

izr. prof. dr. **Vera Golob**, univ. dipl. inž.

Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Inštitut za tekstilno kemijo, ekologijo in koloristiko, Laboratorij za barvanje, barvno metriko in ekologijo plemenitenja, Smetanova 17, Maribor; e-pošta: vera.golob@uni-mb.si

izr. prof. dr. **Ana Marija Grancarić**, univ. dipl. inž.

prof. dr. **Ivo Soljačić**, univ. dipl. inž.

Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za tekstilno kemijo i ispitivanje materiala, Pierottijeva 6, Zagreb; e-pošta: amgranca@tff.hr, ivo.soljacic@public.srce.hr

Vpliv predobdelave bombaža na izdatnost reaktivnih barvil

Reaktivna barvila predstavljajo danes pomembno skupino barvil za barvanje bombaža, saj se odlikujejo po enostavnem postopku barvanja, briljantnih tonih in dobrih obstojnostih na pranje. Z ekološkega vidika pa je njihova pomanjkljivost v nizki stopnji fiksiranja barvila, zaradi česar je ostanek barvil v barvalnih in pralnih kopelih velik. Zaradi vedno strožjih okoljevarstvenih predpisov je reševanje problematike obarvanosti oz. obremenjenosti odplak prednostna naloga proizvajalcev barvil in barvarjev. Povečanje deleža kovalentno vezanega barvila na bombažno vlakno lahko dosežemo z uporabo bifunkcionalnih barvil in z učinkovito predobdelavo bombaža.

V prispevku je preučen vpliv različne predobdelave na sorpcijske in s tem na barvalne lastnosti bombažne preje. Različno predobdelane vzorce bombažne preje smo barvali z bifunkcionalnim reaktivnim barvilom Bezaktiv Red S-3B po postopku izčrpavanja. Delež izčrpanega barvila iz kopeli smo določili s spektroskopsko analizo barvalnih kopeli, delež kovalentno vezanega barvila pa smo posredno določili z ekstrakcijo nevezanega barvila iz obarvanih vzorcev. Učinek predobdelave na barvo vzorcev smo ovrednotili tudi barvometrično.

Ključne besede: bombažna preja, izkubavanje, luženje, mercerizacija, barvanje, reaktivna barvila

Influence of Pretreatment of Cotton on Reactive Dyestuffs Yield

Reactive dyestuffs represent a very important group of dyestuffs used for dyeing of cotton due to the simplicity of dyeing process, brilliant colour shades and good wash fastness. Their disadvantage is, however, their low degree of a dyestuff fixation the consequence of which is a considerable amount of a dyestuff residue in dyeing and washing baths. In view of more and more stringent ecological regulations, the solution of coloured or loaded waste water is a priority task of dyestuffs manufacturers and dyers. The portion of a covalently fixed dyestuff to a cotton fibre can be increased by using bifunctional dyestuffs and by efficient pretreatment of cotton. In this paper the influence of different pretreatments on sorption and, consequently, on dyeing properties of cotton yarn is investigated. Differently dyed samples of cotton yarn were dyed with the bifunctional reactive dyestuff Bezaktiv Red S-3B by the exhaustion method. The portion of the exhausted dyestuff was determined by spectroscopy of dye baths, whilst the portion of covalently fixed dyestuffs was determined indirectly by extraction of non-fixed dyestuffs from dyed samples. The influence of pretreatment on the colour of sample was also evaluated spectrophotometrically.

Keywords: cotton yarn, dewaxing, lyeing, mercerization, dyeing, reactive dyestuffs

1.0 UVOD

S stališča varstva okolja predstavlja plemenitenje bombažnih vlaken ekološko najbolj oporečno obdelavo v tekstilni industriji, saj po objavljenih podatkih 75 % organskih onesnaževalcev okolja izhaja prav iz tega dela proizvodnje [1]. Bombaž je namreč zaradi svojih dobrih lastnosti z letno porabo ok. 20 milijonov ton količinsko najbolj zastopano vlakno na svetu, plemenitenje bombaža pa vključuje številne tekstilno kemijske procese v vodnem mediju, ki ob souporabi kemikalij, tekstilnih pomožnih sredstev, barvil in apretirnih sredstev obremenjuje okolje.

Surovo bombažno vlakno vsebuje necelulozne primese, ki povzročajo slabo hidrofilnost in znižujejo učinkovitost plemenitilnih postopkov, zato jih moramo v postopkih predobdelave odstraniti [2, 3, 4]. To so voski in maščobe, pektini, proteini in druge dušikove spojine, organske kisline, pepel, pigmenti in tekstilna pomožna sredstva, dodana v postopkih predelave bombaža. Z izkuhavanjem in beljenjem s H_2O_2 pri visoki temperaturi v alkalnem mediju odstranimo večino primese, ki povzročajo slabo hidrofilnost in naravno barvo. Alkalna kopel povzroča nabrekanje celuloze, pri čemer se nepoškodovana celuloza ne raztaplja, hidrolizira in raztopi pa se hemiceluloza. Po izkuhavanju in beljenju vsebuje bombažno vlakno čez 99 % celuloze, pridobi pa na belini, hidrofilnosti in sorpciji.

Pomembna postopka predobdelave sta luženje in mercerizacija. Izvajata se v tako koncentriranih raztopinah NaOH, da nastopi ireverzibilna sprememba v nadmolekulski strukturi vlakna, pri čemer se dodatno poveča sorpcija, pri merceriziranju v napetem stanju pa se pojavi tudi lesk. Vsi ti postopki predobdelave pomembno vplivajo na barvalne lastnosti bombažnih vlaken.

Za barvanje bombažnih vlaken se vedno bolj uveljavljajo reaktivna barvila, ker se odlikujejo po enostavnosti postopka barvanja, po briljantnih tonih ter zelo dobri mokri obstojnosti [5]. Njihova pomanjkljivost s tehnološkega in ekološkega vidika pa je v uporabi velikih količin elektrolita in nizki stopnji izčrpanega in kovalentno vezanega barvila na vlaknu, kar je predvsem značilno za monofunkcionalna barvila. Z razvojem bifunkcionalnih reaktivnih barvil, ki imajo v molekulo barvila vgrajena dva reaktivna sistema, se je izdatnost teh barvil povečala [6, 7]. Reaktivno barvilo, ki ostaja v barvalnih in pralnih kopelih, je hidrolizirano in za ponovno barvanje neuporabno, barvalne odplake pa obremenjujejo okolje.

V raziskavi je preučen vpliv predobdelave bombažnih vlaken na povečanje količine kovalentno vezanega reaktivnega barvila in s tem na zmanjšanje obremenjenosti odpadnih voda iz bombažne tekstilne industrije z reaktivnimi barvili. Z ekološkega vidika so sicer tudi postopki predobdelave vprašljivi, vendar je z možnostjo recikliranja in ponovne uporabe NaOH njihov nega-

tivni vpliv znižan. Različno predobdelane vzorce bombažne preje smo pobarvali z bifunkcionalnim reaktivnim barvilom Bezaktiv Red S-3B po postopku, ki ga predpisuje proizvajalec barvila. Delež izčrpanega barvila iz kopeli smo določili s spektroskopsko analizo barvalnih kopeli, delež kovalentno vezanega barvila pa smo posredno določili z ekstrakcijo nevezanega barvila iz obarvanih vzorcev. Učinek predobdelave na barvo vzorcev smo tudi barvometrično ovrednotili.

2.0 EKSPERIMENTALNO DELO

2.1 Predobdelava vzorcev

Vpliv predobdelave na količino vezanega reaktivnega barvila smo preučevali na bombažni preji finoče 62,5 x 2 tex (»Unitas«, Zagreb). Surova bombažna preja je bila pred barvanjem izkuhana in beljena, izkuhani in beljeni vzorci pa so bili še luženi ali mercerizirani. Postopki izkuhavanja, beljenja in mercerizacije so bili izvedeni v industrijskem merilu, luženje pa v laboratoriju.

Izkuhavanje preje je potekalo pri 100 °C, 60 min ob dodatku sode in anionaktivnega tenzida, beljenje s H_2O_2 pa pri 120 °C, 45 minut. Luženje je bilo izvedeno s koncentracijo 15 % in 24 % NaOH ob dodatku 8g/L anionskega tenzida TC Netzer MU 2 (Textilcolor) v času 120 sekund pri 18 °C, mercerizacija pa samo s 24 % NaOH ob enakih pogojih kot luženje z dodatnim raztezanjem. Luženju in mercerizaciji je sledilo vroče in hladno izpiranje, nevtralizacija in hladno izpiranje.

Ker so bili vzorci različno predobdelani, je bilo potrebno njihovo elektroprevodnost zmanjšati na minimalno vrednost in tako eliminirati njen vpliv na adhezijo, čeprav se to v realnih okoliščinah v praksi ne izvaja. Tako je npr. surov bombaž imel pričakovano visoko prevodnost, $\kappa \sim 800 \mu\text{S}/\text{cm}$. Z večkratnim izpiranjem vzorcev v deionizirani vodi je bila dosežena nizka prevodnost vseh vzorcev (v mejah $\kappa \sim 5\text{--}8 \mu\text{S}/\text{cm}$). Vzorci bombažne preje, pripravljene za barvanje, imajo naslednje oznake:

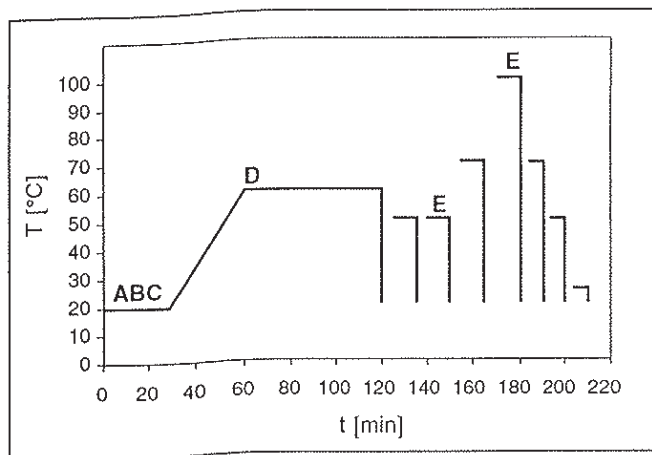
- S – surov
- SI – izkuhan
- SL15 – lužen s 15 % NaOH
- SL24 – lužen s 24 % NaOH
- SM24 – merceriziran s 24 % NaOH
- B – beljen
- BL15 – beljen in lužen s 15 % NaOH
- BL24 – beljen in lužen s 24 % NaOH
- BM24 – beljen in merceriziran s 24 % NaOH

2.2 Barvanje vzorcev

Za preučevanje vpliva različne predobdelave bombažne preje na količino kovalentno vezanega reaktivnega barvila smo uporabili bifunkcionalno barvilo z vi-

nilsulfonsko in monoklortriazinsko reaktivno skupino proizvajalca Bezema – BEZAKTIV Red S-3B.

Barvanje je potekalo po postopku, ki ga priporoča proizvajalec barvila. Potek barvanja je grafično prikazan na barvalnem diagramu (sl. 1), iz katerega je razvidno, da je barvanju pri 60 °C sledilo spiranje, kisljenje (E), ponovno spiranje, miljenje (F) in spiranje pri 70 °C, 50 °C in 25 °C. Po barvanju smo po predpisanem postopku oprali le polovico vzorca, s preostale polovice smo barvilo, ki ni bilo vezano kovalentno, ekstrahirali.



Slika 1: Diagram barvanja z barvilom Bezaktiv red S - 3B

Receptura:

A	barvilo BEZAKTIV Red S-3B (%)	1	3
B	NaCl (g/L)	40	60
C	Na ₂ CO ₃ (g/L)	5	5
D	NaOH 32,5 % (ml/L)	0,78	1,3
E	CH ₃ COOH 60 % (ml/L)	1	1
F	SANDOPUR RSK FL, Clariant (ml/L)	2	2

Barvanje različno predobdelanih vzorcev smo izvajali v barvalnem aparatu Turby firme Mathis v kopelnem razmerju 1 : 20.

Reaktivna barvila so slabo substantivna, zato je za uspešno barvanje potreben dodatek elektrolita. Reakcija kovalentnega vezanja med —OH skupinami celuloze in monoklortriazinsko skupino (nukleofilna substitucija) in vinilsulfonsko skupino (adicija) barvila poteka v alkalnem mediju ob dodatku sode in Na-hidroksida.

2.3 Analizne metode

Določanje absorpcije vode – navzemanje vlage oz. vode v vlaknih smo določili po metodi ASTM D2654 – 89a na osnovi tehtanja mase vlaken, izpostavljenih standardni atmosferi, in mase absolutno suhih vlaken. Navzemanje vlage izrazimo kot delež (%), ki ga izračunamo tako, da razliko mase pred in po sušenju delimo z maso absolutno suhih vlaken.

Določanje barijevega števila – po metodi AATCC Test Method 89–1985 smo primerjalno ocenili učinek luženja oz. mercerizacije. Princip metode temelji na določanju sorpcije raztopine Ba(OH)₂ določene koncentracije, ki je sorazmerna s stopnjo mercerizacije vzorcev. Vrednosti barijevega števila nad 150 pomenijo, da je potekla popolna reakcija med bombažnimi vlakni in NaOH v obdelovalni kopeli, ki je povzročila nepovratno pretvorbo celuloze I v celulozo II.

Spektroskopska analiza barvalnih kopeli – koncentracijo barvila v barvalni kopeli določimo spektrofotometrično z merjenjem transmisije svetlobe. Odnos med koncentracijo barvila in transmisijo je po Lambert-Beerovem zakonu definiran z naslednjo zvezo (1)^[8]:

$$T = 10^{-k.l.c} \text{ oz. } A = -\log = k.l.c \quad (1)$$

T – transmisija

k – absorpcijski koeficient (L/g cm)

l – debelina optične poti (cm)

c – koncentracija barvila (g/L)

A – absorbanca

Absorpcijski koeficient eksperimentalno določimo s t.i. umeritveno krivuljo tako, da pripravimo nekaj raztopin z znano koncentracijo barvila in jim določimo absorbanco pri valovni dolžini maksimuma absorpcije. Meritve smo izvajali na UV-VIS spektrofotometru Perkin Elmer – Lambda 2.

Ekstrakcija nevezanega barvila – nevezano in hidrolizirano reaktivno barvilo smo iz pobarvanih, neopranih vzorcev ekstrahirali z raztopino, sestavljeno iz 0,02 mol/L NaOH in 0,06 mol/L NaH₂PO₄ [7]. Ekstrakcija je potekala pri temperaturi vrenja zaporedoma v svežih kopelih tako dolgo, dokler ekstrakt ni bil brezbarven. Količino ekstrahiranega barvila smo določili spektrofotometrično po Lambert-Beerovem zakonu.

Barvna metrika – osnova za barvnometrično vrednotenje so refleksijske vrednosti vzorcev v spektralnem območju 400–700 nm, ki smo jih izmerili na spektrofotometru Datacolor SF600+. Barva vzorcev bombažne preje pred in po barvanju je določena z barvnimi vrednostmi CIELAB [9], kjer predstavlja L* – svetlost barve, C* – kromo oz. nasičenost barve in h – pestrost oz. barvni ton barve.

2.4 Rezultati z razpravo

Surovemu in različno predobdelanim vzorcem bombaža smo določili absorpcijo vode, barijevo (Ba) število in CIELAB barvne vrednosti. Rezultati so podani v preglednici 1.

Preglednica 1: Vrednosti absorbirane H₂O in Ba-števila ter CIELAB vrednosti vzorcev

Oznaka vzorca	Absorbirana H ₂ O (%)	Ba-število	L*	C*	h
S	5,90	–	84,02	15,22	81,95
SI	6,94	100	86,88	9,74	81,35
SL15	8,66	159	88,15	8,61	82,95
SL24	9,18	184	84,57	8,80	82,56
SM24	8,99	156	86,58	8,93	84,43
B	6,21	100	93,85	3,87	90,19
BL15	8,65	156	92,57	2,47	95,12
BL24	9,13	191	92,14	2,66	92,94
BM24	8,80	155	92,10	3,39	89,99

Prva stopnja vsakega mokrega procesa plemenitenja je absorpcija vode oz. obdelovalne kopeli na površini vlakna. Absorpcija vode poteče šele po omočenju vlakna, ko kopel prodira v njegove pore in je pomemben parameter, ki opredeljuje sorpcijske lastnosti vlaken.

Iz rezultatov (preglednica 1) so razvidne pričakovane vrednosti absorbirane vode zaradi različne predobdelave bombažne preje. Surov bombaž je zaradi prisotnih inkrustov najmanj hidrofilen in zato je absorpcija vode najnižja. Vsi postopki predobdelave bombaža potekajo v vodnih raztopinah alkalij, kjer celuloza v odvisnosti od koncentracije alkalij različno nabreka. V vodi in v nižjih koncentracijah alkalij poteka nabrekanje le v amorfni področjih celuloze, zato se po izkuhanju in beljenju absorpcija vode le malo poveča (SI –18 %, B – 5 %).

V višjih koncentracijah NaOH pa nastopi tudi intrakristalino nabrekanje, pri čemer se spremenijo dimenzije kristalne rešetke celuloze I in nastaja celuloza II. Iz preglednice 1 je razvidno, da so vrednosti barijevega števila za vse vzorce višje od 150, kar potrjuje, da je potekla popolna pretvorba celuloze. Zaradi povečanja amorfnega deleža bombažnega vlakna je več dostopnih hidroksilnih skupin celuloze, s katerimi lahko potekajo kemijske reakcije. Zato se z luženjem in mercerizacijo vzorcev dodatno poveča absorpcija vode. Največjo rast absorptivnosti povzroča postopek luženja v 24 % NaOH, hkratio raztezanje preje pri merceriziranju v enaki koncentraciji NaOH pa absorpcijo vode zniža. V napetem stanju se namreč celulozne molekule bolj orientirajo v smeri osi vlakna, amorfni delež se manj poveča, število dostopnih hidroksilnih skupin je manjše in posledično tudi nižja absorptivnost. To potrjuje tudi barijevo število, saj imajo luženi vzorci v 15 % NaOH in mercerizirani vzorci v 24 % NaOH podobne vrednosti, najvišje vrednosti Ba-števila pa so dosežene z obdelavo s 24 % NaOH brez raztezanja. V skupini luženih vzorcev se absorpcija vode manj spremeni od barijevega števila in znaša 24–32 % za izkuhane in 39–47 % za beljene vzorce.

Barvne vrednosti surovega in različno predobdelanih bombažnih vzorcev kažejo, da se svetlost L* vzorcev z izkuhanjem, luženjem in mercerizacijo bistveno ne spremeni, zniža pa se nasičenost C*, kar je posledica odstranitve inkrustov in delne odstranitve naravnih pigmentov. Po beljenju pa se zaradi popolnoma odstranjenih pigmentov svetlost L* poveča in nasičenost C* še dodatno zniža.

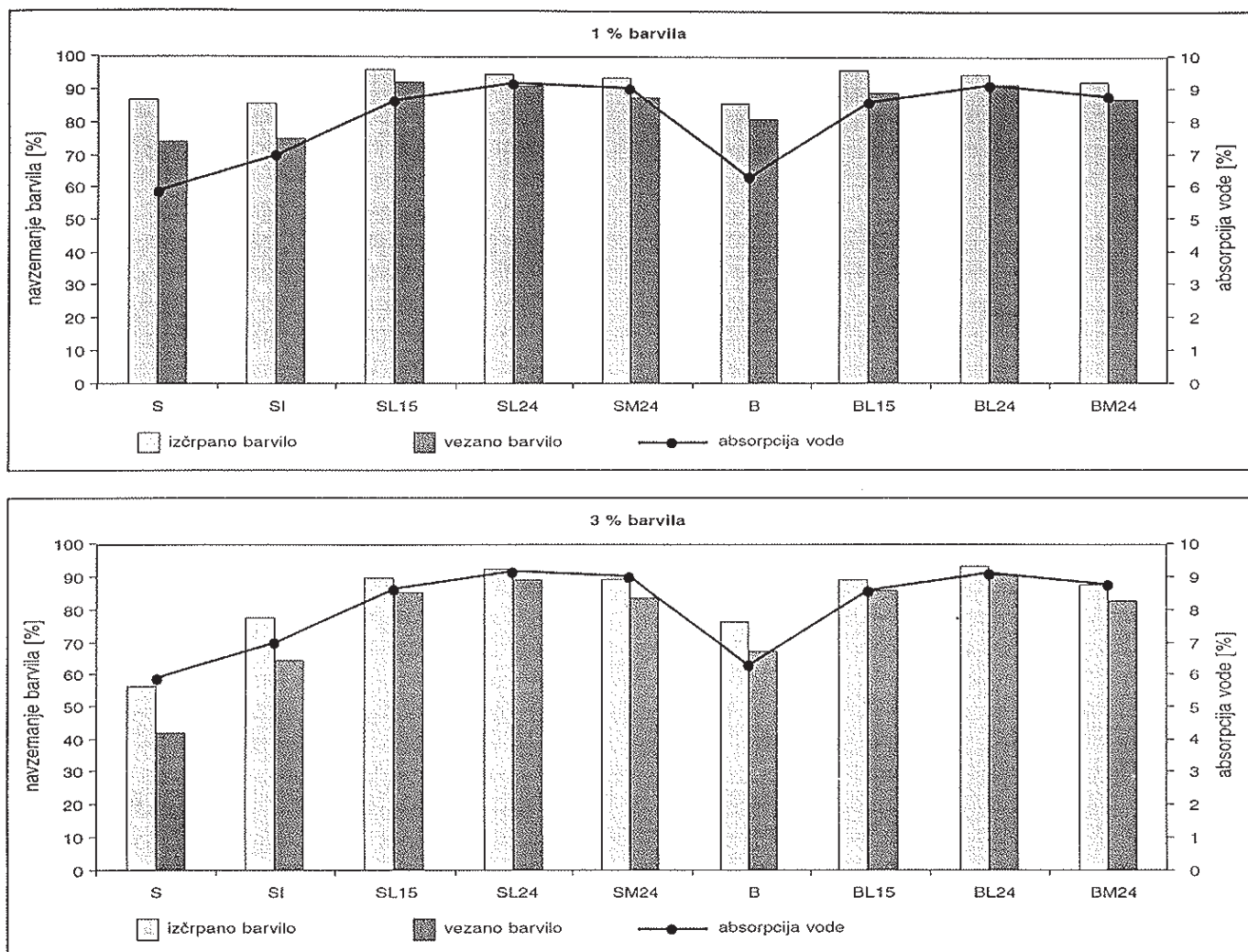
Rezultati barvanja različno predobdelane bombažne preje z 1 % in 3 % barvila Bezaktiv red S – 3B so zbrani v preglednici 2 in grafično prikazani na sliki 2. Za določitev koncentracije barvila v barvalni kopeli in v ekstraktu smo izmerili absorbanco pri valovni dolžini maksimuma absorpcije (542 nm) in izračunali koncentracijo barvila po Lambert-Beerovem zakonu.

Preglednica 2: Količina izčrpanega in kovalentno vezanega Bezaktiv red S-3B

Oznaka vzorca	Izčrpano barvilo (%)		Kovalentno vezano barvilo (%)	
	1 % barvila	3 % barvila	1 % barvila	3 % barvila
S	86,56	56,44	74,54	42,58
SI	85,87	78,30	74,98	65,62
SL15	95,70	90,40	91,97	86,21
SL24	94,88	93,47	91,14	90,15
SM24	92,70	90,22	87,61	85,00
B	85,56	77,59	80,72	67,61
BL15	95,67	90,75	88,82	86,93
BL24	94,95	94,28	90,86	90,71
BM24	92,24	88,97	87,18	83,61

S spektrofotometrično analizo ostanka barvila v barvalnih kopelih je posredno določen odstotek izčrpanega oz. sorbiranega barvila v vlaknu, z analizo ekstrakcijskih kopeli pa odstotek nevezanega, hidroliziranega barvila na vlaknu. Barvilo, ki se v postopku ekstrakcije ni odstranilo, je na vlaknu vezano kovalentno. Iz rezultatov je razvidno, da način predobdelave pomembno vpliva na količino izčrpanega in kovalentno vezanega barvila. Surov, neobdelan bombažni vzorec pri barvanju z 1 % barvila sicer sorbira enako količino barvila kot izkuhan, vendar je obarvanje zaradi prisotnih inkrustov neegalno. Pri barvanju s 3 % barvila je vpliv prisotnih inkrustov bolj izrazit, saj ostaja v kopeli skoraj polovica barvila, kovalentno vezanega na vlakno pa je le 42 %.

Podobno povečana hidrofilnost izkuhanih in beljenih bombažnih vlaken v primerjavi s surovimi se odraža tudi v barvalnih lastnostih, saj izkuhana in beljena bombažna vlakna izčrpajo iz enako koncentriranih barvalnih kopelih enako količino barvila (1 % barvila – 86 %;



Slika 2: Absorpcija vode ter delež izčrpanega in vezanega barvila Bezaktiv red S - 3B

3 % barvila – 78 %). Reakcija kovalentnega vezanja pa je na beljenih vzorcih učinkovitejša, saj je na izkuhanem bombažnem vlaknu ok. 11 % (1 % barvila) oz. 13 % (3 % barvila) nevezanega barvila, na beljenem pa samo 5 % (1 % obarvanje) oz. 10 % (3 % obarvanje).

Strukturne spremembe celuloze, ki se pojavijo pri luženju in mercerizaciji vlaken, zelo vplivajo na povečanje količine izčrpanega in kovalentno vezanega bar-

vila. Lužen vzorec v 15 % NaOH in merceriziran vzorec v 24 % NaOH kažeta podobne sorpcijske lastnosti, najučinkovitejše pa je luženje v 24 % raztopini NaOH, saj je količina kovalentno vezanega barvila na vlaknu tudi pri temnejšem obarvanju 90 %. Zanimivo je, da je količina vezanega barvila Bezaktiv Red S-3B pri luženih in merceriziranih vzorcih primerljiva s količino absorbirane vode (slika 2), kar pa ne velja za barijevo število.

Preglednica 3: CIELAB barvne vrednosti vzorcev

Oznaka vzorca	1 % barvila			3 % barvila		
	L*	C*	h	L*	C*	h
S	50,82	52,53	352,95	40,25	58,83	1,26
SI	51,28	52,68	353,37	41,76	57,23	358,86
SL15	42,58	53,49	355,36	35,82	58,56	4,34
SL24	44,63	55,41	355,82	35,76	58,52	3,96
SM24	46,68	55,06	354,54	38,61	59,13	2,15
B	52,47	53,17	352,83	42,37	58,60	357,75
BL15	43,88	54,98	357,61	36,40	60,32	5,43
BL24	45,51	58,15	356,64	35,62	59,10	5,44
BM24	48,35	57,60	353,96	38,89	60,28	2,69

Ker je končni cilj barvanja z reaktivnim barvilom predvsem količina kovalentno vezanega barvila, so ti odnosi zelo zanimivi.

Barvnometrične vrednosti L^* (svetlost barve), C^* (kroma oz. čistost barve) in h (pestrost oz. barvni ton) obarvanih vzorcev z 1 % in 3 % barvila Bezaktiv red S – 3B so zbrane v preglednici 3.

Iz barvnometričnih vrednosti vzorcev (preglednica 3), pobarvanih z 1 % barvila, je razvidno, da postopka izkuhavanja in beljenja v primerjavi s surovim vzorcem ne vplivata na barvo, saj so barvne vrednosti vseh treh vzorcev podobne – vzorci so srednje svetli ($L^* \sim 50$), dokaj nasičeni ($C^* \sim 52$) in rdeče-modrega barvnega tona ($h \sim 353$). Z luženjem v obeh uporabljenih koncentracijah NaOH se svetlost vzorcev L^* zniža, kar potrjuje večjo količino vezanega barvila na vlaknu, barva merceriziranih vzorcev pa je zaradi vpliva leska nekoliko svetlejša in bolj nasičena oz. briljantna. Postopek beljenja pri vseh vzorcih v primerjavi z ustreznimi nebeljenimi povečuje svetlost in čistost barve. Tudi pri barvanju s 3 % barvila so rezultati podobni, vzorci so ustrezno temnejši in bolj nasičeni.

3.0 SKLEPI

Zaradi vedno strožjih okoljevarstvenih predpisov je reševanje problematike obarvanosti odplak prednostna naloga proizvajalcev barvil in barvarjev. Pri uporabi reaktivnih barvil je prava pot povečanje deleža kovalentno vezanega barvila na bombažno vlakno in s tem zmanjšanje ostanka barvil v barvalnih in pralnih kopolih. To lahko dosežemo z uporabo bifunkcionalnih barvil in z učinkovito predobdelavo bombaža. Na osnovi rezultatov eksperimentalnega dela, ki je zajemalo preučevanje vpliva predobdelave na povečanje izdatnosti bifunkcionalnega reaktivnega barvila, je razvidno, da:

- postopki predobdelave bombažnih vlaken vplivajo na spremembo njihovih sorpcijskih in s tem barvalnih lastnosti;
- hidrofobne primesi v surovem bombažu zmanjšujejo absorpcijo vode v primerjavi z izkuhanim in beljenim bombažem, zato je absorpcija vode v surovem bombažu najnižja;
- z luženjem in mercerizacijo se spremeni mikrostruktura vlaken, ki se odraža v visokem skoku vrednosti barijevega števila;
- s primerjavo sorazmernih odnosov količine izčrpanega in fiksiranega barvila je razvidno, da surovi, izkuhani in beljeni vzorci izčrpajo enak delež barvila, delež kovalentno vezanega barvila pa se razlikuje in je na beljenem bombažu višji. To potrjuje znano dejstvo, da visoko izčpanje kopol ne zagotavlja tudi visokega deleža kovalentno vezanega barvila;
- postopka luženja in mercerizacija pomembno vplivata na povečanje kovalentno vezanega barvi-

la, zato ju lahko imamo za predpogoj za ekološko prijaznejše barvanje bombaža z reaktivnimi barvili. V primerjavi z izkuhanim in beljenim vzorcem je pri uporabi 3 % barvila dosežen več kot 20 % prihranek barvila. Ta povečana izdatnost reaktivnega barvila ne predstavlja samo prihranka pri nabavi barvil, pač pa predvsem prihranek pri sanaciji odplak in manjše obremenjevanje okolja;

- rezultati vpliva luženja in mercerizacije na povečanje deleža kovalentno vezanega barvila Bezaktiv red S – 3B dobro korelirajo s količino absorbirane vode, kar pomeni, da je to ustrezna metoda za ugotavljanje barvalnih lastnosti;
- CIELAB barvne vrednosti vzorcev pred barvanjem so pokazatelj učinkovitosti izkuhavanja in beljenja, saj ima surov bombaž najnižjo svetlost in največjo kromo, beljen bombaž pa najvišjo svetlost in najnižjo kromo. Luženje in mercerizacija nimata vpliva na izgled vzorcev pred barvanjem, zato pa izrazito vplivata na barvo obarvanih vzorcev, saj so temnejši in bolj nasičeni kot izkuhani in beljeni vzorci;
- z vidika racionalnosti je luženje v 15 % NaOH najoptimalnejše, saj je poraba luga najnižja, količina kovalentno vezanega barvila pa visoka.

Viri:

- [1] ETTERS, JN. Cotton preparation with alkaline pectinase: an environmental advance. *Textile Chemists and Colorists and American Dyestuff Reporter*, 1999, vol. 31, no. 3, p. 33.
- [2] MARSH, JT. *Mercerizing*. London : Chapman and Hall, 1951.
- [3] PETER, M. in ROUTTE, HK. *Grundlagen der Textilveredlung*. Frankfurt am Main : Deutscher Fachverlag, GmbH, 13. überarbeitete Auflage, 1989.
- [4] ROUTTE, HK. *Lexikon für Textilveredlung*. Dülmen : Laumann Verlag, 1995.
- [5] *Cellulosics Dyeing*. Edited by J. Shore. Bradford : Society of Dyers and Colourists, 1995.
- [6] GOLOB, V., TUŠEK, L. in PARAC-OSTERMAN, Đ. Bojadisarska svojstva bifunkcionalnih monofluoro-s-triazinskih reaktivnih bojila. *Tekstil*, 1998, vol. 47, no. 10, p. 501–506.
- [7] PARAC-OSTERMAN, Đ., SOLJAČIĆ, I. in GOLOB, V. Utjecaj obrade pamuka na rezultate bojadisanja reaktivnim bojilima. *Tekstil*, 2000, vol. 49, no.3, p. 125–130.
- [8] SKOOG, DA., HOLLER, F. in NIEMAN, TA. *Principles of instrumental analysis, 5th ed.* Orlando : Harcourt Brace & Company, 1998.
- [9] GOLOB, V. Teorija barvne metrike. V *Numerično vrednotenje barve : strokovni seminar*. Uredili S. Jeler in V. Golob. Maribor : Društvo koloristov Slovenije, 1999, str. 19–32.

Prispelo/Received: 09-2000; sprejeto/accepted: 10-2000