

Barvanje bombaža z reaktivnimi barvili pod nevtralnimi pogoji

Mentorica: Mateja Kert

Avtorji: NTO3

Ljubljana, december 2010

- Članek opisuje nov način barvanja bombaža z izbranimi reaktivnimi barvili po izčrpalnem postopku pri nevtralnih pogojih.
- Posebej obetajoči rezultati so bili doseženi z reaktivnimi barvili z vsebnostjo prostih preostankov vinil sulfona.

Najpogostejša barvila za barvanje bombaža so reaktivna barvila, zaradi:

- ▣ njihove sijoče barve
- ▣ širokega barvnega razpona
- ▣ prilagodljivih postopkov nanašanja in
- ▣ dobre barvne obstojnosti obarvanih vlaken.

Tradicionalni način barvanja bombaža z reaktivnimi barvili po izčrpalnem postopku je osnovan na dvostopenjskem postopku:

- izčrpanje VS barvila ob prisotnosti soli in nato nastanek kovalentne vezi med barvilom in vlaknom
- fiksiranje barvila ob prisotnosti baze

Dodajanje zadostne količine soli v kopel in segrevanje barvalne kopeli na dovolj visoko temperaturo, lahko prinese naslednje prednosti:

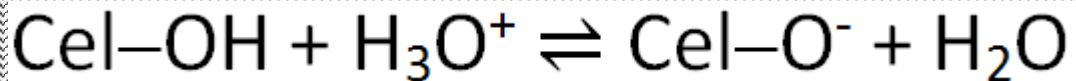
- cenejši postopek barvanja
- boljšo ponovljivost obarvanja
- zmanjšano hidrolizo reaktivnega barvila
- barvanje mešanic PES/CO v eni kopeli
- hkratno barvanje mešanic CO/Wo v eni kopeli z istim reaktivnim barvilom.

Omeniti je potrebno, da ugotovive, opisane v tem članku, še niso bile preverjene z industrijsko opremo za barvanje, a na osnovi laboratorijske/pilotne izvedbe novi sistem veliko obeta.

Preučevali so fiksiranje VS barvil na bombažu v nevtralnem mediju.

SES reaktivna barvila so predhodno aktivirali v VS obliko. V tej obliki so izveli barvanje CO vlaken pri različnih T, t in pH vrednosti 7, da bi preučili obseg tvorbe kovalentnih vezi med barvilom in vlaknom.

- Kovalentne vezi med barvilom in vlakni
- Glavni vplivni parametri:
 - pH barvalne kopeli
 - koncentracija elektrolita
 - T barvanja
- Na med površini vodna raztopina-Co se celulozna vlakna negativno nabijejo

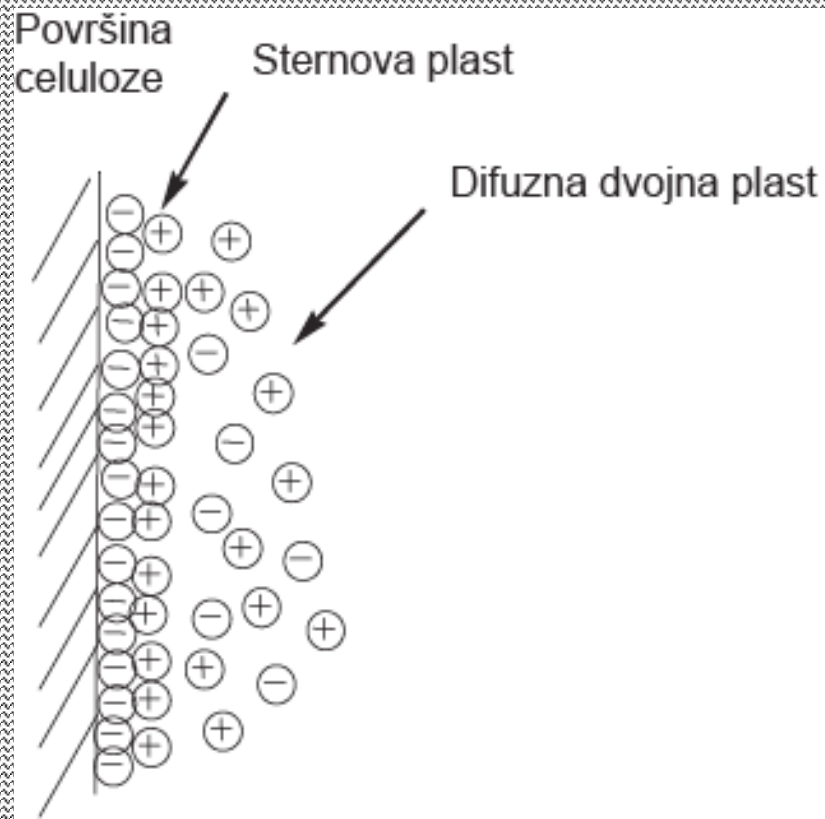


$$K_a = \frac{[\text{Cel-O}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{Cel-OH}]}$$

- Višja K_a → nižja pK_a vrednost → večja moč kisline
- $pK_a \text{ cel-OH} = 14,27$ → šibka kislina
- $\text{cel-OH} + M^+OH \rightleftharpoons \text{cel-O}^- \text{---} M^+ + OH_2$
- Obseg disociacije cel-OH odvisen od alkalnosti vodnega medija

- Pri barvanju s klasičnimi barvili v alkalnem mediju prihaja do zvečanja koncentracije nukleofilnih cel-O-
- Na disociacijo kislin vpliva ionska moč
- Dodajanje elektrolitov v barvalno kopel – mobilni ioni se solvatirajo z molekulami vode

- Sternov model – naboj na trdni površini celuloze je uravnotežen s proti ioni, ki so trdno vezani na površino celuloze (Sternov sloj) plašč, delno pa difuzni dvojni sloj



- V vodnem mediju celuloza hitro hidratira
- Ob prisotnosti elektrolita se obseg ionizacije poveča
- Rezultat je porazdelitev električnega naboja med celulozo in raztopino elektrolita

Metode

1. PRIPRAVA BARVILA:

- Da so izvedli barvanje v nevtralnem mediju so pretvorili sulfatoetilsulfonsko (SES) obliko reaktivnega barvila Ramazol Black B v vinil sulfonsko (VS) obliko
- Pretvorbo SES oblike barvila v VS obliko so zasledovali z micelarno elektrokinetično kromatografijo

2. BARVANJE:

- barvanje so izvedli v nerjaveči jekleni posodi nameščeni v laboratorijskem barvalniku
- barvalna kopel je vsebovala VS obliko barvila in različne konc. tekstilnih pomožnih sredstev v različnih KR
- za dosego pH vrednosti 7 barvalne kopeli so uporabili CH_3COONa in CH_3COOH

- potem so dodali bombažni vzorec tkanine
- po dodatku tkanine so pH kopeli uravnali z dodatkom HCl na vredost 7
- nato so temperaturo barvalne kopeli z $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ povišali na predpisano temperaturo barvanja, pri kateri so barvali vzorec 60 min.
- v kopel so dodali različne konc. Na_2SO_4

- po barvanju so vzorce sprali pod mrzlo tekočo vodo
- naslednje spiranje so izvedli v destilirani vodi pri 100°C, 15min.
- nato so ponovno spirali vzorce pod mrzlo tekočo vodo
- oprane vzorce so posušili na zraku pri sobni temperaturi

3. Spektrofotometrične meritve:

- Količino barvila v izčrpanih barvalnih kopelih so določili z merjenjem absorbance na UV-VIS spektrofotometru
- Potem so določili tudi absorbanco barvalnih kopeli pred barvanjem

4. TESTIRANJE:

- enakomernost obarvanja in ponovljivost obarvanja v nevtralnem mediju so testirali z mešanico barvil:

● Odtенок 1:

- 6% owf Remazol Black B
- 1.5% Remazol Brilliant Orange 3R
- 3% owf Remazol Brilliant Red F-3B

VS

Kopel je vsebovala Na_2SO_4 , KR je bilo 1:5, zvišali so T na 100°C in jo držali konstantno 60 min., nato pa so vzorec milili pri 100°C v prisotnosti neionskega detergenta.

● Odtенок 2:

- 1,0% owf Remazol Brilliant Red F-3B
- 1,0% Remazol Brilliant Blue R

VS

Pogoji in postopek barvanja je enak kot pri odtenku 1.

Izračun barvalnih parametrov

- Odstotek izčrpanja (E)

$$E = \frac{(C_0 - C_1)}{C_0} \times 100 = \frac{(A_0 - A_1)}{A_0} \times 100[\%]$$

C_0 ...koncentracija barvila v barvalni kopeli pred barvanjem

C_1 ...koncentracija barvila v b. k. po barvanju

A_0 ...absorbanca barvalne kopeli pred barvanjem

A_1 ...absorbanca barvalne kopeli po barvanju

- **Odstotek fiksiranja (T)**

$$T = \frac{(C_0 - C_1 - C'_1)}{C_0} \times 100 = \frac{(A_0 - A_1 - A'_1)}{A_0} \times 100 [\%]$$

C_0 ...koncentracija barvila v b.k. pred barvanjem

C_1 ...koncentracija barvila v b.k. po barvanju

C'_1 ...koncentracija barvila v izpiralni kopeli

A_0 ...absorbanca barvalne kopeli pred barvanjem

A_1 ...absorbanca barvalne kopeli po barvanju

A'_1 ...absorbanca izpiralne kopeli

- **Celoten odstotek fiksiranja (F)**

$$F = \frac{T}{E} \times 100 [\%]$$

T...odstotek fiksiranja

E...odstotek izčrpanja

- **K/S vrednost**

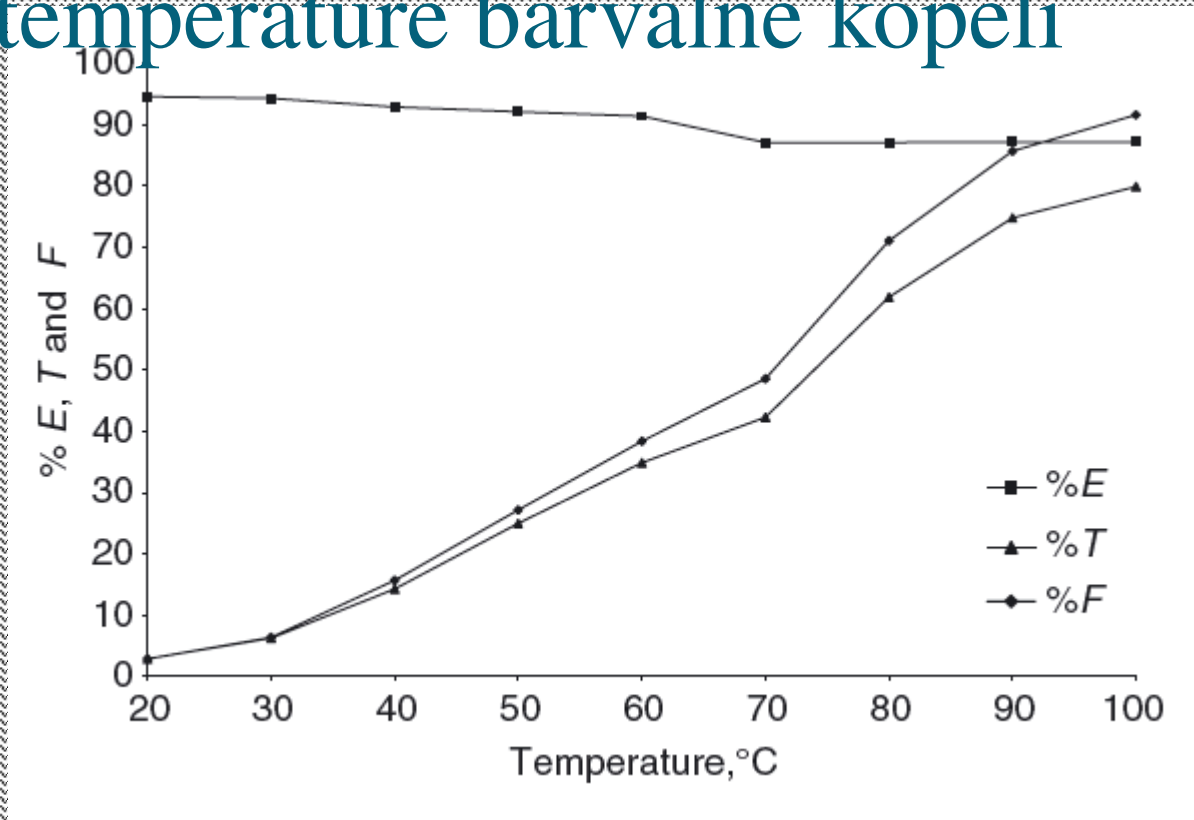
$$\frac{K}{S} = \frac{(1 - R)^2}{2R}$$

K...koeficient absorpcije obarvane tkanine

S...koeficient sipanja svetlobe obarvane tkanine

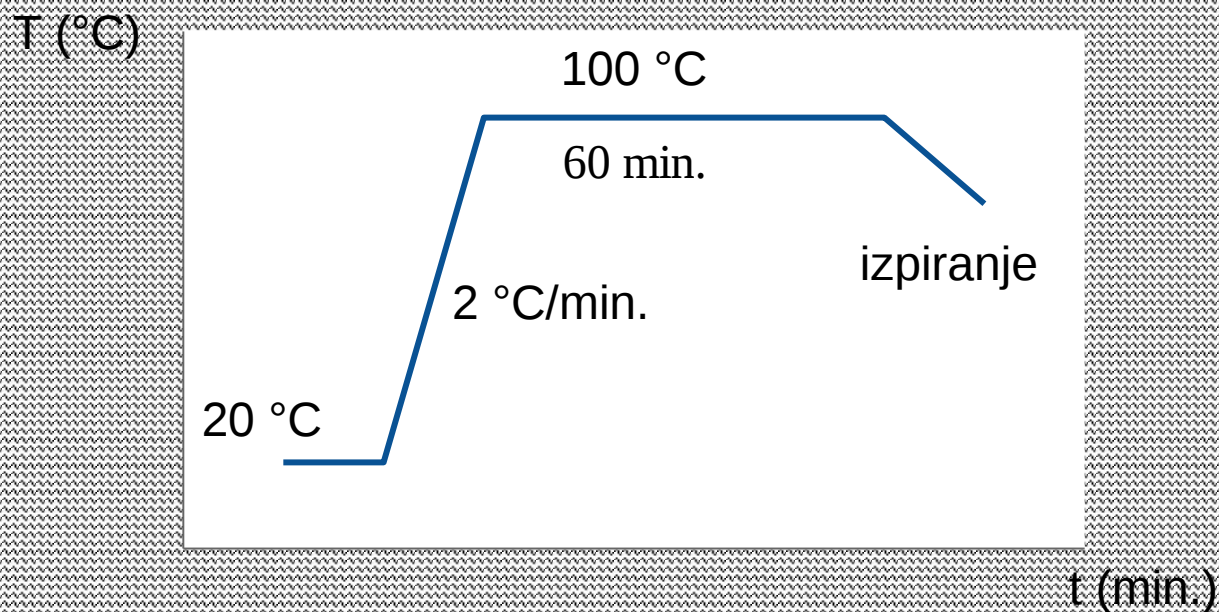
R...refleksija obarvane tkanine

Vpliv temperature barvalne kopeli



- odstotek izčrpanja; $E(\%)$ barvila se zniža pri T barvanja višji od 60°C
- odstotek fiksiranja; $T(\%)$ in celotnega fiksiranja; $F(\%)$ vseskozi narašča z naraščanjem T barvanja
- maksimalen izkoristek barvalne kopeli je dosežen z zvišanjem T barvanja na min. 90°C

Vpliv Na₂SO₄



Slika 1: Diagram barvanja

KR = 1:10

$c \text{ Na}_2\text{SO}_4 = 80, 90, 100, 110 \text{ in } 120 \text{ g/dm}^3$

Preglednica 1: Vpliv koncentracije Na₂SO₄ na lastnosti barvanja

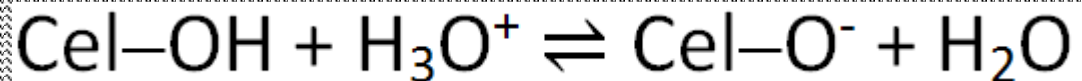
C Na ₂ SO ₄ (g/dm ³)	E %	F %	T %
50	60	71	43
80	92	86	80
90	93	87	82
100	93	90	83
110	92	94	85
120	93	94	86

- kovalentne vezi

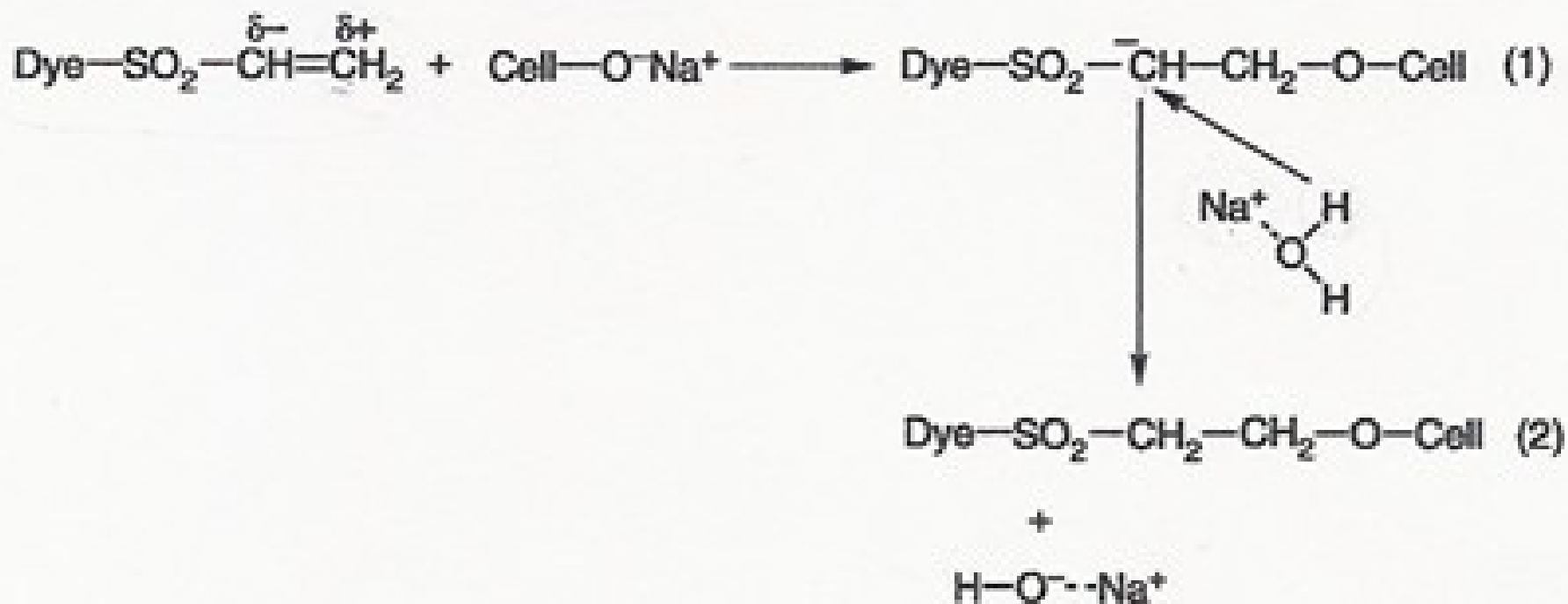
- Disociacija barvila v barvalni kopeli:



- Disociacija OH skupin celuloze v barvalni kopeli:

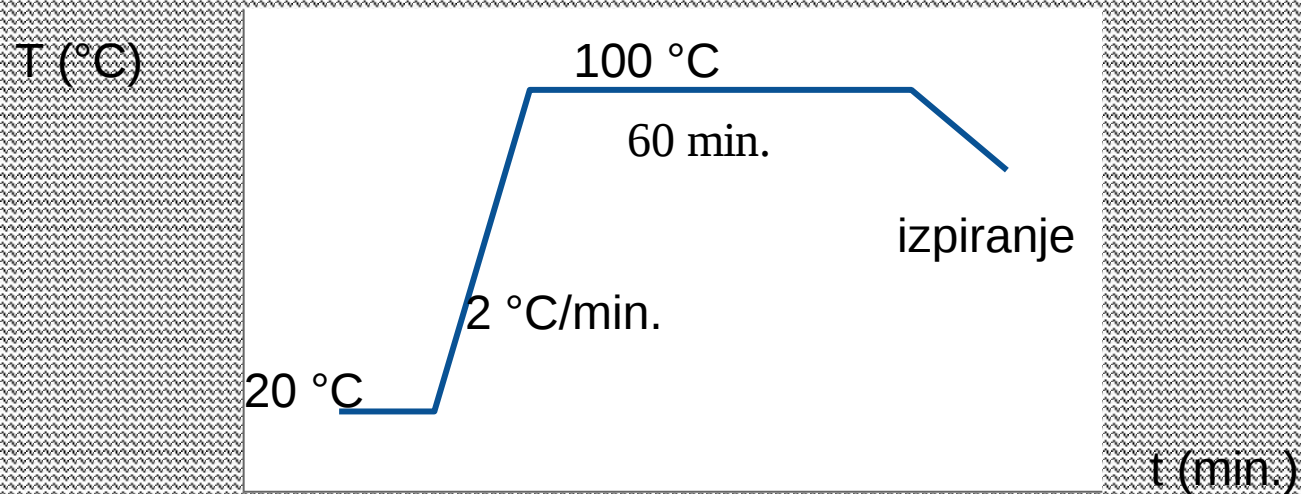


- Reakcija VS barvila s celuloznim vlaknom (Michaelova adicija):



Predstavitev kopelnega razmerja

- 2% Ramazol Black B
- $120\text{g}\text{dm}^3$ Na SO
- Diagram barvanja



- Kopelno razmerje 1:5,1:6,1:7,1:8,1:10

Kopelno razmerje	E %	F %	T %
10:1	93	92	86
9:1	94	92	87
8:1	94	92	87
7:1	95	92	88
6:1	96	92	89
5:1	96	94	91

- Pri kopelnih razmerjih je favorizirana adsorpcija-> tvorba vezi med vlaknom in barvilom

- Barvanje pri vrenju poveča topnost barvila in njegovo migracijo, pri nekaterih barvilih KR ne sme biti prenizko, saj le to zmanjša topnost barvila
- Kroženje kopeli zagotavlja enakomerno izčrpanje barvila
- Konvencionalni postopek barvanja z 2% Ramazol Black B je bil 81% medtem ko je le ta vrednost po novi metodi (v nevtralnem mediju) znašala 91%

Dye	%T (neutral)	%T (conventional)	Reactive group
Remazol Black B	77	81	bis-SES
Cibacron Yellow C-RG	41		VS/MFT
Remazol Brill Red F3B	73	75	SES
Remazol Brill Red F3B, preactivated	77		VS
Remazol Brill Blue R	62	72	SES
Remazol Brill Blue R, preactivated	64	72	VS
Remazol Brill Orange 3R	48	65	SES
Remazol Brill Orange 3R, preactivated	66	65	VS
Cibacron Red LS-B	74	76	bis-MFT
Sumifix Supra Red 3BF	55	75	MCT/SES
Sumifix Supra Red 3BF, preactivated	67		MCT/VS
Sumifix Supra Yellow 3RF	58	67	MCT/SES
Sumifix Supra Yellow 3RF, preactivated	72		MCT/VS
Sumifix Supra Blue BRF	67	75	MCT/SES
Sumifix Supra Blue BRF, preactivated	73		MCT/VS

a SES, sulphatoethylsulphone; VS, vinyl sulphone; MFT, monofluoro-*s*-triazine; MCT, monochloro-*s*-triazine

- Vinil sulfonska se v večji meri fiksirajo kot SES barvila;
- Pri bis-MFT barvilih ni razlik med postopkih barvanja

- Barvne obstojnosti so pri novi metodi barvanja zelo podobne obstojnosti po klasični metodi (2 stopenjska)
- Mehanizem fiksacije v nevtralnem mediju je enak kot pri 2 stopenjski metodi, pri čemer je potrebno dodati v barvalno kopel višjo konc. Elektrolita, višjo temp. za dosego ustrezne količine Cell-O ionov

Zaključek

- Bis-MFT in VS barvila dosegajo enake vrednosti fiksiranja ali celo višje vrednosti v primerjavi s klasično metodo
- Potrebna je višja temperatura in konc. Elektrolita v primerjavi s klasično metodo čemur se lahko izognemo z znižanjem KR
- Barvanje v laboratorijski jet napravi je pokazalo dobro ponovljivost barvanja, ter enakomernost obarvanja ter penetracijo barvila

- Pri kopelih, ki so vsebovale VS barvilo, se je pH iz pH 7 zvišal na pH 8,5, kar pa ne velja za halogeno hetero ciklična barvila
- Postopek barvanja je primeren za barvanje WO/CO in za barvanje CO/PES-enokopelno v istem barvilu



Hvala za
pozornost!