

Utjecaj sušenja na fizikalno-mehanička svojstva škrobljene pređe

Prof.dr.sc. **Drago Katović**, dipl.ing.

Prof.dr.sc. **Stana Kovačević**, dipl.ing.

Prof.dr.sc. **Sandra Bischof Vukušić**, dipl.ing.

Ivana Schwarz, dipl.ing.

Sandra Flinčec Grgac, dipl.ing.

Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska

e-mail: dkatovic@ttf.hr

Prispjelo 16.05.2007.

UDK 677.017:677.023.75:677.057.135

Izvorni znanstveni rad

Analiziran je utjecaj različitih načina sušenja škrobljene pamučne konvencionalne pređe na njena fizikalno-mehanička svojstva. Ispitivanja su provedena na pamučnoj pređi različitih finoća na novokonstruiranom laboratorijskom stroju za škrobljenje. Nakon škrobljenja pređa je sušena na tri načina: konvekcijskim, kontaktnim i mikrovalnim sušenjem. Prema dobivenim rezultatima, način sušenja škrobljene pređe ne utječe bitno na fizikalno-mehanička svojstva pređe. Najveći utjecaj načina sušenja primjetan je na svojstva dlakavosti pređe pri čemu je ona niža u slučaju primjene kontaktnog sušionika. Doprinos mikrovalnog sušenja je u njegovoj ekonomičnosti i jednoličnosti sušenja, dok su postignuti efekti škrobljenja podjednaki onima kod kontaktnog načina sušenja.

Ključne riječi: škrobljenje, fizikalno-mehanička svojstva, mikrovalno sušenje, konvekcijsko sušenje, kontaktno sušenje

1. Uvod

Škrobljenje je jedna od složenijih faza u procesu izrade tkanina. Svrha škrobljenja je omogućiti kontinuiran proces tkanja sa što manjim brojem prekida niti. Složenost škrobljenja je u tome što je u ovom procesu potrebno šire znanje tekstilnog tehnologa koje zahtijeva poznavanje: tekstilno-kemijske i tekstilno-mehaničke tehnologije, reologije i strojarstva. Usprkos visokom stupnju automatizacije i škrobnim sredstvima visoke kvalitete optimiranje škrobnog nanosa na pređi i danas predstavlja problem. Utjecajni parametri u optimiranju škrobnog nanosa definiraju se bilancom tvari koje ulaze i koje izlaze iz škrobljarskog korita. Škrobni nanos moguće je održavati konstantnim uz kontinuiranu kontrolu; izlazne vlažnosti osnove nakon škrobljenja, koncentracije škrobne mase u koritu i automatskom regulacijom sile istiskivanja. Prema jednadžbi bilance tvari u procesu škrobljenja postoje

tri bitna parametra koja utječu na škrobni nanos, a to su: ulazna vlažnost osnove, izlazna vlažnost osnove i koncentracija škrobne mase [1-6]. Također je zanimljivo ispitati kako različiti načini sušenja utječu na efikasnost škrobljenja.

Sušenje škrobljene pređe jedna je od važnijih faza u procesu škrobljenja. Razvojem i odabirom načina sušenja škrobljene osnove moguće je poboljšanje ne samo ekonomičnosti škrobljenja nego i kvalitete. Zadatak je sušionika da škrobljenu osnovu u relativno kratkom roku osuši na vlažnost koju je imala prije škrobljenja. U procesu škrobljenja najveći je utrošak energije u fazi sušenja. Usprkos današnjem razvoju i automatizaciji stroja za škrobljenje, još uvijek postoje mogućnosti za smanjenje potrošnje energije. Primjenom mikrovalnog sušenja moguće je doći do značajnog smanjenja utroška energije [7]. U radu je ispitivana mogućnost primjene elektromag-

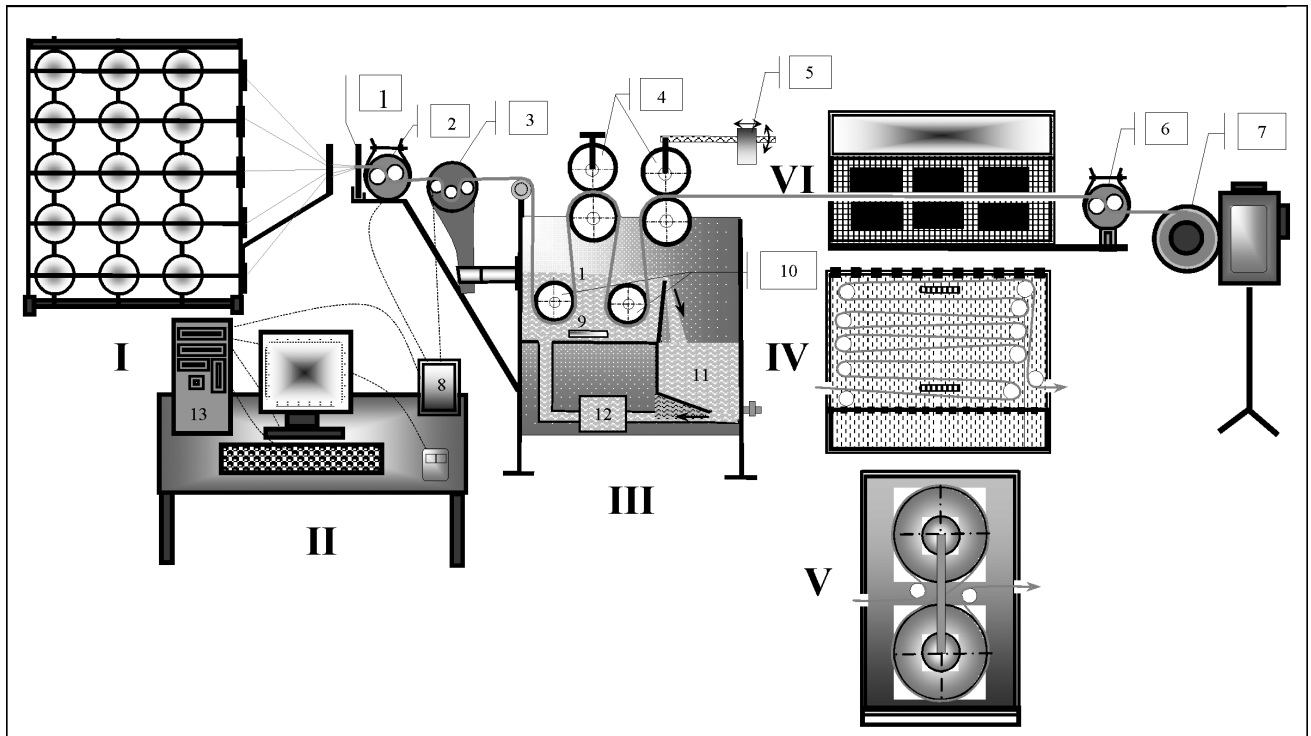
netskog zračenja u fazi sušenja škrobljene osnove. U tu svrhu korišten je laboratorijski planarni mikrovalni sušionik, a efekti obrade uspoređeni su s rezultatima dobivenim kontaktnim i konveksnim sušenjem.

2. Eksperimentalni dio

U radu su uspoređeni utjecaji različitih načina sušenja škrobljene pamučne pređe na efekte škrobljenja. U tu svrhu pređa je škrobljena na novokonstruiranom laboratorijskom uređaju na Tekstilno-tehnološkom fakultetu u Zagrebu, sl.1. Na njemu je moguće postići različite uvjete obrade te ih održavati konstantnima, a svi podaci automatski se pohranjuju u računalo.

2.1. Aparatura za škrobljenje pređe i uvjeti škrobljenja

Aparatura se sastoji od stalka za križne namotke kapaciteta 30 niti s mogućnošću regulacije napetosti



Sl.1 Aparatura za škrobljenje s mogućnosti od tri različita načina sušenja

I - stalak za križne namotke, II - računalo, III - korito za škrobljenje, IV - konvektni sušionik, V - kontaktni sušionik
VI - mikrovalni sušionik

1 - brdo za razdvajanje niti, 2 - kontaktno mjerenje vlažnosti, 3 - tenzimetar, 4 - valjci za istiskivanje viška škrobne mase, 5 - regulacija pritiska gornjeg zadnjeg valjka za istiskivanje, 6 - kontaktno mjerenje vlažnosti, 7 - vitlo za namatanje škrobljene pređe, 8 - A/D konverter, 9 - termostat, 10 - valjci za uranjanje, 11 - pretkorito za škrobljenje, 12 - crpka, 13 - termometri

niti pri odmatanju sa stalka. Škrobljarsko korito sastoji se od radnog korita i pretkorita s mogućnošću cirkulacije škrobne mase iz radnog korita u pretkorita prirodnim prelivom, a iz pretkorita u radno korito crpkom. U koritu su smještene dva valjka za uranjanje pređe, i na izlazu par valjaka za istiskivanje. U radu su nakon škrobljenja pređe korištena tri različita sušionika: konvekcijski, kontaktni i mikrovalni.

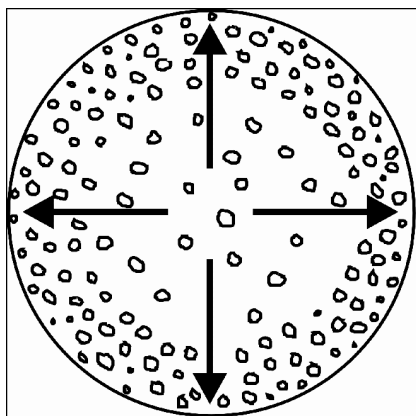
Vlažnost osnove je mjerena prije škrobljenja i nakon sušenja kontaktnim vlagomjerom tvrtke K.P. Munding GmbH, tip Aqua-Boy, koji je preuređen za kontinuirano mjerenje i pohranjivanje vrijednosti u računalo. Ulazna vlažnost odgovarala je repriznoj vlazi od 8,5%. Izlazna vlažnost se održavala konstantnom s regulacijom brzine škrobljenja na razini od 8%. Napetost pređe mjerila se tenziometrom tvrtke Schmidt,

model ETM koji je također preuređen za kontinuirano mjerenje i pohranjivanje podataka u računalo. Mjerene vrijednosti vlažnosti i napetosti obrađivale su se pomoću A/D konvertera i bilježile u računalo za obradu podataka. Tijekom škrobljenja održavala se konstantna temperatura škrobljenja od 80 ± 3 °C. Koncentracija škrobne mase mjerena je ručnim refraktometrom Carl Zeiss Jena i tijekom obrade iznosila je 9,5% suhe tvari. Brzina škrobljenja kretala se od 4 do 6 m/min.

2.1.1. Sušionik s konvekcijskim sušenjem

Konvekcijsko sušenje škrobljene pređe je bio jedan od prvih načina sušenja osnove na strojevima za škrobljenje, no kod njega je uočen niz nedostataka primjene. Prvi nedostatak je velika potrošnja zagrijanog zraka na jedinicu mase osušene osnove. Drugi nedostatak je

vlaknasta površina pređe, što daje veću nejednoličnost pređe i slabiji efekt škrobljenja. Ovim sušenjem teško se postižu veće brzine škrobljenja. Usprkos mnogobrojnim nedostacima, prednost ovog sušionika je u tome da se niti osnove ne deformiraju u presjeku. Naime, tijekom sušenja niti ne dodiruju nikakvu tvrdnu površinu. Laboratorijski konvekcijski sušionik suši pređu pomoću zagrijanog zraka koji struji u komori, sl.1. U donjem dijelu sušionika smješteni su električni grijači koji zagrijevaju zrak. Zrak se pomoću ventilatora usmjerava u komoru s pređom. Kroz komoru pređa se provodi u više slojeva. Sušionik ima mogućnost regulacije strujanja zraka i temperature. Temperatura od 80 °C u komori regulira se termometrima smještenim u donjem i gornjem dijelu komore. U sušenju pređe nakon škrobljenja čestice škroba migriraju ravnomjer-

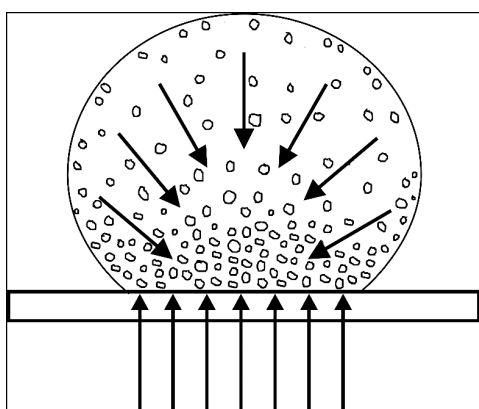


Sl.2 Poprečni presjek niti s naglašenim nakupljanjem škrobnog nanosa na površinu konvekcijskim sušenjem [6]

no prema površini pređe i tako oblikuju ravnomjeran škrobni nanos (film), sl.2. Isto tako, niti osnove su manje međusobno slijepljene što znači da nisu potrebne velike sile kod razdvajanja niti nakon sušenja. No, bez obzira na prikazane prednosti zbog prethodno navedenih nedostataka upotreba konvekcijskih sušionika se napušta te se zamjenjuje kontaktnim sušionicima.

2.1.2. Sušionik s kontaktnim sušenjem

Kontaktno sušenje škrobljene pređe je danas najzastupljeniji način sušenja u industriji. Škrobom impregnirana pređa prelazi preko grijanih cilindara te se pod utjecajem topline suši. Ovaj način sušenja ima nedostatak u tome što deformira



Sl.3 Poprečni presjek niti s naglašenim nakupljanjem škrobnog nanosa na dodirnu površinu kontaktnim sušenjem [5]

presjek pređe. Na sl.1, pod brojem IV prikazan je laboratorijski sušionik za kontaktno sušenje pređe s dva cilindra. Prelaskom pređe preko cilindra, najprije s jedne a potom s druge strane pređe, vrši se kontaktno sušenje. Cilindri su obloženi teflonom kako ne bi došlo do lijepljenja mokre škrobljene niti i cilindra. Grijani cilindri temperature su 140 °C. Regulacijom temperature zagrijavanja cilindra regulira se intenzitet sušenja.

Kontaktom sušenjem čestice škroba migriraju neravnomjerno na stranu na kojoj se pređa dodiruje sa cilindrima, sl.3. Pritiskom niti na grijane cilindre dolazi do veće mogućnosti međusobnog lijepljenja niti ili sljepljivanja niti s cilindrom pa se kod gušćih osnova u industriji u prvom dijelu sušionika osnova dijeli na dva, pa čak u nekim slučajevima i na četiri dijela.

2.1.3. Sušionik s mikrovalnim sušenjem

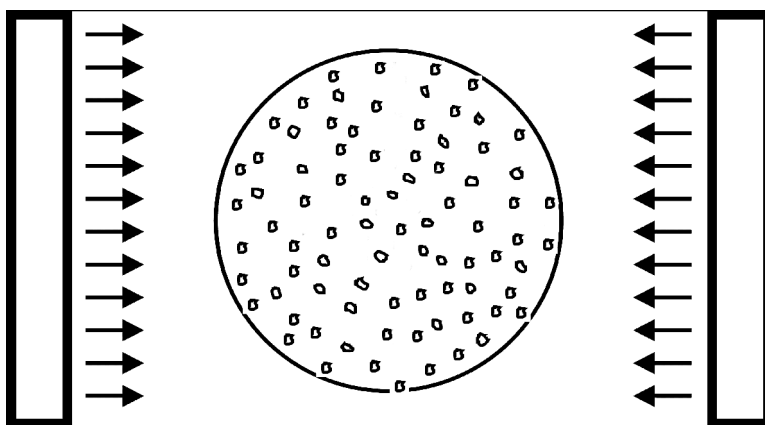
Mikrovalno sušenje osniva se na djelovanju mikrovalova na polarne molekule vode, i to na frekvenciji oko 2,45 GHz, pri čemu one osciliraju do 5×10^9 u sekundi. U ovim uvjetima polarne molekule vode dobivaju izrazito veliku brzinu rotacije koja rezultira njihovim trenjem. Na taj način dolazi do oslobađanja toplinske energije koja suši materijal. Prednost ovog načina sušenja je što se suši pređa u svim slojevima istovremeno, sl.4. Time je omogućena ekonomičnost potroš-

nje energije čak do 70% u odnosu na konvekcijsko i kontaktno sušenje [9]. Laboratorijski uređaj za mikrovalno sušenje konstruiran je na Zavodu za tekstilno-kemijsku tehnologiju i ekologiju te patentiran pri Državnom zavodu za intelektualno vlasništvo Republike Hrvatske [12]. Sastoji se od tri zavojita valovoda presjeka 4×8 cm s magnetronima snage 500 W [10]. Na kraju valovoda postavljen je apsorber preostale mikrovalne energije. Kroz bočne otvore valovoda provodi se pređa, a time i kroz mikrovalno polje. Razvijanje elektromagnetskog zračenja u okolinu je u dozvoljenim granicama koja iznosi do 10 W/m^2 . Intenzitet sušenja može se regulirati promjenom broja valovoda, promjenom broja antena, te brzinom škrobljenja.

Kod toplinskog sušenja najprije se suše vanjski slojevi pređe, a smjer kretanja toplinske energije i mase (vodene pare) je suprotan. Naprotiv, kod mikrovalnog sušenja smjer kretanja energije i mase je isti. Kod sušenja mikrovalovima ne postoji mogućnost pregrijavanja, jer u trenutku kada sva voda iz materijala ispari nema apsorpcije mikrovalova.

2.2. Materijali i škrobna sredstva korištena za ispitivanje te postupak ispitivanja

U radu su primijenjene pamučne pređe, sljedećih karakteristika (finoća i uvojitosti):



Sl.4 Poprečni presjek niti s ravnomjernim rasporedom škrobnog nanosa po presjeku niti mikrovalnim sušenjem

Tab.1 Uvjeti škrobljenja

Postupak pripreme škrobne mase	Dodaci	g/l
Otapanje u hladnoj vodi Postupno zagrijavanje do vrenja 15-20 min obrade na 80 °C	Tuboflex DCP 6, Bezema (CMC + škrob) Horsil NV, Henkotex (masnoća) Avirol 4007 N, Henkotex (vosak)	75 6,1 2,5

CMC= karboksi metil celuloza

Tab.2 Ovisnost masenog udjela škrobnog nanosa različitih finoća pređe od različitih pritisaka valjka za cijedenje

Sila pritiska [N]	Maseni udio škrobnog nanosa na pređama različitih finoća (%)			
	17 [tex]	30 [tex]	20×2 [tex]	30×2 [tex]
100	7,11	7,90	7,29	6,63
60	8,35	8,83	7,66	7,04
30	8,84	9,19	8,02	7,63

Tab.3 Dlakavost neškrobljene pređe različitih finoća

Duljinski razred [mm]	Broj stršećih vlaknaca pređa različitih finoća			
	17 [tex]	30 [tex]	20×2 [tex]	30×2 [tex]
$n_1=2$	2117	2047	1338	1341
$n_2=4$	352	318	85	38
$n_3=6$	140	109	41	27
$n_4=8$	59	55	6	8
Koeficijent korelacije (R)	0,9821	0,9579	0,9767	0,9207

Tab.4 Dlakavost škrobljene pređe različitih finoća sušene na konvekcijskom sušioniku

Sila pritiska [N]	Duljinski razred [mm]	Broj stršećih vlaknaca pređa različitih finoća			
		17 [tex]	30 [tex]	20×2 [tex]	30×2 [tex]
30	$n_1=2$	1294	1196	1232	1103
	$n_2=4$	331	345	284	152
	$n_3=6$	16	23	58	20
	$n_4=8$	6	4	20	9
	Koeficijent korelacije (R)	0,9800	0,9860	0,9838	0,9797
60	$n_1=2$	1372	1234	1203	1128
	$n_2=4$	404	364	309	243
	$n_3=6$	40	56	18	11
	$n_4=8$	3	5	8	13
	Koeficijent korelacije (R)	0,9826	0,9895	0,9853	0,9888
100	$n_1=2$	1427	1463	1265	1174
	$n_2=4$	336	371	245	173
	$n_3=6$	12	15	10	9
	$n_4=8$	4	5	1	8
	Koeficijent korelacije (R)	0,9946	0,9903	0,9917	0,9894

- 17 tex; 1051 uvoja/m
- 30 tex; 760 uvoja/m
- 20×2 tex; 651 uvoja/m
- 30×2 tex; 499 uvoja/m.

Postupak pripreme škrobne mase prikazan je u tab.1. Maseni udio suhe tvari u kupelji mjereno je tijekom škrobljenja pomoću refraktometra tvrtke Carl Zeiss Jena i iznosio je 9,5%.

Odškrobljavano je kiselinom postupkom prema ASTM-D334-GOT metodi [11]. Za ispitivanje efekta obrade škrobljeni uzorak pređe mase 5 g osušio se do apsolutno suhog i vagao. Obradivao se kroz 30 min. u 200 ml 0,1 M otopine HCl, nakon čega slijedi ispiranje s 400 ml destilirane vode, cijedenje i neutralizacija s 200 ml 1%-tne vodene otopine NH_4OH .

Prekidna sila, prekidno istežanje, rad do prekida i prekidna čvrstoća ispitivali su se na dinamometru Statimat M tvrtke Textechno prema normi ISO 2062. Dlakavost pređe prije i nakon škrobljenja ispitana je na temelju registriranja stršećih vlakana iz strukture pređe. Ispitivanja su provedena na uređaju tvrtke Zweigle, model G565. Dlakavost pređe mjerena je po duljinskim razredima: $n_1=2$ mm, $n_2=4$ mm, $n_3=6$ mm i $n_4=8$ mm.

3. Rezultati i rasprava

Poznato je da kvaliteta škrobljenja ovisi o parametrima pređe, škrobnim sredstvima, optimiranju škrobnog nanosa i uvjetima škrobljenja. Međutim, često se zanemaruju uvjeti i načini sušenja osnove. Efekti obrade ispitivani su na pamučnim pređama triju finoća, a škrobni nanos mjereno je kod tri različita pritiska valjaka za cijedenje škrobne mase (100, 60 i 30 N). Rezultati utjecaja pritiska valjaka za cijedenje na škrobni nanos prikazani su u tab.2. Dlakavost neškrobljene pređe prikazana je u tab.3, a dlakavost škrobljene pređe kod različitih načina sušenja prikazana je u tab.4-6.

Tab.5 Dlakavost škrobljene pređe različitih finoća sušene na kontaktnom sušioniku

Sila pritiska [N]	Duljinski razred [mm]	Broj stršećih vlakana pređa različitih finoća			
		17 [tex]	30 [tex]	20×2 [tex]	30×2 [tex]
30	n ₁ =2	795	911	792	795
	n ₂ =4	262	287	182	95
	n ₃ =6	19	18	9	2
	n ₄ =8	4	3	1	1
	Koeficijent korelacije (R)	0,9893	0,9888	0,9971	0,9658
60	n ₁ =2	1036	1053	997	944
	n ₂ =4	261	361	134	105
	n ₃ =6	16	18	11	9
	n ₄ =8	2	3	1	2
	Koeficijent korelacije (R)	0,9919	0,9856	0,9992	0,9981
100	n ₁ =2	1154	1189	1086	1009
	n ₂ =4	309	321	225	166
	n ₃ =6	23	16	11	13
	n ₄ =8	3	6	1	3
	Koeficijent korelacije (R)	0,9926	0,9805	0,9935	0,9967

Tab.6 Dlakavost škrobljene pređe različitih finoća sušene na mikrovalnom sušioniku

Sila pritiska [N]	Duljinski razred [mm]	Broj stršećih vlakana pređa različitih finoća			
		17 [tex]	30 [tex]	20×2 [tex]	30×2 [tex]
30	n ₁ =2	1009	1147	973	872
	n ₂ =4	329	305	314	162
	n ₃ =6	11	15	11	2
	n ₄ =8	3	4	2	0,5
	Koeficijent korelacije (R)	0,9800	0,9860	0,9838	0,9797
60	n ₁ =2	1205	1133	1116	1100
	n ₂ =4	262	313	304	221
	n ₃ =6	19	22	11	14
	n ₄ =8	8	2	0,5	1
	Koeficijent korelacije (R)	0,9826	0,9895	0,9853	0,9888
100	n ₁ =2	1334	1331	1269	1229
	n ₂ =4	240	347	259	270
	n ₃ =6	12	17	12	8
	n ₄ =8	2	2	2	0,5
	Koeficijent korelacije (R)	0,9946	0,9903	0,9918	0,9894

Tab.7 Fizikalno-mehanička svojstva neškrobljenih pamučnih pređa različitih finoća

Ispitivani parametri	Finoća pređe [tex]			
	17	30	20 x 2	30 x 2
Prekidna sila [cN]	196	332	426	805
Prekidno istezanje [%]	4,9	5,6	4,8	6,8
Rad do prekida [cN x cm]	251	480	545	1337
Prekidna čvrstoća [cN/tex]	12,2	11,0	10,7	13,4

Pritisak valjaka za cijedenje znatno utječe na količinu škrobnog nanosa. Kod toga manja sila pritiska daje veći nanos, što uzrokuje veću prekidnu silu, kao što je to vidljivo u tab.8, 9 i 10. Prema dobivenim rezultatima način sušenja nije znatnije utjecao na količinu škrobnog nanosa. Jednolitne pređe sušene na mikrovalnom sušioniku pokazale su nešto veću prekidnu silu. Ovo upućuje na zaključak da su vlakna u sredini pređe, o kojima najviše ovisi čvrstoća pređe, više učvršćene sa škrobnim nanosom. To je doprinijelo nešto većoj prekidnoj sili od pređe sušene u kontaktnom ili konveksnom sušioniku. U slučaju škrobljenja končane pređe, ova tendencija poboljšanja rezultata prekidne sile, nije izražena. Iz rezultata prikazanih u tab.7, 8, 9 i 10 uočljivo je da različiti načini sušenja ne utječu bitno na prekidnu silu, prekidno istezanje, rad do prekida i prekidnu čvrstoću pređe.

Dlakavost pređe je izrazita u duljinskom razredu n₁ = 2 mm, a potom se linearno smanjuje, tab.4, 5 i 6. Kod sva tri načina sušenja najveći udio dlakavosti pređe je u duljinskom razredu n₁ = 2 mm i iznosi oko 70% ukupne dlakavosti. Iz prikazanih rezultata je vidljivo eksponencijalno opadanje dlakavosti pređe i relativno visoki koeficijentom korelacije, R ≥ 0,9.

Škrobljenjem pređe dlakavost se osjetno smanjila na svim uzorcima pređe. Najveća dlakavost vidljiva je na pređi koja je podvrgnuta najvećoj sili istiskivanja. Ovo se tumači time da pređa obrađena uz veću silu istiskivanja ima manji škrobni nanos, a time i manji intenzitet sljepljivanja vlakana. Pređa s većim škrobnim nanosom, odnosno s manjom silom istiskivanja ima veći intenzitet sljepljivanja i priljublivanja stršećih vlakana uz površinu pređe. Dlakavost pređe je najveća kod konveksijskog sušenja jer se pređa suši pomoću zraka koji struji u komori. Na taj način vlakna na površini pređe lakše se odvajaju od tijela pređe i strše. Najmanja dlakavost je kod kontaktnog sušenja kod

Tab.8 Fizikalno-mehanička svojstva škrobljenih pamučnih pređa različitih finoća kod različitih sila pritisaka valjaka za cijedenje sušenih na konvekcijskom sušioniku

Ispitivani parametri	Sila pritiska [N]	Finoća pređe [tex]			
		17	30	20 x 2	30 x 2
Prekidna sila [cN]	30	242	414	492	848
	60	242	404	468	793
	100	235	398	462	789
Prekidno istezanje [%]	30	3,3	4,0	3,6	4,9
	60	3,4	4,1	3,5	5,1
	100	3,2	3,6	3,4	4,9
Rad do prekida [cN cm]	30	216	438	459	1102
	60	196	434	458	1070
	100	205	398	451	1044
Prekidna čvrstoća [cN/tex]	30	13,7	13,8	11,6	14,1
	60	12,8	13,5	11,7	13,2
	100	13,8	13,2	12,0	13,1

Tab.9 Fizikalno-mehanička svojstva škrobljenih pamučnih pređa različitih finoća kod različitih sila pritisaka valjaka za cijedenje sušenih na kontaktnom sušioniku

Ispitivani parametri	Sila pritiska [N]	Finoća pređe [tex]			
		17	30	20 x 2	30 x 2
Prekidna sila [cN]	30	244	400	513	847
	60	229	392	487	823
	100	226	383	489	798
Prekidno istezanje [%]	30	3,6	4,0	3,8	5,8
	60	3,6	4,8	3,7	5,0
	100	3,4	4,0	3,9	5,2
Rad do prekida [cN cm]	30	237	431	483	1078
	60	213	480	457	952
	100	199	454	500	1023
Prekidna čvrstoća [cN/tex]	30	14,3	13,3	12,0	13,1
	60	13,2	13,1	11,7	12,2
	100	13,3	14,1	12,2	12,8

Tab.10 Fizikalno-mehanička svojstva škrobljenih pamučnih pređa različitih finoća kod različitih sila pritisaka valjaka za cijedenje sušenih na mikrovalnom sušioniku

Ispitivani parametri	Sila pritiska [N]	Finoća pređe [tex]			
		17	30	20 x 2	30 x 2
Prekidna sila [cN]	30	248	418	507	837
	60	243	408	485	786
	100	240	399	480	788
Prekidno istezanje [%]	30	3,6	4,3	3,9	5,5
	60	3,4	3,8	3,9	5,2
	100	3,4	3,5	3,9	5,1
Rad do prekida [cN cm]	30	222	425	478	1122
	60	213	430	495	1126
	100	219	372	474	1048
Prekidna čvrstoća [cN/tex]	30	15,2	12,7	11,6	13,6
	60	15,1	14,4	11,9	13,7
	100	15,5	13,1	11,5	13,3

kojeg se površinska vlakna pređe nakon škrobljenja još u mokrom stanju pritišću cilindrima i dodatno uglađuju uz površinu niti pa je broj stršećih vlakana minimalan. Tek nešto veća dlakavost dobivena je kod mikrovalnog sušenja, jer u tom slučaju iako nema dodatnog pritiska na pređu, nema niti dodatnog strujanja zraka koje bi značajnije povećalo dlakavost pređe, tab.6.

4. Zaključci

Iz dobivenih rezultata može se zaključiti da različiti načini sušenja ne utječu bitno na prekidnu silu, prekidno istezanje, rad do prekida i prekidnu čvrstoću pređe. Utjecaj različitih načina sušenja je najuočljiviji kod parametra dlakavosti pređe. Prema očekivanjima, najveća dlakavost je dobivena primjenom konvekcijskog sušenja, dok je najmanja dlakavost dobivena primjenom kontaktnog sušenja.

Najveća prednost mikrovalnog sušenja je u značajnom smanjenju potrošnje energije potrebne za sušenje. Ispitivana fizikalno-mehanička svojstva pokazala su u određenim slučajevima čak i bolje rezultate od kontaktnog i konvekcijskog načina sušenja. U slučaju škrobljenja jednonitne pređe koja je naknadno sušena mikrovalno, dobivena su poboljšanja u rezultatima prekidne sile. Rezultati ispitivanja ukazali su da se mikrovalna energija s uspjehom može koristiti u procesima sušenja škrobljene pređe.

Zahvaljujemo se na financijskoj pomoći za sufinanciranje rada Fondu za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, Zagreb. Rad je izrađen u sklopu MZOŠ znanstvenih projekata 117-1171419-1407: Alternativni ekološki povoljni procesi i metode kemijske modifikacije celuloze te 117-0000001376 Napredne tehničke tkanine i procesi.

Literatura:

- [1] Orešković V.: Nova metoda određivanja škrobnog nanosa na pređi osnove na temelju bilance tvari, bez uobičajenog odškrobljavanja, *Tekstil* 24 (1975.) 10, 753-758
- [2] Kovačević S.: Impact of Sizing on Physico-mechanical Properties of Yarn, *Fibres & Textiles in Eastern Europe* 48 (2004) 4, 32-36
- [3] Kovačević, S. et al: Influence of Warp Loading on Weaving Machines upon Yarn Deformation, *Textile Res. J.* 70 (2000) 7, 603-610
- [4] Trauter J., T. Stegmaier: Zur Optimierung von Schlichterezepten, *Textil Praxis International* 47 (1992) 12, 1125-1128
- [5] Kovačević S. et al: Determination of the Size Coat, *Fibres&Textiles in Eastern Europe* 10 (2002) 3, 63-67
- [6] Kovačević S.: Priprema pređe, Sveučilišni udžbenik, Tekstilno-tehnološki fakultet, 2002.
- [7] Katović D. et al: The Effect of Microwave on Warp Sizing, *Textile Research Journal* – u tisku
- [8] Perkins W.S.: Warp Sizing - Greige Mill to Finishing Plant, AATCC Symposium, Warp Sizing 1997: Basic & Beyond, May 15-16, 1997 Embassy Suites Greenville, South Caroline
- [9] Metaxas A.C., R.J. Meredith: Industrial Microwave Heating, Peter Peregrinus (1983) 111-150
- [10] Katović D. i sur.: Primjena mikrovalova u procesima oplemenjivanja, *Tekstil* 54 (2005.) 7, 319-325
- [11] Soljačić I., A.M. Grancarić: Vježbe iz procesa oplemenjivanja tekstila, Sveučilišni udžbenik, Tekstilno-tehnološki fakultet, 1995.
- [12] Katović D., S. Bischof Vukušić, Patentna prijava 20030711: Postupak i uređaj za mikrovalnu obradu celuloznih tekstilnih materijala u raširenom obliku, Hrvatski glasnik intelektualnog vlasništva, Službeno glasilo Državnog zavoda za intelektualno vlasništvo 13 (2006.) 1-2, ISSN: 1331-2030

SUMMARY**Influence of Drying on Physico-mechanical Properties of Sized Yarn**

D. Katović, S. Kovačević, S. Bischof Vukušić, I. Schwarz, S. Flinčec Grgac

The influence of 3 different drying methods on physico-mechanical parameters of yarn sizing has been investigated. Research has been performed on 4 different types of 100% cotton yarn which has been sized on recently constructed laboratory sizing device. After the sizing, yarn has been dried on 3 different dryers: convection, contact and as a novelty – microwave one. The results have shown that dependency of physico-mechanical properties on drying effects is not significant. The greatest influence has been noticed in hairiness parameter, where the best results have been obtained with the contact dryer and the lowest one with the convection dryer. The greatest benefit of microwave thermal treatment is in its economical efficacy, so as in uniform drying at the whole treated volume. The sizing effects obtained by microwaves are similar to the one obtained with the most often explored contact drying.

Key words: yarn sizing, physico-mechanical parameters, microwave drying, convection drying, contact drying

University of Zagreb, Faculty of Textile Technology

Zagreb, Croatia

e-mail: dkatovic@ttf.hr

Received May 16, 2007

Einfluss des Trocknens auf physikalisch-mechanische Eigenschaften des geschlichteten Garns

Der Einfluss von verschiedenen Trocknungsverfahren des geschlichteten konventionellen Baumwollgarns auf die physikalisch-mechanischen Parameter wurde untersucht. Das Baumwollgarn mit unterschiedlichen Feinheiten wurde auf einer neuen Laborschlichtemaschine untersucht. Nach dem Schlichten wurde das Garn auf drei verschiedene Weisen getrocknet: Konvektions- und Kontaktrocknen sowie das neue Mikrowellentrocknen. Aufgrund der gewonnenen Ergebnisse, beeinflusst die Trocknungsart des geschlichteten Garns die physikalisch-mechanischen Garneigenschaften nicht wesentlich. Der größte Einfluss wurde im Haarigkeitssparameter bemerkt, wobei die besten Ergebnisse mit dem Kontakt-Trockner und die schlechtesten mit dem Konvektionstrockner erhalten wurden. Der größte Vorteil der Mikrowellenthermalbehandlung ist in ihrer wirtschaftlichen Wirkung und Trocknungsgleichmäßigkeit. Die nach der Mikrowellenbehandlung erzielten Schlichteffekte sind ähnlich den Effekten, die durch das am meisten verwendete Kontaktrocknen erhalten werden.