

SPEKTRALNA SVOJSTVA VUNE OBOJENE PRIRODNOM BOJOM IZ EKSTRAKTA CVETOVA NEVENA

Miodrag Šmelcerović, Dragan Đorđević, Mirjana Mizdraković
Tehnološki fakultet, Leskovac

U radu su izučavana spektralna svojstva vunениh vlakana obojenih vodenim ekstraktom cvetova biljke neven. Obojenje vune je spektrofotometrijski analizirano. Spektralna raspodela kriva refleksije je identična za sve uzorke, s obzirom da se radi o istoj boji-vodenom ekstraktu nevena. Međutim, intenzitet refleksije varira za primenjene postupke bojenja, jer signali drugačije kvantifikuju količinu fiksirane boje za tkaninu. Na to posebno mogu ukazati različite spektralne K/S vrednosti, koje zavise od intenziteta boje na materijalu. Sa povećanjem dubine nijanse, K/S se takođe povećava. U eksperimentu, obojeni uzorci (niska L vrednost) daju tamnije obojenje u poređenju sa kontrolnim uzorcima (visoke L vrednost). Takođe variraju i razlike na koordinatama crvena/zelena i žuta/plava. Ispitivanje elektronskom mikroskopijom je iskorišćeno za strukturno i morfološko razumevanje promena na površini vunениh vlakana u režimu obrade.

Uvod

Upotreba prirodnih boja za bojenje tekstila brzo je opadala nakon otkrivanja sintetičkih boja 1856. godine, sve dok njihova primena nije praktično i prestala do 1900. godine. U novije vreme raste interesovanje za upotrebu prirodnih boja u bojenju tekstila, ako ni zbog čega drugog onda zbog strogih ekoloških standarda koje uvode mnoge zemlje kao odgovor na toksične i alergijske reakcije koje su u vezi sa upotrebom sintetičkih boja. Životno iskustvo čoveka upućuje na verovanje da su prirodne boje ekološki povoljnije od njihovih sintetičkih duplikata. Prirodne boje mogu da imaju bolju biorazgradljivost i u principu imaju veću kompatibilnost sa okolinom [1-5].

Problemi u bojenju, tj. ono što sprečava masovnije korišćenje prirodnih boja vezano je sa niskim iscrpljenjem boje, slabom otpornošću na svetlost i malom brzinom bojenja. Pokušaji da se prevaziđu ovi problemi su bili uglavnom fokusirani na upotrebu soli metala kao kiselina, koje se uglavnom koriste za poboljšanje brzine ili iscrpljenja kao i razvijanje različitih nijansi iste boje.

Analiza nekih prirodnih boja otkriva da su skoro 50% od svih prirodnih boja koje se koriste za bojenje tekstila flavonoidna jedinjenja. Većina ostalih prirodnih boja spadaju u tri klase hemikalija – antrahinoni, naftohinoni i indigoidi. Mada flavonoidna jedinjenja nisu mnogo otporna na svetlost, antrahinoni i indigoidi su poznati po svojoj odličnoj otpornosti na svetlost [6-8].

Prirodne boje se najčešće izoluju ekstrakcijom, a izbor rastvarača zavisi od njihovih hemijskim osobina. Kao rastvarači najčešće se upotrebljavaju: voda, etanol, metanol, etar i dr. Pri bojenju tekstilnog materijala molekuli boje stvaraju komplekse željenog tona s metalnim jonima kojima je vlakno prethodno obrađeno močenjem. Kao močila najčešće se upotrebljavaju sledeće metalne soli: kalijum aluminijum (III) sulfat ($KAl(SO_4)_2$) ili tzv. alaun, bakar (II) sulfat ($CuSO_4$), kalijumbihromat ($K_2Cr_2O_7$), gvožđe (II) sulfat ($FeSO_4$), kalaj (II) hlorid ($SnCl_2$) i dr. [9-11].

Eksperimentalni deo

U eksperimentu, kao supstrat korišćena je 100% vunena tkanina u keper 2/2 prepletaju, sa finoćom žica osnove i potke po 22.5 tex, gustinom osnove i potke od 22.14 cm^{-1} i 20.63 cm^{-1} , respektivno, te površinskom masom od 222.22 g/m^2 .

Za sam proces bojenja upotrebljen je ekstrakt suvih cvetova nevena sakupljenih na širem području Leskovca. Ekstrakcija je izvođena u vodi [12] i etanolu primenom Sohshlet aparata. Na kraju sledi filtriranje i hlađenje ekstrakta. Alkoholni ekstrakt je korišćen posle uparavanja rastvarača kada se od ostatka pravi vodeni rastvor iste koncentracije kao kod ekstrakcije u vodi. Razlog za primenu alkoholne ekstrakcije leži u težnji za dobijanjem raznovrsnije palete i veće količine aktivnih komponenti nevena.

Banja za bojenje vunene tkanine praktično je bila razblaženi ili koncentrovani vodeni ekstrakt sa različitim količinama močila, sa ili bez vinske kiseline i odnosom tečnosti (ekstrakt) prema vunenoj tkanini od 50:1. pH vrednost rastvora za bojenje sa vinskom kiselinom iznosila je 3.5, a bez kiseline 5, dok je vreme bojenja bilo 60 min na temperaturi od $80\text{ }^\circ\text{C}$. Obojeni uzorci su ispirani toplom pa hladnom vodom, zatim prani uz primenu 1 g/l nejonskog deterdženta (Hostapal CV, Clariant) na $50\text{ }^\circ\text{C}$ u toku 30 min, pa ponovo ispirani i na kraju sušeni na sobnoj temperaturi.

Bojenje tkanine ekstraktom rađeno je u aparatu za laboratorijsko bojenje Linitest Ahiba.

Refleksija tekstilnih uzoraka merena je na spektrofotometru Datacolor RX 600 povezanim s personalnim računom, odnosno podesnim softverom. Moguće je dobiti, pored stepena refleksije, funkciju Gurevich - Kubelka - Munk koja pokazuje zavisnost koeficijenta refleksije od sadržaja boje na vlaknu. Takođe, uz pomoć softvera dobijeni su i parametri CIELab sistema preko kojih se mogu okarakterisati razlike u stepenu obojenja.

Stepen iscrpljenja boje iz kupatila za bojenje praćen je apsorpcionim UV-VIS spektrofotometrom (Cary 100 Conc UV-VIS, Varian) na talasnoj dužini apsorpcinog maksimuma (386 nm) ispitivane boje (ekstrakta) prema jednačini:

$$I = \frac{A_0 - A}{A_0} \cdot 100 \quad (\%)$$

gde su:

A_0 - apsorbanca na početku (vreme bojenja $t = 0\text{ min}$).

A - apsorbanca u vremenu t.

Elektronska mikroskopija vlakana uzetih iz tkanine rađena je na elektronskom mikroskopu Jeol JCM 5300.

Tab. 1. Vrsta obrade i sadržaj receptura za bojenje vunene tkanine

Vrsta obrade	Sadržaj recepture za bojenje
I	20% vodeni ekstrakt, 3% SnCl ₂ , 3% C ₄ H ₆ O ₆ .
II	20% vodeni ekstrakt, 3% Fe(SO ₄) ₂ , 3% C ₄ H ₆ O ₆ .
III	20% vodeni ekstrakt, 3% KAl(SO ₂) ₂ , 3% C ₄ H ₆ O ₆ .
IV	20% vodeni ekstrakt, 3% CuSO ₄ , 3% C ₄ H ₆ O ₆ .
V	40% vodeni ekstrakt, 3% C ₇ H ₅ 2O ₄ 6.
VI	40% vodeni ekstrakt, 3% KNaC ₄ H ₄ O ₆ · 4H ₂ O.
VII	konc. vodeni ekstrakt, 3% KNaC ₄ H ₄ O ₆ · 4H ₂ O.
VIII	konc. vodeni ekstrakt*, 3% KNaC ₄ H ₄ O ₆ · 4H ₂ O.
IX	konc. vodeni ekstrakt*, 3% KNaC ₄ H ₄ O ₆ · 4H ₂ O, 2 g/l NaCl.

* - Ekstrakt potiče od ekstrakcije cvetova nevena u etanolu.

Rezultati i diskusija

U istraživanju se došlo do saznanja o važnosti uticaja pH banje za bojenje što se može pripisati korelaciji između strukture boje i vunenog vlakna. Naime, upotrebljeni ekstrakt, potencijalna vodorastvorna boja, sadrži odgovarajuće grupe koje mogu reagovati jonski sa protonovanim krajnjim amino grupama vunenih vlakana kod kiselog pH, preko reakcije jonske izmene. Alkalna sredina oštećuje vuneno vlakno, tako da je ona eliminisana u startu. Probano je samo sa kiselo sredinom i to sa pH vrednostima 2, 3, 4, 5 i 6. Najbolje rezultate, prema parametru svetline, L, daju obrade pri pH 3 i 5 (L=50 i 70 respektivno, a poznato je da što je L manje to je uzorak tamnije obojen).

Vrlo je bitan uticaj temperature na sposobnost bojenja vune vodenim ekstraktom cvetova biljke neven, i kako se pokazalo u preliminarnim ispitivanjima, jačina boje se povećava sa temperaturom bojenja. Naime, jačina boje se izražava, npr. preko vrednosti K/S, pa tako na talasnim dužinama apsorpcionog maksimuma pri temperaturama 80 i 100°C, ovaj parametar ima skoro identične vrednosti između 8 i 12, pa je zato odabrana niža temperatura kao radna. Naravno, treba uzeti u obzir i da visoka temperatura, posebno u kiselim uslovima, oštećuje vlakno. U principu, povećanje primanja boje na višim temperaturama može se objasniti intenzivnijim bubrenjem vlakana i time povećanom difuzijom boje.

Uticaj vremena bojenja je takođe prethodno ispitan, bojivost se popravija sa povećanjem vremena, najbolji efekat je dobijen posle 60 min, uzimajući u obzir da je duže vreme bojenja neracionalno, neekonomično a oštećuje i vlakno. Efekat je procenjivan na osnovu parametra svetline L, ili tzv. sjajnosti, kada je uočeno da obrade duže od 60 min, npr. obrade u trajanju od 90 i 120min imaju vrednosti parametra L koji su samo za 10 i 20% manji (tamnije obojenje uzorka) od vrednosti koja karakteriše

radnu dužinu obrade. Dakle, dvostruko duže trajanje obrade, dosta potošene energije za efekat koji se golim okom teško može uočiti.

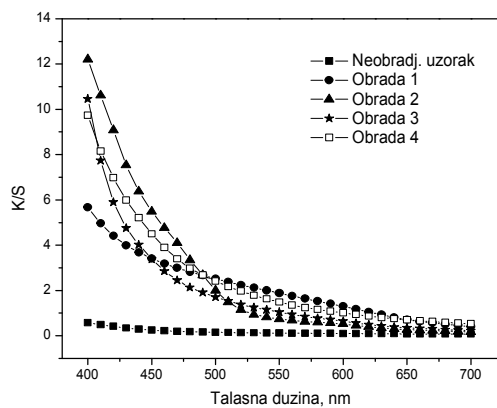
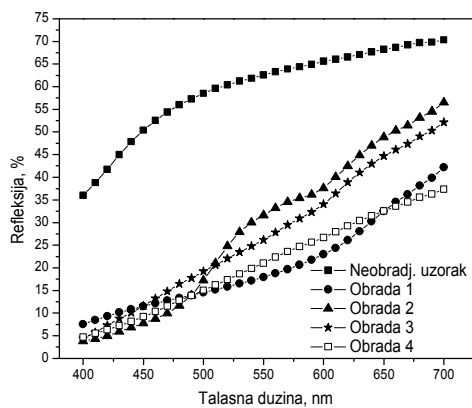
Nedvosmisleno je da, pH, temperatura i vreme bojenja, utiču na brzinu bojenja a time i na krajnji kvalitet tekstilnog proizvoda. Poznato je da brzina svakog procesa znači promenu polaznog materijala koja se dešava u jedinici vremena. Primenjujući ovu definiciju u našem procesu bojenja to može da se smatra kao promena primanja aktivnih komponenti ekstrakta u jedinici vremena. Prevelika brzina daje neegalna obojenja, premala brzina, pak, dovodi do nedovoljnog iscrpljenja i opet pojave neravnomernog izgleda obojenog proizvoda. Adekvatnim kombinovanjem pomenutih papametara bojenja usmereno se utiče na brzinu a time i ekonomičnost i kvalitet obojenog tekstila.

U principu, proces bojenja je proces na relaciji čvrsta faza/tečna faza, koji se odvija kretanjem molekula boje iz tečne faze ka površini čvrstog vlakna usled njihovog afiniteta uz difuziju unutar vlakna. Zbog toga bi prvi proces bio kontrolisan brzinom adsorpcije a kada molekuli boje uđu u vlakno počinje da se odvija drugi sporiji proces kontrolisan difuzijom. Prema tome, uticaj pH, temperature i vremena bojenja u kombinaciji sa mehaničkom energijom pokretanja dovešće do sporije ili brže adsorpcije, a čim se površina vlakna prekrije molekulima boje, primanje boje će se smanjivati sa vremenom bojenja i zavisice uglavnom od sila interakcija ekstrakt-vlakno.

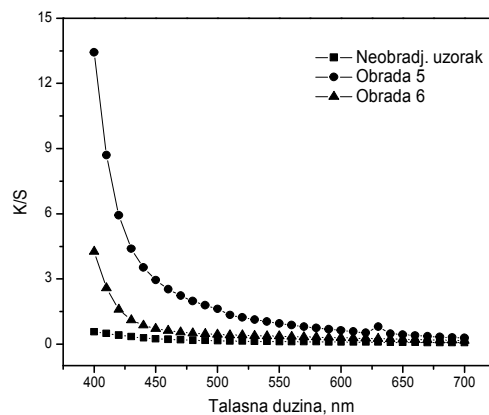
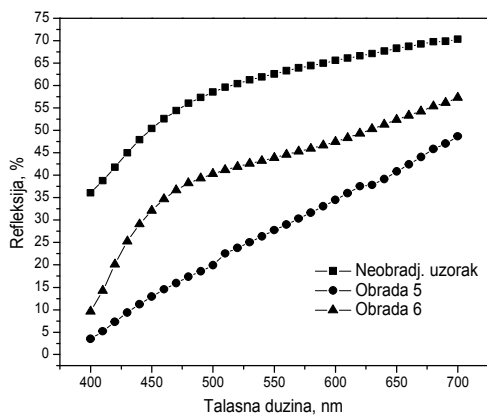
Na slikama od 1 do 3 prikazane su zavisnosti refleksije i parametra K/S od talasne dužine u vidljivoj oblasti svetlosti za obojene uzorke korišćene tkanine. Sirovi, neobojeni uzorak ima najviše vrednosti refleksije, tj. najmanje vrednosti za parametar K/S, što govori o njegovom svetlijem obojenju.

Refleksiona kriva predstavlja fizičku karakteristiku određene boje. Iz refleksionih krivi sa slika 1-3 može se videti da sa povećanjem koncentracije boje na tekstilnom supstratu, opada refleksija, tj. reemisiona vrednost (povećava se apsorpcija) svetlosti. Površina iznad refleksione krive predstavlja apsorbovani deo svetlosne energije, a površina ispod reemisione krive – reflektovanu svetlosnu energiju koja dolazi do oka posmatrača.

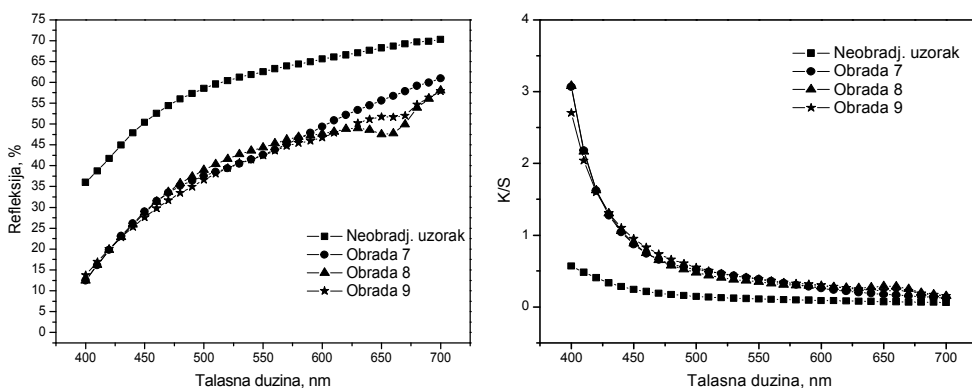
Prema dijagramima refleksije i K/S, maksimalna apsorpcija zračenja se dešava na talasnim dužinama od 400 do 450 nm, što odgovara ljubičasto do plavoj boji svetlosti (komplementarna boja), dok maksimalna refleksija u opsegu 600 - 700 nm svedoči o žutoj do narandžasto-crvenoj reflektovanoj boji svetlosti (boja koja se vidi - boja uzorka).



Sl. 1. Refleksione i K/S krive vunene tkanine u režimu bojenja ekstraktom nevena (obrade 1 - 4)



Sl. 2. Refleksione i K/S krive vunene tkanine u režimu bojenja ekstraktom nevena (obrade 5 - 6)



Sl. 3. Refleksione i K/S krive vunene tkanine u režimu bojenja ekstraktom nevena (obrade 7 - 9)

Tabela 2, prikazuje rezultate bojenja uzoraka tkanine vezane za parametre CIELab sistema karakterisanja obojenja na tekstilnom supstratu. Radi se o različitim komponentama obojenja - svetlina, ton, zasićenost i sl., za različite obrade i neobrađeni uzorak. Komponenta svetline L^* ili sjajnost boje, iz ovih tabela, u svim slučajevima obrađenih obojenih uzoraka tkanina pokazuje manju vrednost u odnosu na neobrađeni neobojeni uzorak, što se i očekivalo, poštujući pravilo što je L manje to je uzorak tamnije obojen. Ton obojenja H^* i zasićenost obojenja C^* , određuju se pomoću koordinata a^* , odnosno b^* .

Iz pomenute tabele se primećuje da obrada I (20% vodeni ekstrakt, 3% kalajhlorida, 3% vinske kiseline) daje najbolji rezultat, tj. uzorak pokazuje najtamnije obojenje - $L^*=50.4$, koordinate a^* i b^* , sa vrednostima 8.5 i 16.99, respektivno, vode obojenje ka crvenoj odnosno žutoj nijansi. Nijansa, tj. ton obojenja H^* sa vrednošću od 63.42 stepena pokazuju da se radi o žutoj nijansi. Zasićenost boje C^* je 19.0, uz činjenicu da većoj vrednosti odgovara veća zasićenost boje. Slično reaguju obrade III – V.

Najslabiji rezultat dala je obrada VI (40% vodeni ekstrakt, 3% kalijumnatrijumtartarata) sa vrednošću za komponentu svetline L^* od 72.11, koordinate a^* i b^* , sa vrednostima -0.12 i 15.96, respektivno, vode obojenje ka zelenoj odnosno žutoj nijansi. Ton obojenja $H^* = 90.44$ stepena pokazuju da se radi o klasičnoj žutoj nijansi. Slično se ponašaju i obrade od VII do IX.

Ekstremne vrednosti za a^* , odnosno b^* , ± 90 , koje se javljaju kod obrada VI i VIII, kao i kod neobrađenog uzorka, odgovaraju zasićenim bojama.

Iz rezultata se može zaključiti da koncentracija ekstrakta ne igra veću ulogu u adsorpciji boje kao ni vrsta ekstrakta, vodeni ili etanolni. Izgleda da do izražaja više dolazi uticaj močila (soli metala) koji omogućava da se boja trajnije veže za vlakno.

Tab. 2. CIELab karakteristike vunene tkanine u režimu bojenja ekstraktom nevena posmatrane pri dnevnoj svetlosti

Vrsta obrade	L*	a*	b*	C*	H*
Neobrađeni	82.97	-0.44	11.69	11.70	92.13
I	50.40	8.50	16.99	19.00	63.42
II	61.55	7.00	45.91	46.44	81.33
III	58.84	8.49	30.22	31.39	74.30
IV	53.09	6.65	27.54	28.33	76.42
V	58.59	6.27	27.26	27.97	77.04
VI	72.11	-0.12	15.96	15.96	90.44
VII	71.63	3.11	19.01	19.26	80.72
VIII	71.97	-1.17	19.58	19.61	93.43
IX	70.95	1.16	19.54	19.58	86.59

Rezultati stepena iscrpljenja boje iz banje za bojenje dati su u tabeli 3. Težnja je da stepen iscrpljenja bude što veći kako bi bilo manje gubitaka boje koja, zaostala posle bojenja, predstavlja obojenu otpadnu vodu, mada se u ovom slučaju ne treba previše brinuti jer se radi o lako biorazgradivim prirodnim aktivnim agensima. Raspon iscrpljenja ispitivanih boja ide od 39% pa sve do 60%, što zavisi od puno parametara, ali s obzirom da se radilo pod istim reakcionim uslovima, to se isključenjem zajedničkih parametara dolazi do činjenice da vidan i odlučujući doprinos daju primenjena močila.

Tab. 3. Stepen iscrpljenja po završetku bojenja tkanine

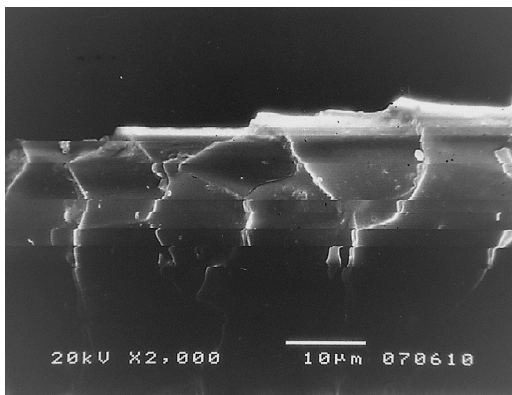
Vrsta obrade	Stepen iscrpljenja, %
I	60.25
II	49.25
III	55.25
IV	58.12
V	54.69
VI	39.04
VII	42.58
VIII	40.12
IX	47.25

Svakako da kisela topla vodena sredina može biti uzrokom promena na površini vlakana. Da bi se saznalo kako se menja površinska morfologija vunениh vlakana u tkanini u režimu obrade, tj. kako primenjeni aktivni agenski deluju na prvu čvrstu prepreku u rastvoru na koju naiđu, poseglo se za elektronskim snimkom

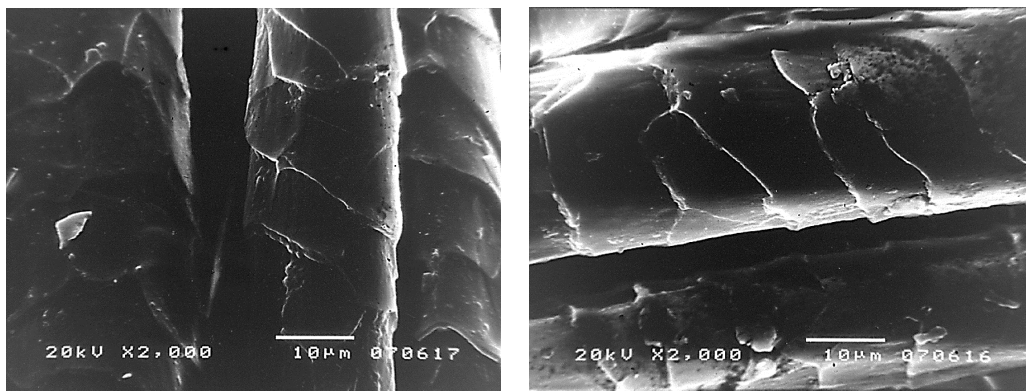
površine uvećanim nekoliko hiljada puta. Dakle, poenta je da kod ovakvih obrada ne dođe do većih oštećenja vlakana, što bi se negativno odrazilo na kvalitet proizvoda.

Mikrografi na slikama 4 i 5 svedoče o površinskoj morfologiji u režimu različitih obrada, tj. uticaja ili delovanja različitih hemijskih ili fizičkih agenasa. Slika 4 prikazuje neobrađeno vuneno vlakno, dok slika 5 govori o dve obrade, jedna je razblaženim vodenim rastvorom ekstrakta cvetova nevena - obrada VI, a druga koncentrovanim vodenim rastvorom ekstrakta – obrada VII uz dodatak kalijumnatrijuntartarata u oba slučaja.

Neobrađeno vlakno se karakteriše karakterističnim površinskim izgledom, dok, međutim, obrade VI i VII, na slici 5, izgleda da dovode do postojanja izvesnih površinskih promena na vunanim vlaknima, tj. promena na krljuštima, tj. kutikuli kao spoljašnjem omotaču vlakna, prisutnih mestimično i diskretno na površini vlakana u pređi, tj. tkanini. Te promene, jače izražene posle obrade VII, predstavljaju delimično razgrađenu kutikulu, i po svojoj prirodi, mogle bi nastati pre obrade, tj. u predistoriji tkanine. Dopušta se i mogućnost oštećenja u toku obrade što je manje verovatno jer se ipak radi o blažim tretmanima biljnim ekstraktima u slabo kiselj sredini, mada ne treba zaboraviti i mehaničku akciju, tj. kontinuirano pokretanje banje sa uzorkom. Takođe, opšte je poznata činjenica da se vuna prethodno obrađena oksidacionim sredstvima, npr. kod obrade protiv filcanja, znatno oštećuje u toku naknadnog bojenja, što i u našem slučaju može biti jedan od razloga.



Sl. 4. Mikrograf neobrađenog vunenog vlakna



Sl. 5. Mikrografi vunenih vlakana u režimu obrada VI (levo) i VII (desno)

Zaključak

Upotreba prirodnih boja se često povezuje sa izrazima „slaba postojanost“ i nanošenje sa dosta utroška radne snage. Rezultati istraživanja u ovom radu ukazuju da se može pretpostaviti izvestan opšti jedno-banjski postupak bojenja sa ekstraktom nevena, kao prirodnom bojom, kao i da se mogu postići prihvatljive postojanosti na vuni kao podlozi-supstratu. Uprkos malom broju različitih ispitivanih uzoraka u ovom radu dobijen je širi opseg nijansi.

Primenjeni postupak bojenja vunene tkanine vodenim ekstraktima cvetova nevena pruža šansu za komercijalizaciju u malim pogonima za manje serije, recimo unikata i sl. Spektralna svojstva navode na zaključak da se bojenje svakako dešava, ima promena u nijansi, tonu i zasićenju boje. Iscrpljenje boje iz banje za bojenje je nešto manje (max. 60%) što se može rešiti primenom manjih banja i izvestnih dodataka koji bi ubrzavali iscrpljenje.

Mogućnost korišćenja smeše boja i menjanje sastava močila omogućuje bojaču da postigne razne nijanse u procesu bojenja koje se mogu uporediti sa metodama koji se danas koriste. Zajednička primena boja i močila u istoj banji daje šansu da se podesi dubina nijanse i tona izborom sastava i količine ekstrakta kao i upotrebom određenih koncentracija i smeša močila. Takav postupak bi trebao da poboljša reproduktivnost bojenja u poređenju sa metodama sa prethodnim ili naknadnim močenjem koji su oba dvo-banjski postupci. Pored toga, takav proces dopušta korekciju ili fino podešavanje dubine nijanse i tona daljim dodavanjem boje ili močila u banju za bojenje.

Procena hemijskog zagađenja koje se ispušta u otpadne vode iz različitih danas korišćenih procesa bojenja, ukazuje da upotreba predloženog procesa bojenja rezultira ekološkim poboljšanjima. Međutim, detaljno upoređenje treba da se izvede u direktnom radu uzimajući u obzir proces koji treba da se zameni. Ono što stoji jeste da, pored uštede procesnih hemikalija, upotreba obnovljivih prirodnih izvora za bojenje tekstila dozvoljava zamenu sintetičkih boja obnovljivim biljnim materijalima.

Literatura

1. T. Valbuena, M. Reche, C. Pascual, M. C. García-Ara, M. Martín-Esteban, Allergic symptoms due to silk dress, *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 113, 2, 1 (2004) 133-136.
2. M. Pratt, V. Taraska, Disperse blue dyes 106 and 124 are common causes of textile dermatitis and should serve as screening allergens for this condition, *American Journal of Contact Dermatitis*, 11, 1 (2000) 30-41.
3. T. Bechtold, A. Turcanu, E. Ganglberger, S. Geissler, Natural dyes in modern textile dyehouses - how to combine experiences of two centuries to meet the demands of the future?, *Journal of Cleaner Production* 11 (2003) 499-509.
4. G. Taylor, Natural dyes in textile applications, *Rev Prog Coloration*, 16 (1986) 53-61.
5. M. Gulrajani, Natural Dyes - Part I: Present Status of Natural Dyes, *Colourage* 46 (1999) 19-28.
6. M. P. Colombini, A. Andreotti, C. Baraldi, I. Degano, J. J. Lucejko, Colour fading in textiles: A model study on the decomposition of natural dyes, *Microchemical Journal*, 85, 1 (2007) 174-182.
7. H. Schwappe, *Handbuch der Naturfarbstoffe: Vorkommen, Verwendung, Nachweis*, Landsberg/Lech, (1992) 25.
8. S. Ali, Revival of Natural Dyes in Asia, *J. Soc. Dyers Colour.*, 109 (1993) 13-14.
9. T. Bechtold, A. Mahmud-Ali, R. Mussak, Natural dyes for textile dyeing: A comparison of methods to assess the quality of Canadian golden rod plant material, *Dyes and Pigments*, In Press, 2007.
10. S. Grierson, D. Duff, R. Sinclair, The Colour and Fastness of Natural Dyes of the Scottish Highlands. *J. Soc. Dyers Colour.* 101 (1985) 220-228.
11. K. Ramakrishna, Into the Golden Era of Natural and Vegetable Dyes, *Colourage* 46 (1999) 29-30.
12. M.M. Kamel, Reda M. El-Shishtawy, B.M. Yussef, H. Mashaly, Ultrasonic assisted dyeing III. Dyeing of wool with lac as a natural dye, *Dyes and Pigments* 65 (2005) 103-110.

Summary

SPECTRAL PROPERTIES OF WOOL DYED WITH NATURAL DYE FROM MARIGOLD FLOWER EXTRACT

Scientific paper

Miodrag Smelcerovic, Dragan Djordjevic, Mirjana Mizdrakovic

Faculty of Technology, Leskovac, Serbia

The spectral properties of wool fibres dyed with water extract from marigold flower have been studied in this article. The dyed wool has been spectrophotometrically analyzed. Spectral distribution of reflection curves is identical for all samples, which is understandable concerning the fact that it is the same dye. However, the intensity of reflection energy is different relative to the applied dyeing treatments, which signals different quantity of fixated dye for the fabric. This has been used for determination of spectral K/S values, which depend on the intensity of the dye on the material. With the increase in tint depth, the K/S values increase, as well. In the investigation, dyeing systems of samples (low L value) gave darker colours at comparison with control samples (high L value). The red/green and yellow/blue difference varied, too. The structural and morphological understanding of wool fibers surface in treated regime by scanning electron microscopy has been research.