

Nada Kuhar, dipl. inž.

IBI Kranj d.d., Jelenčeva 1, SI-4000 Kranj; e-pošta: nada.kuhar@ibi.si

izr. prof. dr. Marija Goreňšek, univ. dipl. inž.

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakultata, Oddelek za tekstilstvo,

Snežniška 5, Ljubljana, SI-1000 Ljubljana; e-pošta: marija.gorensek@ntftex.uni-lj.si

Poskusi alkalnega barvanja poliestrne preje

Proučevano je kislno in alkalno barvanje teksturirane poliestrne preje z Dianix AD barvili. Izmerjene oziroma določene so bile jakost barve in barvne razlike alkalno barvanih vzorcev, pH vrednosti kopeli pred in po barvanju, specifična pretržna napetost, pretržni raztezek, odpornost preje na drgnjenje in vsebnost oligomerov. Ugotovljena je nekoliko nižja jakost barve alkalno barvanih vzorcev. Barvne razlike so razen za svetlo moder ton nižje ali enake od dogovorjene vrednosti. Vsebnost oligomerov je prav tako najnižja na alkalno barvanem poliestru. Specifična pretržna napetost in pretržni raztezek se po alkalnem barvanju nekoliko zvišata, odpornost preje na drgnjenje pa zniža.

Ključne besede: poliester, kislno barvanje, alkalno barvanje, oligomeri, disperzna barvila

Experimental Alkaline Dyeing of Polyester Yarn

The colour differences and some mechanical differences between classically acid dyed and alkaline dyed texturised polyester fibres were investigated. The pH values of acid and alkaline dye baths were measured at the beginning and at the end of the dyeing process. It was found that the Dianix AD buffer system used for alkaline dyeing was efficient. The change of specific breaking stress, breaking elongation and abrasion resistance was monitored. The alkaline dyed polyester showed the increased value of specific breaking stress and elongation, but worse results of abrasion resistance. The results of the extraction of oligomers showed that the raw and acid dyed polyester samples possessed a higher content of oligomers, whereas their content in the alkaline dyed polyester was lower. The colour difference between the alkaline dyed samples and the acid dyed samples was small. Slightly higher difference was obtained for a pale blue colour. The measured colour intensity on the samples dyed with the Dianix AD dyes in an alkaline medium was slightly lower than that on the acid dyed samples.

Keywords: polyester, acid dyeing, alkaline dyeing, oligomers, disperse dyes

1.0 UVOD

Problemi pojava oligomerov pri klasičnem kislem barvanju poliestra so še vedno prisotni v tekstilni predelovalni industriji. Ta je vezana na nakup cenejših surovin, ki pa navadno zaradi pomanjkljivosti pri sami sintezi vsebujejo še neželene nižjemolekularne frakcije.

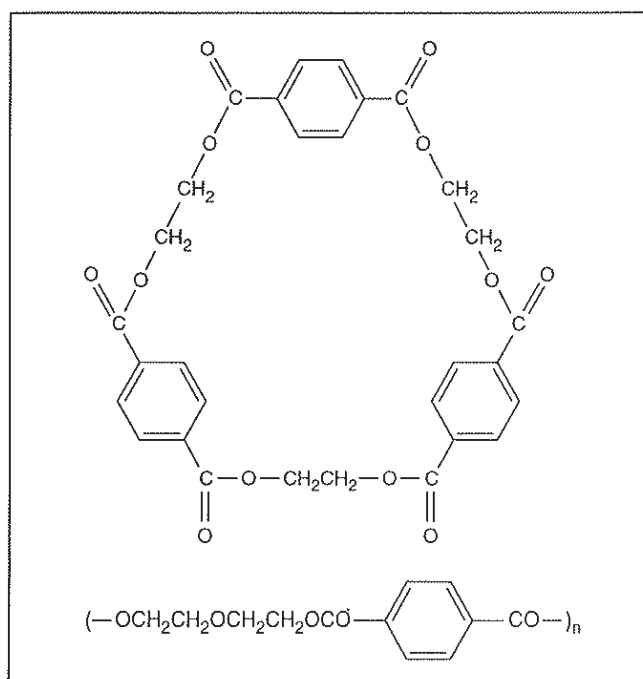
Znano je, da visokokristalina poliestrna vlakna obarvajo le hidrofobna disperzijska barvila. Ta barvila so obstojna v kislem mediju, neobstoja so v alkalnem mediju in občutljiva na kovinske ione. Priprava poliestra za barvanje v kislem mediju in poobdelave obsegajo sedem faz, ki jih lahko skrčimo z alkalnim barvanjem poliestra na dve fazi. Da se alkalno barvanje poliestra do danes ni uveljavilo, sta kriva dva vzroka: ne-

stabilnost disperzijskih barvil v alkalnem mediju in nestabilni pufrni sistem za barvanje. Določena disperzijska barvila, ki so stabilna na alkalije, danes že tvorijo palete alkalno obstojnih disperzijskih barvil. Te so sicer še nepopolne.

Proizvajalci barvil uvajajo za tako barvanje nove pufrne sisteme, saj zaradi umiljenja oligomerov oz. delnega umiljenja površine vlaken lahko nastanejo precejšnje spremembe pH vrednosti barvalnih kopeli med začetkom in koncem barvanja. Prednosti alkalnega barvanja, kot so briljantnejši barvni toni, mehkejši, finejši svilnat otip, prihranek energije, vode in časa, predvsem pa znižanje vsebnosti oligomerov, so bili vzrok, da smo preučili razlike med konvencionalnim kislim in novim alkalnim postopkom.

2.0 TEORETIČNI DEL

Znane so osnovne surovine za proizvodnjo poliestrskih vlaken [1, 2]. Pri esterifikaciji, ki teče iz tereftalove kisline in etilenglikola, nastane hidroksietilenglikoltereftalat, s polikondenzacijo v prisotnosti katalizatorja titanovega dioksida in ob dodatku stabilizatorja pa se tvori polietilenglikoltereftalat. Tehnološki postopek je torej sestavljen iz sinteze polimera iz monomernih komponent, predenja iz taline, raztezanja in naknadne obdelave. Pri polikondenzaciji pa izpadejo tudi oligomeri, spojine z nižjo molekularno maso. Raziskave so pokazale, da so to ciklične in linearne spojine. Literatura navaja približne vrednosti, in sicer do 1,7 % cikličnih trimerov [3, 4]. Med barvanjem v kislem mediju pri visokih temperaturah difundirajo iz vlaken, se usedajo na vlakna in na vitalne dele aparatov. Slika 1 prikazuje primer cikličnega trimera in linearnega oligomera.



Slika 1: Ciklični trimer in linearni oligomer

Ugotovljeno je, da se pojavljajo oligomeri pri kislem visokotemperaturnem barvanju tako na kontinuirno kot na diskontinuirno predenih poliestrskih vlaknih. Skupna količina oligomerov je zelo različna, razlikuje se celo med posameznimi partijami poliestra.

Znane so metode za kvantitativno določanje oligomerov [5], za nekatere vrste poliestrov pa so izvršili tudi identifikacijo nižjemolekularnih spojin z gelsko kromatografsko metodo [6]. Z analitično metodo so Keray, Detscheva in Duscheva [7] dokazali, da višanje temperature in podaljšanje barvalnega časa vodi k povečanju izstopanja oligomerov iz vlaken. Z odvisnostjo količine oligomerov od temperature in časa barvanja so pokazali, da ima čas manjši vpliv na izstopanje oligomerov kot temperatura barvanja. Znanstveniki še niso uspeli razjasniti vpliva hi-

trosti segrevanja barvalne kopeli na količino izstopajočih oligomerov. Navajajo le, da hitrost segrevanja lahko vpliva na povečano kristalizacijo oligomerov [7].

S problemom oligomerov so se ukvarjali že mnogi raziskovalci, vendar problem ostaja nerešen do danes. Poliestrsko vlakno vsebuje vedno tudi določeno količino preparacij. Ugotovili so, da je na poliestrih, ki ne vsebujejo preparacij in odloženih ostankov neionogenih pralnih sredstev, pojav aglomeracije oligomerov nižji. Izpust vrele barvalne kopeli po barvanju prav tako ne vpliva na znižanje vsebnosti posejdenih oligomerov. Edina pomoč pri barvanju poliestra po kislem visokotemperaturnem postopku je znižanje temperature barvanja in še vedno uporaba manjše količine carrierjev, dispergirnih in egalizirnih sredstev. Ugotovljeno je, da obdelava poliestra v močno alkalnem mediju z dodanim pralnim sredstvom tudi ne zadostuje za odpravo površinsko posejdenih oligomerov.

Alkalno barvanje je še edini postopek, s katerim je možno popolnoma odpraviti neželene oligomere. Alkali sicer povečujejo tudi možnost razgradnje poliestra, zaradi povečane poroznosti vlaken pa potekata sorpcija in difuzija barvila v vlakno hitreje. Tudi migracija oligomerov iz notranosti vlaken na površino se poveča. V alkalnem pa se le-ti umilijo in literatura navaja, da se vsebnost oligomerov v alkalnem zmanjša za 40–50 % [8]. Navajajo tudi, da priprava tkanine za alkalno barvanje ni pomembna. Kljub vsemu pa prisotne nečistoče v alkalnem mediju lahko povzročijo spremembe v strukturi barvil, kar lahko vpliva na spremembe barvnega tona in barvalnih lastnosti barvila [9]. Le na kakovostno pripravljenem poliestru se da doseči dobro ponovljivost obarvanj. Negativen vpliv Mg^{2+} in Ca^{2+} ionov v trdi vodi pa tudi prisotnost kovin, predvsem bakra in železa, sta bolj izražena pri barvanju v alkalnem kot v kislem mediju. Oksidacija kovinskih ionov lahko povzroči redukcijo disperzijskih barvil v barvalni kopeli. Ioni v trdi vodi pa lahko z barvili tvorijo komplekse. Tudi dodatek kompleksantov ni zaželen, ker lahko vplivajo na spremembo strukture disperzijskih barvil.

Težave, ki jih povzročajo oligomeri pri barvanju poliestra po kislem visokotemperaturnem postopku, razvoj alkalno obstojnih disperzijskih barvil in pufrnih sistemov, so privedle do poskusov alkalnega visokotemperaturnega barvanja poliestra. V pričujočem delu smo izvedli raziskave primerljivosti obarvanj po obeh postopkih in jih podprli s kvantitativnim določanjem vsebnosti oligomerov.

3.0 EKSPERIMENTALNI DEL

3.1 Barvila

Dianix AD barvila firme DyStar [10] so specialno razvita barvila, primerna za alkalno in klasično kislno barvanje. Odlikujejo se po obstojnosti v alkalnem mediju

(pH 9,5–8,5), imajo visoko obstojnost na svetlobi in dobre mokre obstojnosti. Za optimalno trikromično barvanje v srednjih in temnih tonih priporoča proizvajalec kombinacijo Dianix Orange AD-R, Dianix Rubin AD-B in Dianix Blau AD-R barvil.

3.2 Kemikalije

Za alkalno barvanje z alkalno obstojnimi Dianix AD barvili je firma DyStar razvila poskusen Dianix AD sistem, ki zahteva uporabo Diaserverja AD-95, t.j. stabilen pufrni sistem, kot tudi alkalno obstojna barvalna pomožna sredstva.

Boraks deluje kot šibka alkalija [11]. V kombinaciji z Diaserverjem AD-95 pa deluje kot pufer in uravnava začetno pH vrednost kopeli na 9,5 ter končno na približno 8,5.

Diaserver AD-95 (Saybron/Tanatex) [12] vsebuje pufer ter alkalijo in deluje kot stabilizirno sredstvo.

DS-14 (Saybron/Tanatex) je dispergirno sredstvo, ki v barvni kopeli preprečuje posedanje.

Nofome BLF (Saybron/Tanatex) je odzračevalno sredstvo.

Sandacid DSB (Clariant) [13] je pufer, ki uravnava konstantno pH vrednost barvalne kopeli in s tem zagotavlja ponovljivost barvanj. S težkimi kovinami tvori komplekse.

Tanapal LD-3 (Saybron/Tanatex) je egalizirno sredstvo, ki preprečuje prehitro sprejemanje barvila v fazi izčrpavanja, omogoča egalna obarvanja in ima dispergiren učinek.

3.3 Barvanje z Dianix AD barvili

Barvali smo na laboratorijskem barvalniku Ahiba Turbomat. Barvalnik je računalniško voden z Ahiba procesorjem 1000, kar zagotavlja dobro ponovljivost barvanja.

Barvanje je potekalo po visokotemperaturnem postopku v kislem in alkalnem mediju po navedenih recepturah.

Receptura za kislo barvanje:

x	%	Dianix AD barvila	(B)
0,33	g/l	Nofome BLF	}
5	g/l	Sandacid DSB	
2	g/l	DS-14	
1	g/l	Tanapal LD-3	

Receptura za alkalno barvanje:

x	%	Dianix AD barvila	(B)
0,33	g/l	Nofome BLF	}
2	%	Diaserver AD-95	
2	g/l	Boraks	
1	g/l	Tanapal LD-3	

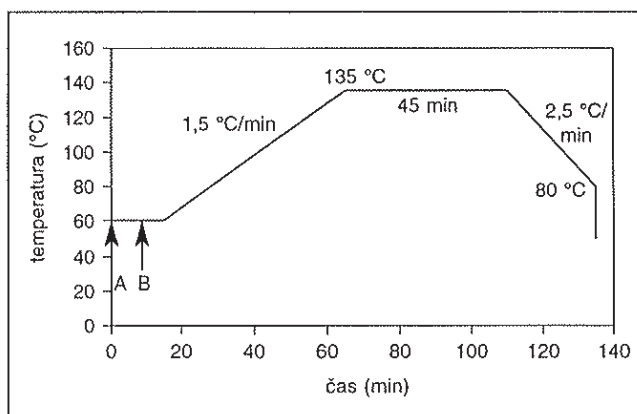
kopelno razmerje:	1 : 15
masa vzorca:	20 g
volumen kopeli:	300 ml

Barvali smo svetel in temen ton. Koncentracije barvil – vrednosti x v recepturah za barvanje so zbrane v preglednici 1.

Preglednica 1: Uporabljene koncentracije barvil

Barvilo	Koncentracija (%)
DIANIX Orange AD-R	0,53
	1,60
DIANIX Rubin AD-B	0,40
	1,20
DIANIX Blau AD-R	0,27
	0,80

Diagram barvanja za oba postopka prikazuje slika 2. Dodatki so zajeti v oznakah A in B.



Slika 2: Diagram barvanja z disperzijskimi barvili

3.4 Merjenje pH vrednosti barvalnih kopeli

Meritve pH vrednosti smo izvedli pred in po barvanju na pH metru MA 5740 firme Iskra pri sobni temperaturi.

3.5 Kvantitativno določanje preparacije in oligomerov na poliestrni preji po DIN 54278-1 [14]

Ekstrakcije smo izvedli natančno po navodilih v DIN 54278-1 normi najprej s petroleterom, nato pa še z metilenkloridom po naslednjem postopku:

5 g klimatiziranega preskušanca se zatehta v filter papir in namesti v osrednji del Soxhlet aparata. V eno paralelko se v absolutno suho, čisto in zatehtano bučko nalije petroleter p.a, v drugo pa metilenklorid p.a. Segrevanje aparata je naravnano tako, da topilo steče skozi vzorec v eni uri 5-6-krat, celotni čas ekstrakcije pa ne sme biti krajši od 4 ur. Bučko z ekstraktom se

točno po predpisu posuši do konstantne mase in natančno stehta. Razlika med maso bučke s preparacijo in prazne bučke je masa preparacije. Po ekstrakciji se preskušane kvantitativno prenese v čašo in suši do konstantne mase, prenese v eksikator in nato ponovno stehta. Razlika med prazno čašo in čašo s preskušancem je masa absolutno suhega preskušanca brez primesi, raztopljenih v topilu. Količina preparacije se izračuna po formuli 1.

$$p_a = \frac{m_{pa}}{m_{ač}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

pri čemer je

p_a količina preparacije na preskušancu v odstotkih
 m_{pa} masa preparacije na preskušancu v gramih
 $m_{ač}$ masa absolutno suhega preskušanca brez preparacij v gramih

Količino oligomerov se izračuna iz razlike vsebnosti oligomerov po ekstrakciji z metilenkloridom in vsebnosti avivirnih sredstev po ekstrakciji s petroletrom.

3.6 Jakost barve

Meritve smo izvedli na spektralnem fotometru Taxflash 2000 firme Datacolor Int. Izhodišče meritev je kisli barvalni postopek, ki predstavlja referenčni vzorec. Meritve so bile izvedene na vzorcih, barvanih z Dianix Orange AD-R pri 440 nm, z Dianix Rubin AD-B pri 540 nm in z Dianix Blau AD-R pri 610 nm.

3.7 Barvne razlike po CIELAB

Numerično vrednotenje barvnih razlik med vzorci, barvanimi po kislem in alkalnem postopku je pomembno, saj omogoča objektivni nadzor kakovosti obarvanih izdelkov. Izmerjene so bile barvne koordinate po CIELAB DIN 6174 sistemu in izračunane barvne razlike po enačbi:

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

Barvne razlike so bile določene na spektralnem fotometru Taxflash 2000.

3.8 Specifična pretržna napetost in raztezak

Meritve smo opravili na dinamometru tipa F.I.T. Obtežitev je bila enaka 500-metrski masi preskušane preje, razdalja med zgornjo in spodnjo prižemo pa 500 mm. Povprečni čas preskušanja je znašal 20 ± 3 sek.

Rezultati dvajsetih meritev so podani kot srednja vrednost specifične pretržne napetosti (cN/tex) oz. raztezka (%).

3.9 Odpornost preje na drgnjenje

Metodo smo izvedli na napravi Zweiglle. Posamezno nit smo obtežili z 20-gramsko utežjo in jo napeli čez smirkov papir P 600 WRN, ki drgne prejo do pretrga. Ko se nit pretrga, se odčita število ciklov. Rezultati so povprečna vrednost 20-ih meritev.

3.10 Scanning elektronska mikroskopija (SEM)

S SEM dobimo informacijo o razgibanosti in videzu objekta pri veliki globinski ostrini in povečavi. Za SEM smo vzorce prilepili na bakreni nosilec in v naporjalniku prevlekli s tankim slojem ogljika ter zmesjo zlata in paladija.

4.0 REZULTATI Z RAZPRAVO

Vrednosti pH barvalnih kopeli za svetle in temne tone z vsemi tremi barvili, ki so zbrani v preglednici 2, kažejo pričakovano neznatno znižanje po barvanju v alkalnem mediju. Prav tako je zaznavno rahlo zvišanje pH vrednosti barvalne kopeli po koncu barvanja v kisli kopeli.

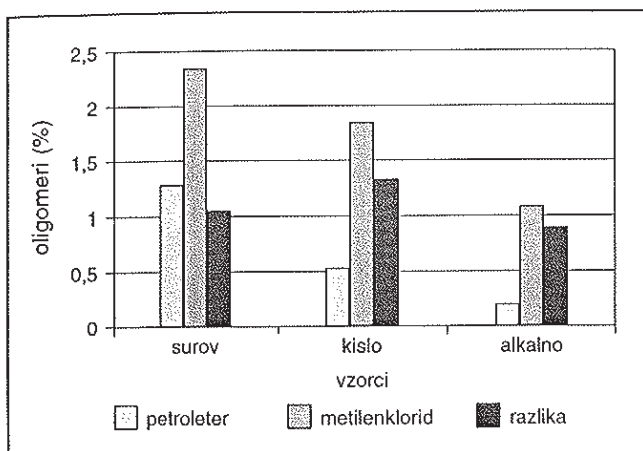
Preglednica 2: Vrednosti pH barvalnih kopeli na začetku in koncu barvanja

Barvilo	pH		Meritve pH
	kislo	alkalno	
0,53 % DIANIX Orange AD-R	4,722	9,258	začetek konec
	4,844	8,934	
1,60 % DIANIX Orange AD-R	4,840	9,197	začetek konec
	5,187	8,867	
0,40 % DIANIX Rubin AD-B	4,820	9,226	začetek konec
	4,889	8,984	
1,20 % DIANIX Rubin AD-B	4,770	9,250	začetek konec
	4,945	8,925	
0,27 % DIANIX Blau AD-R	4,895	9,250	začetek konec
	4,983	8,969	
0,80 % DIANIX Blau AD-R	4,878	9,252	začetek konec
	5,111	8,910	
mehka voda	8,202	8,727	

Rezultati meritev pH vrednosti kopeli pri sobni temperaturi na začetku in po barvanju so primerljivi z interno literaturo proizvajalca Dianix AD barvil firme Dy-Star. Pri ponovitvah postopka dobimo podobne meritve. Kombinacija Diaserver AD-95 in boraksa zagotavlja stabilnost pH vrednosti kopeli, kar je izrednega pomena za izvedbo alkalnega barvanja.

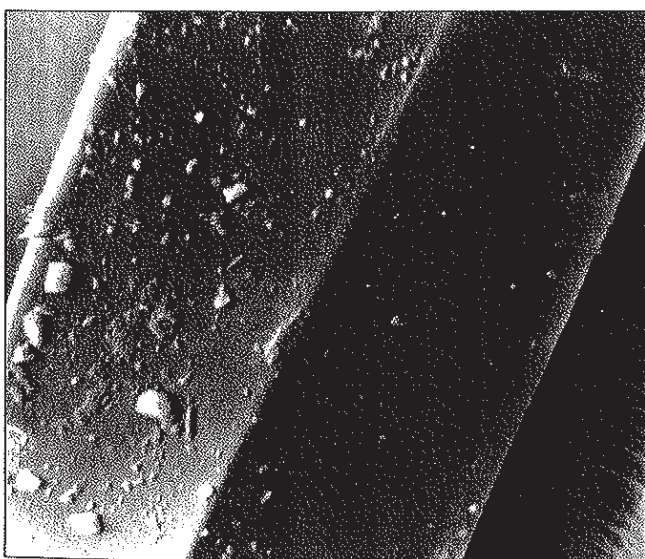
Da smo lahko določili vsebnost oligomerov v poliestru tudi po kislem in alkalnem barvanju, smo oba barvalna postopka izvršili tudi »slepo«, kar pomeni, da smo barvanje vršili z vsemi dodatki brez barvila. Na tako obdelanem poliestru smo naredili tudi SEM posnetke površine vlaken.

Na histogramu slika 3 so prikazane vrednosti vsebnosti oligomerov, dobljene po gravimetrični metodi DIN 54278-1. Rezultati gravimetrične analize oligomerov kažejo, da je njihova vsebnost v poliestru po alkalnem barvanju bistveno nižja od vsebnosti v poliestru po kislem barvanju. Tudi v surovem vzorcu poliestra je vsebnost oligomerov velika. Analiza ekstrakcije kaže, da s petroleterom odstranimo le površinsko posedene oligomere in ostanke preparacije, medtem ko z metilenkloridom odstranimo oz. raztopimo oligomere v vlaknih. Analiza vzorca je pokazala visoko vrednost vsebnosti oligomerov, t.j. 1,05 % za surov poliest, 1,33 % za slepo kislno barvan poliest in le 0,89 % za slepo alkalno barvan vzorec.

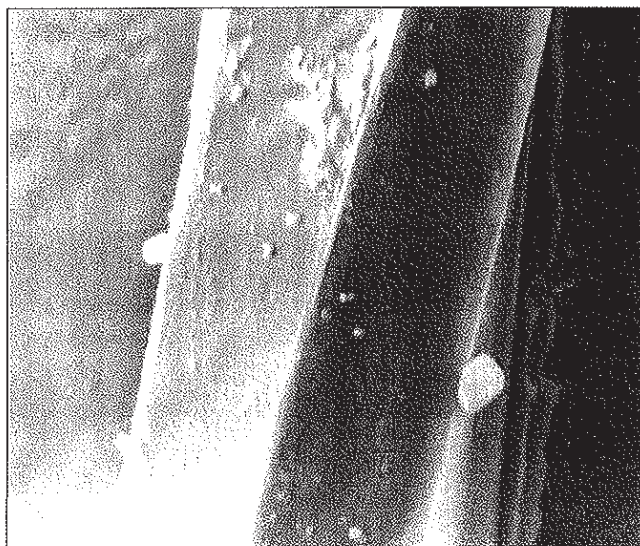


Slika 3: Vsebnost oligomerov (%) na nebarvani in slepo barvani PES preji

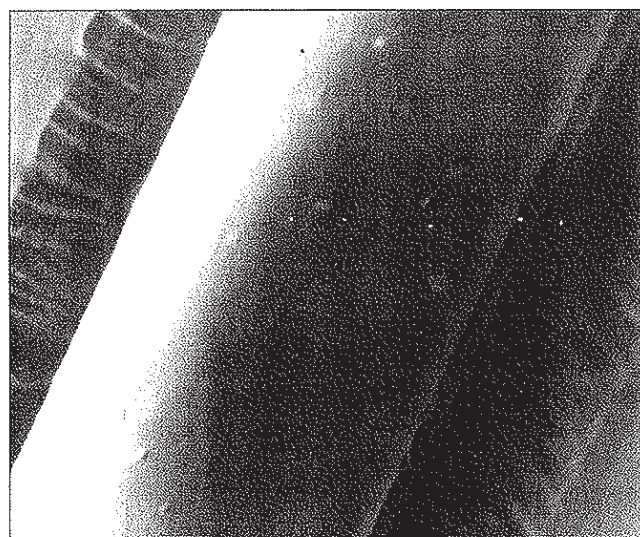
Skladno z gravimetrično določeno količino odstranjenih oligomerov je tudi na SEM posnetkih površine surovih in v kislem barvanih vlaken opaziti precej oligomerov. Na alkalno barvanih vlaknih pa jih je zelo malo. Posnetki površine vlaken so prikazani na slikah 4, 5 in 6.



Slika 4: Površina surovega poliestrnega vlakna

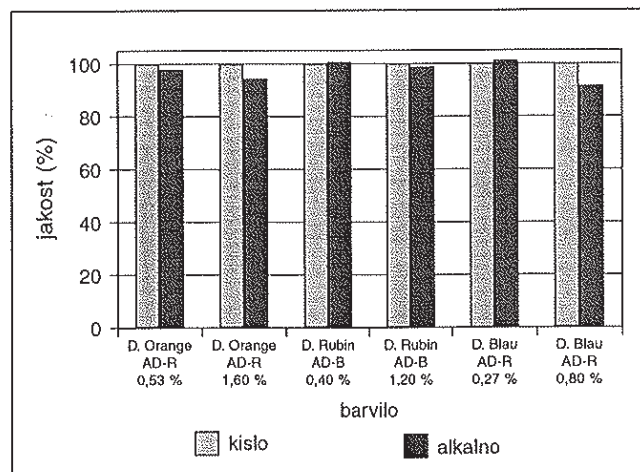


Slika 5: Površina slepo kislno barvanega vlakna



Slika 6: Površina slepo alkalno barvanega vlakna

Histogram na sliki 7 prikazuje razliko v jakosti barve alkalno obarvanih vzorcev glede na referenčni kisli postopek. Razlike v jakosti barve niso velike in potrjujejo



Slika 7: Primerjava jakosti barve med kislno in alkalno barvanimi vzorci

dobro obstojnost uporabljenih disperzijskih barvil v alkalnem mediju.

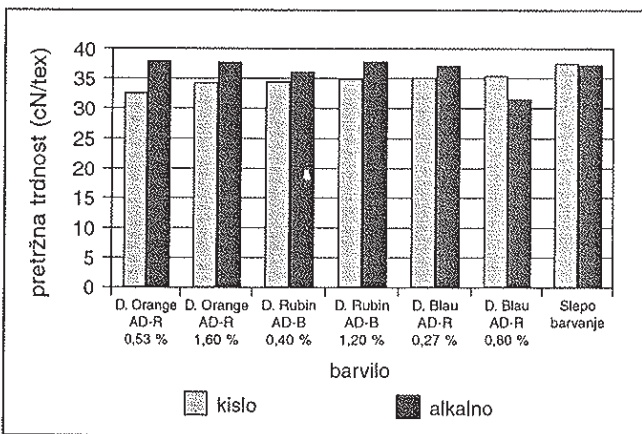
Tudi vrednosti barvnih razlik so podobne jakosti barve. Standard pri vseh meritvah barvnih razlik je kislno barvan vzorec natančno določene koncentracije barvila. V preglednici 3 so zbrani rezultati vrednosti ΔE in podane barvnometrične koordinate.

Preglednica 3: Vrednosti barvnih razlik kislno in alkalno barvanih vzorcev

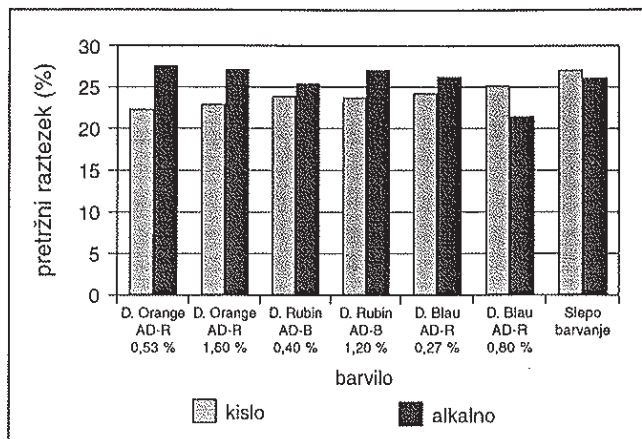
Barvilo	Konc. (%)	Parametri obarvanosti					
		ΔE^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	ΔH^*
DIANIX Orange AD-R	0,53	0,8	0,6	0,3	0,5	0,6	0,0
DIANIX Orange AD-R	1,60	0,8	0,7	0,4	-0,1	0,1	-0,4
DIANIX Rubin AD-B	0,40	0,7	-0,2	0,2	-0,6	0,3	0,6
DIANIX Rubin AD-B	1,20	0,6	0	-0,2	-0,6	-0,2	-0,6
DIANIX Blau AD-R	0,27	1,5	1,3	0,3	-0,6	0,6	0,4
DIANIX Blau AD-R	0,80	1	-0,3	0,8	-0,5	0,5	0,9

Iz rezultatov izhaja, da obstajajo majhne barvne razlike med obarvanji po kislno in alkalno postopku. Barvne razlike ΔE so razen pri modrem barvilu manjše od ena in so znotraj toleranc. Pri svetlem obarvanju z modrim barvilom je ΔE višja od 1 lahko zaradi posledice preobčutljivosti barvila na nečistoče v materialu, ki pri barvanju niso bile odstranjene [4]. Na splošno je barvna razlika ΔE posledica svetlosti ΔL (razen pri rubin in modri), čistosti ΔC in pestrosti ΔH . Vse to še enkrat potrjuje, da odstranjeni oligomeri ne motijo barvnega tona, ravno nasprotno, barve so briljantnejše, čistejše.

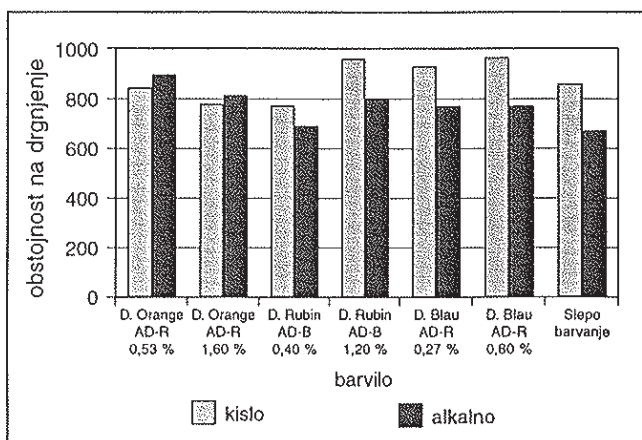
Zaradi uporabnosti smo preverili še nekatere mehanske lastnosti za oba načina barvanja. Histogram na sliki 8 prikazuje rezultate meritev specifične pretržne na-



Slika 8: Primerjava specifične pretržne napetosti vzorcev po kislno in alkalno barvanju.



Slika 9: Pretržni raztezek vzorcev po kislno in alkalno barvanju.



Slika 10: Obstojnost na drgnjenje kislno in alkalno barvanega PES filameta

petosti, histogram na sliki 9 raztezek pri pretrgu in histogram na sliki 10 obstojnost na drgnjenje.

Vrednosti specifične pretržne napetosti in razteška alkalno barvanega poliesterja so malo višje od referenčne vrednosti, t.j. v kislno barvanega poliesterja. Obstojnost alkalno barvanega filameta na drgnjenje pa je malo slabša.

5.0 SKLEP

Barvanje v alkalnem mediju je izziv za podjetja, saj prinaša določene prednosti, kot so skrajšanje barvalnega časa in s tem povezan prihranek energije, manj težav z odloženimi oligomeri na strojne dele in neogibnimi čiščenji strojne opreme. Vlakna in tkanine postanejo mehkejše, gladkejše, dobijo večji lesk in svetelnost. Barvni toni so briljantnejši in svetlejši. Slaba stran pa je majhna paleta alkalno obstojnih disperzijskih barvil.

Rezultati naše raziskave, v katero smo vključili tri barvila proizvajalca DyStar, so pokazali, da so pH vrednosti barvalnih kopeli pri sobni temperaturi na začet-

ku in koncu barvanja primerljive z interno literaturo proizvajalca. Kombinacija Diaserver AD-95 in boraksa zagotavlja stabilno pH vrednost kopeli, kar je pomembno za barvanje v alkalnem mediju.

Pomembna ugotovitev pa je seveda ta, da dobimo pri alkalnem barvanju dobro ponovljive barvne tone, ki skoraj popolnoma ustrezajo barvnim tonom kislega klasičnega barvanja. Najpomembnejše pa je dejstvo, da pri alkalnem barvanju nimamo nikakršnih težav z oligomeri, saj tudi meritve vsebnosti oligomerov po gravimetrični metodi potrjujejo na slepo alkalno barvanih vzorcih nizke vrednosti vsebnosti oligomerov.

Rezultati dokazujejo, da je prehod iz običajnega kislega na alkalno barvanje svetlih in temnih tonov izvedljiv z uporabo novega pufrnega sistema in z alkalno obstojnimi disperzijskimi barvili.

Zabvala

Za izdelavo SEM posnetkov poliestrnih vlaken se zabvaljujemo doc. dr. V. Bukošku, univ. dipl. inž., za koristne nasvete pa mag. J. Kotlovšku, univ. dipl. inž.. Raziskava je bila izvršena v sklopu aplikativnega projekta Možnosti racionalizacije pri plemenitenju poliestrnih vlaken. Zabvaljujemo se Ministrstvu za znanost in tehnologijo in tovarni IBI d.d., Kranj, ki sta raziskavo finančno podprla.

LITERATURA

- [1] MONCRIEFF, RW. *Man-made fibers*. 6th ed. London : Newnes - Butterworth, 1975, p. 434–481.
- [2] NUNN, DM. *The dyeing of synthetic-polymer and acetate fibres*. Bradford : The Dyers Company Publications Trust, 1979, p. 131–136.
- [3] *Alkali-Färbeverfahren für Polyesterfasern*. Edited by DyStar Textilfarben GmbH & Co. Deutschland KG, Technisches Marketing, 1996, p. 1–21.

[4] WALLIS, F. in KÜHN, R. DYSTAR Textilfarben GmbH&Co. KG, Frankfurt/M. Alkali-Färbeverfahren für Polyester-Fasern. *Melliand Textilberichte*, 1999, vol. 10, p. 3.

[5] ČUNKO, R. in MIHOLČIČ LJ. Istraživanje metodike određivanja preparacija i oligomera u poliesterskim vlaknima. *Tekstil*, 1991, vol. 40, no. 12, p. 575–581.

[6] PODOLSKAYA, TI., SMIRNOV, PV., KUZMIN, NI., KVASHA, NM., CHEGOLYA, AS. in KHABAROVA, KG. Reverse-phase distributive and gel-chromatography of oligomers of poly-m-phenyleneisophthalamide, *Khim. Volokna*, 1991, vol. 4, p. 9–11.

[7] KELLER, KH., FURER, L. in WENGER, K. Einfluss von Färbereihilfsprodukten und Verfahren auf Oligomere beim HT- Färben von Polyester. *Textilveredlung*, 1981, vol. 16, no. 2, p. 72–76.

[8] TUŠEK, L. in GOLOB, V. Aktualnosti na področju barvanja vseh vrst PES vlaken s poudarkom na ekologiji. *Tekstilec*, 1997, let. 40, št. 1–2, str. 18–24.

[9] DOHMEN, M. Praktische Umsetzung des alkalischen Färbens von Polyester. *Melliand Textilberichte*, 1998, vol 2, p. 635–639.

[10] Interna literatura firme DyStar.

[11] AGSTER, A. *Untersuchung von Chemikalien und Textilhilfsmitteln*. 10. Auflage. Berlin; Heidelberg; New York : Springer-Verlag, p. 95–96.

[12] Tehnični podatki firme Saybron / Tanatex.

[13] Tehnični podatki firme Clariant.

[14] DIN 54278-1.

Prispelo/Received: 05-2000; sprejeto/accepted: 06-2000

Tematika zgornjega članka je bila posredovana v referatu na 33. simpoziju o novostih v tekstilstvu v Ljubljani, 14. –15. junija 2000