

izr. prof. dr. **Marija Gorenšek**, univ. dipl. inž.

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo,
Snežniška 5, Ljubljana, SI-1000 Ljubljana; e-pošta: marija.gorensek@ntftex.uni-lj.si

Marija Klobučar, dipl. inž.

Julon d.d., Letališka 15, SI -1000 Ljubljana; e-pošta: marija.klobucar@julongruppobonazzi.com

mag. **Olga Jarc**, univ. dipl. inž.

Velana, tovarna zaves, d.d. Šmartinska c. 52, SI-1000 Ljubljana; e-pošta: olga.jarc@velana.si

Primerjava nekaterih parametrov poliestrne tkanine, obarvane po konvencionalnem in alkalnem postopku

Poliestrna tkanina je bila barvana po konvencionalnem kislem in po alkalnem barvalnem postopku z alkalno obstojnimi Terasil barvili. Za barvanje sta bili uporabljeni mehka in vodovodna voda. Barvnometrična analiza je pokazala, da uporaba vodovodne vode nima tako velikega vpliva na spremembe barvnih tonov obarvanj po kislem kot po alkalnem postopku. Tudi razlike v barvnih tonih med kislom in alkalno barvanim poliestrom so manjše ob uporabi mehke vode. Egalnost obarvanj po obeh postopkih je boljša pri barvanju v mehki vodi. Ocene obstojnosti obarvanj pri pranju pri 40 °C so pri vseh obarvanjih odlične. Togost poliestrne tkanine se močno zniža ob uporabi mehke vode in alkalnega barvalnega postopka.

***Ključne besede:** poliestrna tkanina, kislno barvanje, alkalno barvanje, Terasil barvila, razlika v obarvanosti, egalnost, mehka voda, vodovodna voda, mokra obstojnost, togost.*

Comparison of Some Parameters of Polyester Fabric Dyed by Conventional and Alkaline Dyeing Process

A polyester fabric was dyed by a conventional and alkaline dyeing process using alkaline stable Terasil dyestuffs. Deionized and drinking water was used for dyeing. The results of colorimetric measurements show lower colour differences and better equality of samples when deionized water was used. The influence of drinking water on the change of colour shade was evident on the alkaline dyed polyester fabric. Wet fastness was excellent on all dyed samples. The samples of polyester fabric dyed in deionized water and those dyed by the alkaline dyeing process showed lower values of the flexural rigidity of the polyester fabric.

***Keywords:** polyester fabric, acid dyeing, alkaline dyeing, Terasil dyestuff, colour difference, equality, deionized water, drinking water, wet - fastness, flexural rigidity.*

UDK 677.494.674.027.4

1.0 UVOD

Alkalno barvanje poliestra ni novost, dejstvo pa je, da se v praksi ne uporablja oz. se uporablja le za barvanje nekaterih temnih tonov. Različni proizvajalci disperzijskih barvil nudijo danes sicer številna pomožna in pufrna sredstva, s katerimi lahko barvamo poliester z izbranimi disperzijskimi barvili v alkalnem mediju. Pri tem se v alkalnem mediju istočasno umilijo oligomeri,

ki povzročajo v industriji sicer velike težave. Posedajo se na poliester in vitalne dele barvalnikov, meglijo barve in povzročajo prašenje predvsem pri previjanju poliestrnih niti. Pri alkalnem barvanju poliestrne preje z Dianix AD barvili firme DyStar ob uporabi mehke vode je bilo ugotovljeno, da se s pufrnimi sistemi s tržišča da vzdrževati dovolj stabilno pH območje za alkalno barvanje in da se pri tem vsebnost oligomerov močno zniža [1]. Mehanske lastnosti tako barvanega poliestra

se bistveno ne spremenijo, prav tako pa so barvne razlike med obarvanji po konvencionalnem in alkalnem postopku nižje od $\Delta E = 1$, pri čemer je bilo slabše primerljivo le svetlo modro obarvanje.

Da bi izpopolnili sliko o primerljivosti obarvanj po obeh postopkih, smo v pričujočo raziskavo vključili še disperzijska barvila firme Ciba. V tehnoloških krogih obstaja namreč še vedno bojazen, da z alkalnim barvanjem ne moremo doseči egalnih in s konvencionalnim postopkom primerljivih obarvanj. Posebno pozornost pa smo posvetili vplivu uporabe trde vode pri obeh barvalnih postopkih.

2.0 TEORETIČNI DEL

Rezultati podrobne raziskave o vplivu slepe alkalne kopeli na znižanje vsebnosti oligomerov so pokazali, da se pri alkalnem barvanju poliestra pri 135 °C zniža delež oligomerov kar za 62 % glede na kislo barvanje pri 135 °C in da je tudi 30-minutna predhodna obdelava pri 130 °C lahko v veliko pomoč, saj se po kasnejšem kislem, tj. konvencionalnem barvalnem postopku vsebnost oligomerov zniža kar za 44 % [2]. Velika prednost alkalnega barvanja je majhno število faz, slaba stran pa še vedno slaba ponovljivost obarvanj. V industrijskih obratih, kjer imajo izdelane recepture za barvanje poliestrinih tekstilij z disperzijskimi barvili v kislem, se težko lotijo uporabe alkalnega barvanja, saj ne morejo uporabiti enakih barvil, s tistimi pa, ki jih nudijo proizvajalci, bi bilo potrebno napraviti ogromno poskusov, da bi dobili podobne barvne tone. Velik problem pri alkalnem barvanju pomeni pomanjkanje rumenih disperzijskih barvil. Ta so nestabilna v alkalnem, zato so palete alkalno obstojnih disperzijskih barvil večinoma nepopolne.

Rezultat zadnjih raziskav alkalnega barvanja poliestrne preje z Dianix AD barvili firme DyStar kaže sicer spodbudne rezultate, parametri obarvanosti za svetlo moder barvni ton pa so kljub uporabi mehke vode precej različni ($\Delta E^* = 1,5$) [1]. Nenavadno pa je dejstvo, da obstaja pri nas še kar nekaj plemenitilnic, kjer za barvanje uporabljajo vodovodno vodo. Kljub dodanim sredstvom za vezanje ionov trdotnih soli in kovin je kislo barvanje poliestra zaradi pojava oligomerov v teh primerih še težavnejše. Vpliv določenih snovi v trdi vodi na obarvanja v alkalnem pa tudi ni zanemarljiv. Iz literature je razvidno, da na spremembo barvnega tona ne vpliva le sprememba pH vrednosti zaradi uporabe različnih alkalij, ampak tudi že prisotnost 10 mg/l Mg^{2+} ali 20 mg/l Ca^{2+} ionov v trdi vodi [3]. Prav tako vplivajo na spremembo barvnega tona v alkalnem Cu^{2+} in Fe^{2+} ioni, ki lahko tvorijo komplekse z disperzijskimi barvili, ali pa pri oksidaciji v višje valentno stanje povzročijo redukcijo barvil.

Disperzijska barvila so po kemijski zgradbi večinoma azo, antrakinonska in metinska [4]. V strukturi disperzijskih barvil ni ionskih skupin, ampak so le polarne

skupine, ki omogočajo barvilom sicer razmeroma slabo, a za barvanje zelo pomembno lastnost, tj. topnost v vodi. Zaradi pomanjkanja kohezijske energije v trdnem stanju so ta neionska barvila dobro hlapna, kar omogoča uporabo termosolnega barvalnega postopka. Glede prehoda neionskih barvil na hidrofobna vlakna je sprejeta Clavelova predpostavka, da barvila iz vodne raztopine prehajajo na hidrofobna vlakna, od koder difundirajo monomolekularno v notranjost vlakna. Proces se konča, ko je vlakno nasičeno z barvilom. Slaba stran disperzijskih barvil je ravno občutljivost na hidrolizo v kislem in alkalnem mediju. Hidrolizirano barvilo ima drugačen barvni ton, spremeni se pa tudi afiniteta do vlaken. Zato palete alkalno obstojnih barvil niso popolne. Velik problem predstavljajo že zelo nizke količine kovin v barvalni kopeli. Barvilom antrakinonskega tipa se ob prisotnosti kovin barvni ton poglobi. Z dodatkom sredstev za kompleksiranje lahko ta pojav pri antrakinonskih barvilih preprečimo. Dodatek teh sredstev pa lahko povzroči razbarvanje azo disperzijskih barvil, posebno če barvanje poteka pri pH vrednostih, višjih od 5. Ugotovili so, da je vzrok v tem, da sredstva za vezanje kovinskih ionov učinkujejo na ligninsulfonate, tj. največ uporabljana dispergirna sredstva pri izdelavi disperzijskih barvil [5]. Dispergirna sredstva pri oksidaciji oddajo elektrone, ki reducirajo azo barvila. Zato je priporočljivo barvati poliester z disperzijskimi barvili po konvencionalnem postopku pri pH vrednosti med 4 in 5.

Posamezni vplivi določenih sredstev na disperzijska barvila in posredno na kasnejši barvni ton so sicer poznani. Vpliv več parametrov v vodovodni vodi je tako predstavljal izziv za raziskavo. Namen raziskave je bil ugotoviti vpliv trde vode pri kislem in alkalnem barvanju poliestrne tkanine na egalnost obarvanj in na primerljivost barvnih tonov. Barvnometrično je bila določena tudi barvna razlika med alkalno in kislo barvanim poliestrom tako v trdi kot v mehki vodi. Referenčna obarvanja so bile vedno poliestrne tkanine, obarvane po klasičnem kislem barvalnem postopku. Za konvencionalno in alkalno barvanje smo uporabili tri reprezentativna barvila iz palete alkalno obstojnih disperzijskih barvil firme Ciba. Večina pomožnih sredstev je bila proizvod istega proizvajalca. Ker je bila poliestrna tkanina, ki smo jo barvali, namenjena za izdelavo zaves, smo določili še togost tkanine po slepem kislem in alkalnem barvalnem postopku.

3.0 EKSPERIMENTALNI DEL

3.1 Barvila

Terasil barvila so disperzijska barvila firme Ciba za alkalno in kislo barvanje poliestra [4]. Barvila so obstojna do vrednosti pH 10. Pokrivajo široko paleto

barvnih tonov. Proizvajalec zagotavlja širok spekter barvnih tonov in dobro ponovljivost obarvanj. Ker v paleti alkalno obstojnih Terasil barvil nismo zasledili rumenega barvila, smo namesto tega uporabili oranžno barvilo.

Za barvanje v kisli in alkalni kopeli smo uporabili naslednja barvila:

- Terasil Orange 5RL 150 %,
- Terasil Red 5G in
- Terasil Blue R – 01 200 %.

3.2 Pomožna sredstva

- Cibaflow CIR (Ciba) je anionsko pomožno sredstvo z omakalnimi in protipenilnimi lastnostmi,
- Cibatex ALK (Ciba) je pufer, ki vzdržuje alkalno pH vrednost v barvalni kopeli,
- Cibacel DBC (Ciba) je dispergirno sredstvo in zaščitni koloid, ki veže nase kalcijeve, magnezijeve ione in težke kovine,
- Univadin DP (Ciba) je disperzijsko sredstvo,
- Eriopon OL (Ciba) je sredstvo za reduktivno čiščenje poliestra,
- Eganal PS (Clariant) je egalizirno sredstvo pri kislem barvanju poliestra.

3.3 Material

Za barvanje smo uporabili 100-odstotno poliestrno tkanino iz sukanega filameta, proizvajalca Sinterama SPA, Italija. Tkanina je bila izdelana v tovarni Velana d.d., Ljubljana in se prodaja v atlas vezavi kot saten za zavese.

3.4 Predhodne obdelave poliestrne tkanine

Poliestarno tkanino moramo pred barvanjem ustrezno pripraviti. Ne zadostna predhodna obdelava je lahko vzrok neenakomernih obarvanj. Predilno olje in tkalske nečistoče so odstranili v tovarni Velana s pranjem v širinskem pralnem stroju. Po pranju so tkanino še 30 sekund termofiksirali pri 180 °C. Tako pripravljeno tkanino smo uporabili za barvanje.

3.5 Barvanje

Sestava barvalne kopeli za alkalno barvanje je bila sledeča:

X %	Terasil barvila
0,5 – 1,0 g/l	Cibaflow CIR
1,0 – 2,0 g/l	Cibatex ALK
1,0 g/l	Cibacel DBC
1,0 g/l	Univadin DP
kopelno razmerje 1 : 20	

Sestava barvalne kopeli za kislno barvanje je bila sledeča:

X %	Terasil barvila
2 g/l	Eganal PS
pH 4,5–5	očetna kislina
kopelno razmerje 1 : 20	

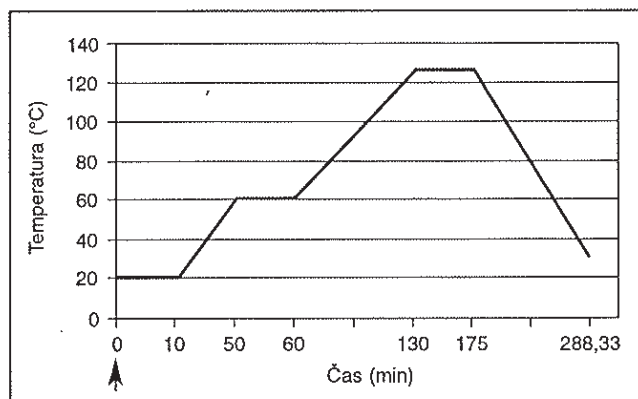
Pri obeh postopkih so bila barvila in pomožna sredstva dodana barvalni kopeli na začetku barvalnega procesa. Uporabljene koncentracije barvil X (%) za svetel in temen barvni ton so zbrane v preglednici 1.

Preglednica 1: Uporabljene koncentracije barvil za svetle in temne barvne tone

Barvilo	Koncentracija	Oznaka
Terasil Orange 5RL 150 %	0,2 % svetel ton	RuS
Terasil Orange 5RL 150 %	1,8 % temen ton	RuT
Terasil Red 5G	0,08 % svetel ton	RS
Terasil Red 5G	1,3 % temen ton	RT
Terasil Blue R – 01 200 %	0,2 % svetel ton	MS
Terasil Blue R – 01 200 %	4,4 % temen ton	MT

Ru – rumena barva, R – rdeča barva, M – modra barva, S – svetel ton, T – temen ton

10-gramske vzorce poliestrne tkanine smo barvali v laboratorijskem barvalniku Ahiba Nuance pri kopelnem razmerju 1 : 20. Poliestarno tkanino smo barvali po alkalnem in kislem postopku v vodovodni in v mehki vodi. Skupna trdota uporabljene vodovodne vode je znašala 15,1 °n. Program barvanja je bil izveden po diagramu na sliki 1.



Slika 1: Diagram za kislno in alkalno barvalni postopek

3.6 Naknadna obdelava – reduktivno čiščenje

Naknadno obdelavo obarvanj z reducentom v alkalnem smo izvedli le po kislem barvanju poliestrne tkanine. Sestava kopeli za reduktivno čiščenje je bila sledeča:

4 ml/l	Na OH 50 %
2 g/l	natrijev hidrosulfit
1 g/l	Eriopon OL

Po redukcijskem čiščenju smo blago sprali in nevtralizirali v očetno kisli vodni kopeli.

3.7 Meritve

3.7.1 Določanje barvnih razlik

Razlike v obarvanosti smo določali na Datacolor Spectraflash SF 600 spektrofotometru po Cielab sistemu, pri katerem velja, da je celotna barvna razlika med standardom in vzorcem ΔE^* odvisna od razlik koordinat v treh smereh Cielab barvnega sistema in jo izračunamo po enačbah:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (1)$$

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta C^*)^2 + (\Delta H^*)^2} \quad (2)$$

Celotno barvno razliko ΔE^* lahko zaznamo z očmi, če ima vrednosti $\Delta E^* > 1$.

3.7.2 Obstočnost obarvanj na pranje

Obarvane vzorce poliestrne tkanine smo prali po ISO 105 – C01 standardu. Pralna kopel 1 : 50 je vsebovala 5 g/l ECE Colour Fastness Test Detergent 77 (Henkel KGaA). Pranje je potekalo 30 minut pri 40 ± 2 °C. Po predpisu v omenjenem standardu smo vzorce po pranju sprali dvakrat v mrzli mehki vodi, nato pa smo jih spirali še 10 minut pod tekočo mrzlo vodo.

Spremembo obarvanja preizkušanca in prehod barvila na beli spremljevalni tkanini (PES in volna) smo ocenili po sivi skali.

3.7.3 Svetlobna obstojnost

Svetlobno obstojnost smo določali po ISO 105 – B02 standardu in jo ocenili glede na bledenje modre skale. Osvetljevanje na Xenotestu je trajalo 145 ur.

3.7.4 Togost tkanin

Togost tkanin smo določali po ASTM- D-1388-64 standardu [6]. Metoda temelji na določanju pada tkanin zaradi lastne teže. Iz dvanajstih meritev previsnih dolžin po osnovi in po votku smo izračunali srednje vrednosti. Za izračun togosti smo določili še težo tkanine v g/m^2 . Vse meritve so bile izvedene pod standardnimi pogoji. Togost smo izračunali po enačbi:

$$U_o = 0,1 T c_o^3, c_o = \frac{l_o}{2} \quad (3)$$

$$U_v = 0,1 T c_v^3, c_v = \frac{l_v}{2} \quad (4)$$

$$U = \sqrt{U_o \cdot U_v} \quad (5)$$

T (g/m^2) – masa na enoto površine
 l_o (cm) – previsna dolžina traku po osnovi
 l_v (cm) – previsna dolžina traku po votku
 U_o (mg cm) – togost tkanine po osnovi
 U_v (mg cm) – togost tkanine po votku
 U (mg cm) – togost tkanine z upogibom zaradi lastne teže

4.0 REZULTATI Z RAZPRAVO

V nekaterih podjetjih, tako tudi v Velani d.d., v barvarni ne razpolagajo z mehko vodo, ampak za barvanje uporabljajo vodovodno vodo. Analiza vodovodne vode v času raziskave je pokazala vsebnost 35 mg/l Ca^{2+} in 17 mg/l Mg^{2+} ionov, ter $\text{Cu} < 1,0 \text{ } \mu\text{g/l}$ in $\text{Fe} < 0,05 \text{ mg/l}$ [7]. Prisotne so bile tudi kovine Cr, Cd in Zn v vrednostih, nižjih od $1,0 \text{ } \mu\text{g/l}$. Skupna trdota vode je znašala $15,1$ °n. Znano je, da trdotne soli ne povzročajo sprememb na disperzijskih barvilih pri barvanju v kislem mediju, tj. po konvencionalnem postopku, imajo pa močan vpliv na barvila v alkalnem mediju. Kovinski ioni pa v vsakem primeru lahko zaradi prehoda v višje valentno stanje reducirajo disperzijska barvila, kar se navadno izrazi v obliki znatne spremembe v obarvanosti. Ker se da z barvno metriko določati te barvne razlike, smo se odločili, da preverimo vpliv snovi v vodovodni vodi na obarviljivost PES tkanine. Kot referenčni vzorec smo vzeli poliestrno tkanino, pobarvano po enakem postopku v mehki vodi. Barvne razlike ΔE^* so srednja vrednost tridesetih meritev. V preglednici 2 so zbrane barvne razlike obarvanj v vodovodni vodi, določene glede na referenčna obarvanja v mehki vodi.

Preglednica 2: Barvne razlike kislno in alkalno barvanih vzorcev v vodovodni vodi glede na vzorce, barvane v mehki vodi

Vzorec	ΔE^*		
	x	s	cV [%]
RuStk	0,90	0,050	5,54
RStk	4,15	0,750	18,07
MStk	0,96	0,666	69,37
RuTtk	0,59	0,026	4,41
RTtk	0,53	0,293	55,28
MTtk	0,43	0,040	9,30
RuSta	0,50	0,080	16
RSta	4,54	0,070	15,4
MSta	2,61	0,214	8,19
RuTta	0,77	0,353	45,84
RTta	0,39	0,158	50,97
MTta	1,22	0,131	10,74

Legenda: Ru – rumena barva, t – vodovodna voda, R – rdeča barva, m – mehka voda, M – modra barva, k – kislno barvanje, S – svetel ton, a – alkalno barvanje, T – temen ton

Rezultati kažejo, da se pri kislem barvanju pokaže razlika v barvnem tonu le na svetlo rdečem vzorcu. Kromogeni rdečih barvil so azo spojine, na katere lahko vplivajo kovinski ioni in povzročijo spremembo barvnega tona. Na alkalno obarvanih vzorcih je razlika v obarvanosti bolj očitna, saj je znano, da so disperzijska barvila v alkalnem močno občutljiva na Ca^{2+} in Mg^{2+} ione. Barvna razlika je velika pri svetlo rdečem in svetlo modrem ter pri temno modrem obarvanju. Pri navedenih koncentracijah ionov trdotnih soli v vodovodni vodi je rezultat v skladu z rezultati raziskave o vplivu trdotnih soli v alkalnem mediju na občutljivost disperzijskih barvil [3]. Zanimivo je, da se pojavi razlika v obarvanosti kljub dodanemu sredstvu za kompleksiranje trdotnih soli in kovin. Pri rdečem obarvanju pride do barvne razlike lahko tudi zaradi vpliva samega sredstva za kompleksiranje (Cibacel DBC) na ligninsulfonate, ki so dodani barvilom kot disperzijska sredstva.

Preglednica 3: Primerjava alkalno in kislno obarvanih vzorcev v mehki vodi

Vzorec	ΔE^*		
	x	s	cV [%]
RuSma	1,41	0,321	22,77
Rsma	5,77	0,349	6,05
Msma	1,19	0,713	59,90
RuTma	0,67	0,267	39,85
Rtma	0,45	0,058	12,89
Mtma	0,71	0,164	23,09

Preglednica 4: Primerjava alkalno in kislno barvanih vzorcev v vodovodni vodi

Vzorec	ΔE^*		
	x	s	cV [%]
RuSta	0,96	0,219	22,81
Rsta	1,31	0,231	17,63
MSta	2,13	0,519	24,37
RuTta	0,98	0,332	33,88
RTta	0,59	0,103	17,46
MTta	1,69	0,260	15,38

Preglednica 5: Barvnometrični parametri po kislem postopku barvanih vzorcev v mehki vodi

Vzorec	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	ΔH^*	ΔE^*		
						x	s	cV [%]
RuSmk	-0,14	0,08	0,16	0,18	0,04	0,37	0,106	28,65
RSmk	0,10	-0,08	0,03	-0,08	0,05	0,33	0,256	77,58
MSmk	-0,09	0,04	0,01	-0,02	0,04	0,31	0,200	64,52
RuTmk	-0,01	-0,06	0,19	0,09	0,18	0,32	0,130	40,63
RTmk	0,11	0,04	0,19	0,11	0,16	0,30	0,053	17,67
MTmk	0,06	0,05	-0,04	0,05	0,04	0,34	0,220	64,70

Pri plemenitenu poliestra se kaže velika potreba po prehodu na alkalno barvanje prav zaradi oligomerov, ki povzročajo v praksi pri ustaljenem kislem postopku velike težave. Proizvajalci poliestrskih izdelkov uporabljajo palete utečenih barvnih tonov, ki so največkrat plod dolgoletnih izkušenj in receptiranja. Zato bi bilo zanje najenostavneje, če bi bili barvni toni, dobljeni pri alkalnem barvanju, enaki tistim pri kislem barvanju. Tudi ta vidik smo preiskali barvnometrično s pomočjo določanja barvnih razlik ΔE^* . V preglednici 3 so zbrane razlike v obarvanosti alkalno barvanih vzorcev v mehki vodi glede na kislno barvane vzorce v mehki vodi. Za referenco smo uporabili po konvencionalnem kislem postopku obarvan poliestra v mehki vodi.

Pokazalo se je, da so vsa obarvanja svetlih barvnih tonov po alkalnem postopku drugačna od svetlih obarvanj po kislem postopku. Posebno izstopa spet svetlo rdeče obarvanje. V primeru, ko smo uporabili za oba načina barvanja mehko vodo, so temni toni popolnoma primerljivi s temnimi toni kislno barvanega poliestra.

Enako primerjavo smo izvedli tudi na vzorcih, ki smo jih barvali po obeh postopkih v vodovodni vodi. V preglednici 4 je podana razlika v obarvanosti alkalno barvanih vzorcev v vodovodni vodi glede na obarvanja v kislem mediju v vodovodni vodi. Referenčni vzorec je kislno barvan poliestra v barvalni kopeli z vodovodno vodo.

Vrednosti ΔE^* so povsod enake 1 ali višje, razen pri temno rdečem obarvanju, kjer razlika glede na kislno barvan vzorec ni vidna. Tudi tu se pokaže, kako pomembna je pri barvanju uporaba mehke vode.

Da bi preverili morebiten vpliv trdotnih soli v vodovodni vodi na egalnost obarvanj poliestrne tkanine, smo na vsakem obarvanju izvršili po trideset meritev po Cielab sistemu in določili egalnost posameznega obarvanja. Tudi tu smo predvideli, da mora biti srednja vrednost barvne razlike manjša od 1, kajti takih razlik naše oko ne zazna.

Barvnometrični parametri Cielab barvnega prostora in izračunana barvna razlika so zbrani v preglednicah od 5 do 8.

Vrednosti barvnih razlik ΔE^* tako kislno kot alkalno barvanih vzorcev poliestrne tkanine v mehki vodi so zelo nizke, iz česar lahko sklepamo, da so obarvanja zelo egalna. Pri uporabi vodovodne vode pa se pokažejo

Preglednica 6: Barvnometrični parametri po kislem postopku barvanih vzorcev v vodovodni vodi

Vzorec	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	ΔH^*	ΔE^*		
						x	s	cV [%]
RuStk	0,23	-0,33	0,17	0,08	0,36	0,71	0,172	24,23
RStk	-0,03	0,14	-0,05	0,12	-0,08	0,17	0,025	14,71
MStk	-0,14	0,06	-0,15	0,13	0,10	0,28	0,264	94,29
RuTtk	0,24	-0,05	0,29	0,17	0,24	0,38	0,177	46,50
RTtk	0,16	0,08	-0,07	0,04	-0,10	0,39	0,231	59,23
MTtk	-0,06	0,12	-0,27	0,29	0,05	1,02	0,714	70,00

Preglednica 7: Barvnometrični parametri po alkalnem postopku barvanih vzorcev v mehki vodi

Vzorec	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	ΔH^*	ΔE^*		
						x	s	cV [%]
RuSma	0,13	-0,25	-0,22	-0,32	0,07	0,35	0,065	18,57
RSma	0,003	0,01	0,04	0,02	0,04	0,11	0,065	59,09
MSma	0,12	0,04	0,19	-0,19	-0,01	0,32	0,154	48,125
RuTma	0,04	0,05	0,21	0,19	0,12	0,24	0,111	46,25
RTma	0,05	0,04	0,17	0,11	0,14	0,27	0,195	72,22
MTma	-0,04	0,12	0,05	0,02	0,12	0,29	0,162	55,86

Preglednica 8: Barvnometrični parametri po alkalnem postopku barvanih vzorcev v vodovodni vodi

Vzorec	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	ΔH^*	ΔE^*		
						x	s	cV [%]
RuSta	0,30	-0,34	-0,23	-0,39	0,11	0,51	0,120	23,53
RSta	0,30	-0,47	-0,07	-0,48	0,007	0,85	0,578	68
MSta	-0,36	0,003	-0,34	0,32	0,32	1,56	1,235	79,17
RuTta	-0,20	0,07	-0,06	0,003	-0,09	0,66	0,350	53,03
RTta	-0,61	-0,02	0,68	0,25	0,63	0,93	0,433	46,56
MTta	-0,58	0,29	0,70	-0,62	0,43	0,97	0,878	90,52

neegalnosti na temno modrem kislom barvanem in na svetlo in temno modrem alkalno barvanem vzorcu.

Na vseh po štirih postopkih barvanih vzorcih poliestrne tkanine smo naredili preskus obstojnosti pri pranju

Preglednica 9: Ocena svetlobne obstojnosti

Vzorec	Ocena	Vzorec	Ocena
RuSmk	7	RuSma	6
RSmk	7	RSma	7
MSmk	6	MSma	6-7
RuTmk	7	RuTma	7
RTmk	7	RTma	7
MTmk	6	MTma	6-7
RuStk	7	RuSta	7
RStk	7	RSta	6
MStk	6-7	MSta	6
RuTtk	7	RuTta	7
RTtk	7	RTta	6-7
MTtk	6-7	MTta	6

pri 40 °C. Vsa obarvanja so pri tej temperaturi odlično obstojna, po sivi skali obstojnost ustreza oceni 5. Uporaba vodovodne vode pri barvanju ne vpliva na poslabšanje obstojnosti obarvanj pri pranju.

V preglednici 9 so zbrane svetlobne obstojnosti za obarvanja v mehki vodi po kislem postopku, za obarvanja v vodovodni vodi po kislem postopku, za obarvanja v mehki vodi po alkalnem postopku in za obarvanja v

Preglednica 10: Rezultati meritev togosti slepo obarvanih vzorcev

Vzorec	U_o (mgcm)	U_v (mgcm)	U_k (mgcm)
kislno barvanje v vodovodni vodi	166,835	113,667	137,71
kislno barvanje v mehki vodi	125,180	104,902	114,59
alkalno barvanje v vodovodni vodi	110,848	35,051	62,33
alkalno barvanje v mehki vodi	84,173	27,839	48,41

vodovodni vodi po alkalnem postopku. Svetlobna obstojnost je bila ocenjena po modri skali od 1 do 8.

Razlike v svetlobni obstojnosti so majhne. Slabšo svetlobno obstojnost kažejo svetlo modra obarvanja in temno modra obarvanja, kar je v skladu z bledenjem antrakinonskih barvil na svetlobi.

Togost smo določali na vzorcih, ki so bili slepo barvani po kislem in alkalnem postopku v mehki in v vodovodni vodi.

Rezultati meritev togosti slepo barvane poliestrne tkanine kažejo, da ima najvišjo togost slepo kislno barvana tkanina v vodovodni vodi. Pri uporabi mehke vode se togost zniža za 17 %, po slepem alkalnem barvanju v mehki vodi pa celo za 65 %. Poliestrna tkanina z nižjo togostjo dobi videz in pad podoben svili. Zato bi bilo alkalno barvanje za tak artikel zaželeno. Na vsak način pa sta otip in pad tkanine mnogo boljša, če pri konvencionalnem kislem postopku uporabimo mehko vodo.

5.0 SKLEPI

Raziskava je pokazala:

1. da se pri kislem konvencionalnem postopku pokaže barvna razlika le pri svetlo rdečem obarvanju, če namesto mehke uporabimo za barvanje vodovodno vodo;
2. da je vpliv snovi v vodovodni vodi na spremembo barvnega tona pri alkalnem barvanju viden pri svetlo rdečem, temno rdečem in temno modrem barvnem tonu;
3. da se barvna razlika pri alkalnem postopku pokaže kljub dodanemu sredstvu za vezanje ionov trdotnih soli in kovin;
4. da obstajajo barvne razlike med obarvanji po alkalnem in kislem postopku, in sicer pri svetlih barvnih tonih, če barvamo v mehki vodi, in pri svetlih in pri večini temnih tonov, če barvamo v vodovodni vodi;
5. da so obarvanja po kislem kot tudi po alkalnem postopku egalna, če uporabljamo mehko vodo;
6. da se pri barvanju v vodovodni vodi pokaže neegalnost pri kislem postopku na temno modrem obarvanju, pri alkalnem postopku pa pri svetlo modrem, temno rdečem in temno modrem obarvanju;

7. da kakovost uporabljene vode za barvanje ne vpliva na oceno pralnih obstojnosti obarvanj pri 40 °C;
8. da kakovost uporabljene vode ne vpliva na svetlobne obstojnosti obarvanj;
9. da na znižanje togosti poliestrne tkanine vplivata tako alkalno barvanje kot tudi uporaba mehke vode.

Iz rezultatov raziskave je razvidno, da je za večino težav pri barvanju kriva kakovost uporabljene vode za barvalno kopel. Znano je, da se to pokaže tudi pri pripravi tkanine za barvanje. Zato je v takih primerih potrebno najprej izvesti investicijo mehčanja vode, nato pa razmišljati o uvedbi alkalnega barvanja poliestra.

Gornje raziskave so bile izvršene v okviru aplikativnega projekta »Možnosti racionalizacije pri plemenitju poliestrnih vlaken«, ki ga pod št.: L2-2068-1555-00 financira MŠZŠ in sofinancirata tovarni Velana, tovarna zaves d.d. in IBI Kranj, d.d..

VIRI

- [1] KUCHAR, N. in GORENŠEK, M. Poskusi alkalnega barvanja poliestrne preje. *Tekstilec*, 2000, let. 43, št. 5-6, str. 181-187.
- [2] RECELJ, P., ŽIGON, M. in GORENŠEK, M. The influence of treatment conditions of polyester fabric on the quantity and composition of extracted oligomers. *Textile Research Journal*, članek sprejet v objavo.
- [3] DOHMEN, M. The alkaline dyeing of polyester from laboratory trials to industrial production. *Knitting Technology*, 1999, vol. 4, July, p. 30-32.
- [4] *Chemical Principles of Synthetic Fibre Dyeing*. Edited by SM. Burkinshaw. London : Chapman & Hall, 1995.
- [5] CLARK, GT. WEAVER, MA. in SOMERS, HW. Maximizing polyester shade reproducibility. *Textile Chemist and Colorist*, 1981, vol. 13, no. 10, p. 24-27.
- [6] *ASTM-D-1388-64 standard*.
- [7] *Analiza vode*. Ljubljana : Analitski laboratorij JP vodovod.

Prispelo/Received: 09-2001; sprejeto/accepted: 10-2001