineering*

Maribor, Slovenia

e-mail: ivana.salopek@ttf.hr

Received January 29, 2007

Untersuchung der Dimensionseigenschaften des Gestricks

Physikalisch-mechanische Eigenschaften des Gestricks beeinflussen das Aussehen, Gebrauchseigenschaften von Kleidungsstücken und Tragekomfort. Durch das Wachstum des Lebensstandards werden die angeführten Eigenschaften besonders wichtig, wenn man Entscheidungen über den Einkauf von Produkten trifft. Ziel dieser Arbeit ist es zu untersuchen, auf welche Weise der Gebrauch von unterschiedlichen Strickgarnen (Baumwolle, Baumwolle/Elasthane) und das Ausrüstungsverfahren des Gestricks die physikalisch-mechanischen Eigenschaften des Gestricks beeinflussen. Baumwollgarne mit Feinheiten von 12, 14 und 20 tex und Roh- und ausgerüstete glatte Rechts-Links- Kullierstrickware aus 100%-igen Baumwollgarnen und aus der Baumwoll-Elasthanmischgarnen wurden untersucht. Unter Verwendung des KES-FB-Systems wurden bei allen Gestriken Dehnungs-, Scher-, Biege-, Kompressions- und Flächeneigenschaften untersucht.