

Marina Knežević<sup>1\*</sup>, Ana Kramar<sup>1</sup>, Matea Korica<sup>1</sup>,  
Biljana Dojčinović<sup>2</sup>, Mirjana Kostić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Katedra za  
tekstilno inženjerstvo, Beograd, <sup>2</sup>Univerzitet u Beogradu, Institut za  
hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Beograd

Naučni rad

ISSN 0351-9465, E-ISSN 2466-2585

UDC:677.21.072

doi:10.5937/ZasMat1701031K



Zastita Materijala 58 (1)

31 - 36 (2017)

## Svojstva pamučne pređe posle oksidacije kalijum-permanganatom u kiseloj sredini

### IZVOD

Cilj ovog rada je proučavanje uticaja neselektivne oksidacije celuloze (pamučna pređa) kalijum-permanganatom u kiseloj sredini, na promenu sorpcionih svojstava (joni srebra) i sadržaj deponovanog mangan(IV)-oksida. Tokom eksperimenta korišćene su standardne metode i metode razvijene na Katedri za tekstilno inženjerstvo Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu. Za određivanje sadržaja mangan(IV) oksida deponovanog na pamučnoj pređi je korišćena optička emisija spektrometrija sa induktivno spregnutom plazmom (ICP-OES). Promene ispitivanih svojstava pamučnih pređa su ispraćene u funkciji koncentracije i pH rastvora oksidacionog sredstva. Rezultati dobijeni u ovom radu su pokazali da je oksidovana pamučna pređa pogodna polazna sirovina za dobijanje širokog spektra tekstilnih proizvoda specijalne namene.

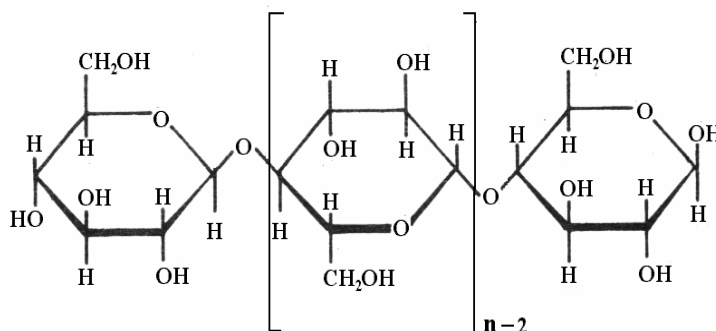
**Cljučne reči:** celuloza, oksidacija, kalijum-permanganat, mangan(IV) oksid, joni srebra.

### 1. UVOD

Svet se u poslednje vreme orijentiše ka ekološkim i održivim hemijskim tehnologijama, zbog čega značaj resursa, kao što je celuloza, odnosno derivati celuloze, postaje sve veći. Celuloza predstavlja najvažniju bioobnovljivu sirovinu neophodnu za dobijanje niza tekstilnih proizvoda različite namene.

Brojna područja primene celuloznih vlakana, uz određene modifikacije mogu se veoma proširiti.

Celuloza je prirodni, stereoregularni polimer linearne strukture. Osnovna gradivna jedinica celuloze je D - glukoza, a jedinice su međusobno povezane  $\beta$  (1 $\rightarrow$ 4) – glikozidnim vezama (slika 1.) [1].



Slika 1. Strukturna formula makromolekula celuloze [1]  
Figure 1. The structural formula of cellulose macromolecules [1]

\*Autor za korespondenciju: Marina Knežević

E-mail: katarinac2008@gmail.com

Rad primljen: 22. 02. 2016.

Rad korigovan: 28. 03. 2016.

Rad prihvacen: 05. 04. 2016.

Rad je dostupan na sajtu: www.idk.org.rs/casopis

Važan faktor koji utiče na reaktivnost celuloznog makromolekula predstavlja prisustvo tri hidrosilne grupe (jedne primarne i dve sekundarne) u okviru jedne anhidroglukozne jedinice, kao i njihova pristupačnost reagensima. Hidrosilne grupe locirane u amorfnim oblastima su veoma pristupačne i reaktivne, dok hidrosilne grupe koje se nalaze u

kristalnim oblastima sa zatvorenim pakovanjem i jakim vezama između lanaca pokazuju potpunu nepristupačnost hemijskim reagensima [2]. Usled dobre reaktivnosti i širokog spektra reakcija kojima podležu hidroksilne grupe, kao što su: reakcije celuloze sa vodom, alkalijama, kiselinama, dejstvo oksidacionih sredstava, njena eterifikacija i esterifikacija, za celulozna vlakna se, u izvornom ili modifikovanom obliku, mogu vezati različiti preparati koji im pružaju namensku funkciju [3,4].

Celuloza je zbog svoje strukture osetljiva na dejstvo oksidacionih sredstava pa oksidacija predstavlja jedan od najčešće korišćenih postupaka za funkcionalizaciju celuloze i celuloznih vlakana. Izražene promene u strukturi celuloze nakon delovanja oksidacionih sredstava omogućavaju dobijanje širokog spektra proizvoda čija fizička i hemijska svojstva zavise od prirode oksidacionog sredstva i njegove selektivnosti.

U ovom radu je proćavan uticaj oksidacije kalijum-permanganatom u kiselj sredini na fizičko-hemijska svojstva pamuka (pamućne pređe). Pamuk je izabran kao supstrat s obzirom da se u pamučnim vlaknima celuloza nalazi u skoro čistom obliku (95-98 %). Pored celuloze u sirovom pamuku nalaze se i manji ostaci protoplazme u lumenu, zatim, biljne masti, voskovi i pektini koji su uglavnom prisutni u spoljašnjim slojevima vlakana, kao i jednostavnija jedinjenja azota, organske kiseline i pigmenti. Takođe, treba istaći da je pamuk jedno od najznaćajnijih vlakana u svetu, po obimu potrošnje odmah iza poliestarskih vlakana. Pamuk se široko koristi zbog svojih izvanrednih svojstava koja uključuju regeneraciju, biodegradaciju, mekoću, biološku kompatibilnost, higroskopnost i jaćinu. Pamuk ima veliku primenu u izradi raznih odevnih predmeta za svakodnevnu upotrebu, kao i tehničkog tekstila i razlićitih vrsta higijenskog i medicinskog tekstila [3, 5, 6].

## 2. EKSPERIMENTALNI DEO

### 2.1. Materijal

Materijal koji je korišćen u ispitivanju je sirova pamučna pređa, konvencionalna, ćešljana, nominalne finoće 20 tex. Korišćene hemikalije dobijene od komercijalih izvora bile su p.a. ćistoće.

### 2.2. Oksidacija celuloznih vlakana kalijum-permanganatom

Uzorci sirove pamučne pređe, pre oksidacije, potopljeni su u rastvor površinski aktivne materije (NaDBS) koncentracije 1 g/l, radi lakšeg kvašjenja uzoraka, a potom isprani u destilovanoj vodi. Modifikovanje pamučne pređe (uzorci mase 10 g

izmereni sa taćnošću od 0,0001 g) vršeno je ne-selektivnim oksidacionim sredstvom ( $\text{KMnO}_4$ ). Obrada je vršena u rastvoru  $\text{KMnO}_4$  koncentracije 0,01; 0,1; 0,2; i 0,4 mol/l u vremenu od 60 minuta, pri odnosu kupatila 1:50 i pH 3 i pH 5. Vrednosti pH su praćene na potenciometru Titrino 848, Metrohm, Švajcarska. Modifikovanje je vršeno na sobnoj temperaturi (21°C), jer na visokim temperaturama dolazi do znatnog smanjenja prekidnih karakteristika uzoraka [7]. Nakon oksidacije uzorci su podeljeni na dva dela (od po 5 g) i polovina uzoraka je ispirana samo destilovanom vodom do neutralne reakcije vode od ispiranja, a druga polovina je ispirana  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ , ćime je postignuto izbeljivanje uzoraka, odnosno uklanjanje zaostalog  $\text{MnO}_2$  sa vlakana koji se formira tokom oksidacije. Nakon ispiranja u  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  uzorci su isprani destilovanom vodom. Posle ispiranja, uzorci su ostavljeni na mraćno mesto da se osuše na vazduhu, nakon toga je vršena karakterizacija modifikovanih uzoraka.

*Tabela 1. Shema modifikovanja uzoraka pamučne pređe (uslovi oksidacije i oznake uzoraka)*

*Table 1. The modification scheme patterns of cotton yarn (oxidation conditions and sample marks)*

Oznaka uzoraka	pH vrednost	Koncentracija $\text{KMnO}_4$ , mol/l
1 / 2	3	0,01
3 / 4	5	0,01
5 / 6	3	0,1
7 / 8	5	0,1
9 / 10	3	0,2
11 / 12	5	0,2
13 / 14	3	0,4
15 / 16	5	0,4

\*uzorak oznaćen parnim brojem se dobija naknadnim tretmanom odgovarajućeg uzorka sa  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ , dok su uzorci oznaćeni neparnim brojem uzorci sa deponovanim  $\text{MnO}_2$

### 2.3. Modifikovanje pređe rastvorom srebro-nitrata

Uzorci mase 0,5 g su stavljeni u rastvor srebro-nitrata koncentracije 0,01 M pri modulu kupatila 1:100 tokom 240 min na pH5. Sorpcija srebra se mora izvoditi u mraku. Nakon isteka sorpcije uzorak je izvađen iz rastvora, oćeđen na Bihnerovom levku, a zatim ispran sa 2 porcije od 150 mL vode. Voda od ispiranja je sakupljena zajedno sa rastvorom iz kog je raćena sorpcija i ostavljena za dalju analizu. Vezivanje srebra je uraćeno i na uzorku koji nije oksidovan permanganatom. Nakon ceđenja uzorci su ostavljeni da se osuše na tamnom mestu na vazduhu.

## 2.4. Metode

### 2.4.1. Određivanje sadržaja karboksilnih grupa

Ca-acetatna metoda: Uzorci mase 0,5 g tretirani su sa 100 ml 0,01 M HCl u trajanju 1 h, a potom se ispiraju destilovanom vodom. Nakon toga, uzorci se potapaju u 30 ml 0,25 M Ca-acetata i 50 ml destilovane vode i ostaju u rastvoru 2 h uz mešanje. Od ukupnih 80 ml uzima se po 30 ml za titraciju sa 0,01 M NaOH uz fenolftalein kao indikator. Sadržaj COOH grupa određuje se prema izrazu (1):

$$COOH = \frac{\frac{80}{30} \cdot 0,01M \cdot V(NaOH)}{m \cdot \left(1 - \frac{w}{100}\right)} \quad (\text{mmol/g celuloze}) \quad (1)$$

gde je:

0,01 M - molaritet NaOH;

$V(NaOH)$  - zapremina rastvora NaOH utrošena za titraciju, ml;

$m$  - masa vlakna koje se tretira, g;

$w$  - sadržaj vlage, %.

### 2.4.2. Određivanje sadržaja karbonilnih grupa

Određivanje sadržaja karbonilnih grupa urađeno je po metodi Parksa i Heberta, prevođenjem karbonilnih grupa u karboksilne grupe. U 50 ml destilovane vode dodaje se 10 ml 5 M sirćetne kiseline ( $CH_3COOH$ ), oksidovana celulozna vlakna mase 1 g i 0,905 g natrijum-hlorita ( $NaClO_2$ ). Uzorci stoje u drmalici 48 h na sobnoj temperaturi, a potom se ispiraju destilovanom vodom i acetonom i suše na vazduhu do konstantne mase. Dalje se primenjuje metoda za određivanje sadržaja COOH grupa pomoću Ca-acetata.

Od ovako dobijenih vrednosti, koje predstavlja ju sadržaj karboksilnih grupa uzoraka nastao prevođenjem svih karbonilnih grupa u karboksilne, oduzima se vrednost za sadržaj karboksilnih grupa prisutnih u uzorku pre oksidacije hloritom, a dobijena vrednost predstavlja sadržaj karbonilnih grupa.

$$Ag^+ = \frac{5 \cdot [V(AgNO_3) \cdot c(AgNO_3) - V(NH_4SCN) \cdot c(NH_4SCN)]}{m \cdot (1 - w)} \quad , \text{ mmol/g celuloze} \quad (2)$$

gde je:

$V(AgNO_3)$ -zapremina rastvora  $AgNO_3$  uzeta za titraciju,  $cm^3$ ;

$V(NH_4SCN)$ -zapremina rastvora  $NH_4SCN$  utrošeno za titraciju,  $cm^3$ ;

$c(AgNO_3)$ -molarna koncentracija  $AgNO_3$ , mol/l;

$c(NH_4SCN)$ -molarna koncentracija  $NH_4SCN$ , mol/l;

$m$  - masa vlakna koje se tretira,

$g$ ;  $w$  - vlažnost vlakana, %.

### 2.4.3. Određivanje sadržaja mangana u oksidovanim uzorcima

Nakon oksidacije i sušenja od svakog od 16 uzoraka odvojeno je po 0,5 g uzorka i na njima određena količinu mangana pomoću induktivno spregnute plazme sa optičkom emisionom spektrometrijom – ICP-OES. Prvo su pripremljeni uzorci za ICP-OES snimanje mikrotalasnim rastvaranjem na uređaju ETHOS 1, Advanced Microwave Digestion System, MILESTONE, Italy. Uzorak od 0,5 g pamučne pređe tretiran je reagensima koji su korišćeni za rastvaranje: 2 ml 98 mas%  $H_2SO_4$ , 7 ml 65 mas%  $HNO_3$ , 2 ml 30 mas%  $H_2O_2$  (analitičke čistoće, Sigma Aldrich). Mikrotalasno rastvaranje je vršeno tokom 30 minuta na temperaturi od  $200^\circ C$  pri čemu su u prvih 15 minuta kivete sa uzorcima zagrevane do  $200^\circ C$ , a zatim u narednih 15 minuta temperatura je održavana konstantnom. Isti postupak je odrađen i za slepu probu. Posle rastvaranja, sadržaj iz kivete je prebačen u normalni sud od 25 ml. Određivanje sadržaja Mn je vršeno na instrumentu Thermo Scientific iCAP 6500 Duo ICP (Thermo Fisher Scientific, Cambridge, United Kingdom). Kvantifikacija je rađena na emisionoj liniji talasne dužine Mn(II) 294,920 nm. Standard korišćen za kalibraciju je Multi-Element Plasma Standard Solution 4, Specpure® (Alfa Aesar GmbH & Co KG (Nemačka).

### 2.4.4. Određivanje količine vezanih jona srebra

Određivanje količine vezanih jona srebra je vršeno Folhardovom metodom, tj. titracijom rastvora srebro-nitrata posle sorpcije pomoću 0,01 M  $NH_4SCN$  uz  $FeNH_4(SO_4)$  kao indikator. Titracija se mora izvoditi u kiseloj sredini da bi se sprečila hidroliza  $Fe^{3+}$  jona. Zbog toga je pH vrednost rastvora srebro-nitrata, neposredno pre titracije podešena na pH 3. Završna tačka titracije određuje se uz indikator  $Fe^{3+}$  sa kojim prvi višak dodatog  $SCN^-$  raeguje gradeći crveni kompleks  $FeSCN^{2+}$ . Količina vezanih jona srebra određuje se prema izrazu (2):

## 3. REZULTATI I DISKUSIJA

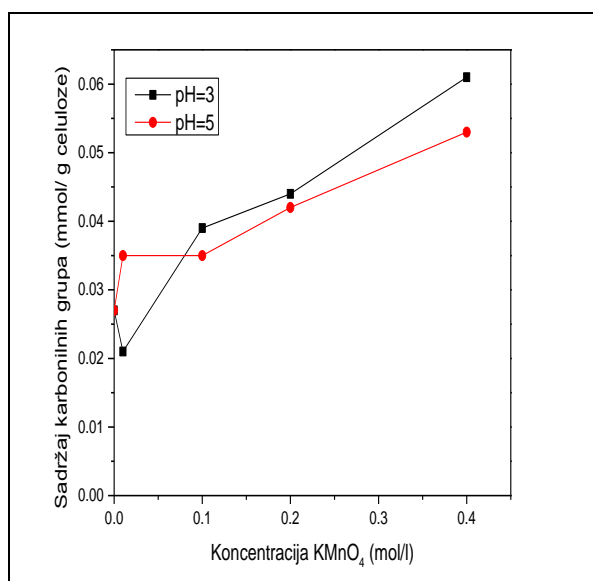
### 3.1. Uticaj uslova oksidacije na sadržaj karbonilnih i karboksilnih grupa

Oksidacija pamučne pređe rastvorom  $KMnO_4$  dovela je do promene strukture i sastava celuloze.  $KMnO_4$  spada u neselektivna oksidaciona sredstva, koja deluju i na primarne i na sekundarne hidroksilne grupe, uz obrazovanje aldehidnih, keto i karbo-

ksilnih grupa na različitim atomima piranoznog prstena duž molekula [8].

Karbonilne grupe u uzorcima oksidovanim  $\text{KMnO}_4$  prisutne su usled formiranja aldehidnih intermedijera i usled degradacije lanaca do kojih dolazi usled  $\beta$ -eliminacije glikozidne veze, kao i ostalih reakcija depolimerizacije u toku oksidacije. Takođe, makromolekuli celuloze koji sadrže oksidovane glukozne jedinice veoma su osetljivi u alkalnoj sredini i podložni su reakcijama depolimerizovanja, koje je praćeno obrazovanjem novih krajnjih grupa i rastvorljivih fragmenata [7].

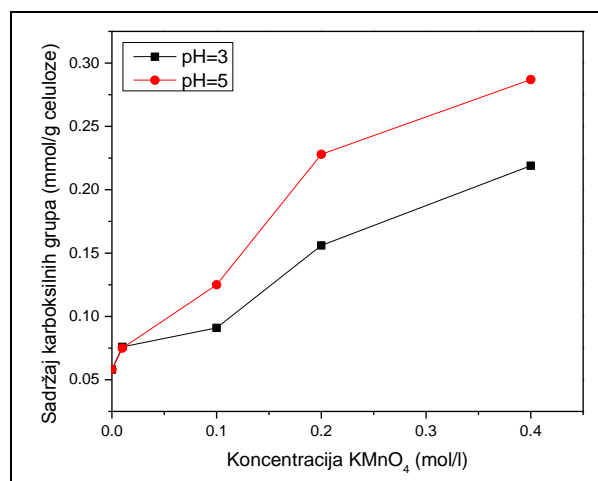
Dobijeni rezultati (slika 2) pokazuju da je sadržaj karbonilnih grupa, pri koncentraciji  $\text{KMnO}_4$  od 0,01 mol/l, veći kod uzoraka oksidovanih na pH 5, dok je pri koncentraciji  $\text{KMnO}_4$  0,1; 0,2 i 0,4 mol/L veći kod uzoraka tretiranih na pH 3. Modifikovanje uzoraka pri rigoroznijim uslovima (većoj koncentraciji  $\text{KMnO}_4$ ), dovodi do uvođenja većeg sadržaja aldehidnih grupa u oksidovana vlakna pamuka, što se može objasniti i depolimerizovanjem celuloze. Vrednosti sadržaja karbonilnih grupa kreću se u intervalu od 0,021 mmol/g do 0,061 mmol/g vlakna.



Slika 2. Sadržaj karbonilnih grupa u uzorcima pamučne pređe oksidovanih pri različitim uslovima  
Figure 2. The content of carbonyl groups in cotton yarn samples oxidized under various conditions

Formirane karbonilne grupe u oksidovanim vlaknima se, nastavkom oksidacije  $\text{KMnO}_4$ , mogu prevesti u karboksilne grupe. Pri koncentraciji  $\text{KMnO}_4$  od 0,01 mol/l uzorci tretirani pri različitom pH pokazuju isti sadržaj karboksilnih grupa. Međutim, sa porastom koncentracije  $\text{KMnO}_4$  veći sadržaj karboksilnih grupa imaju uzorci tretirani pri pH 5 (slika 3). Sadržaj karbonilnih grupa kreće se u intervalu od 0,058 mmol/g vlakna za polazni uzorak

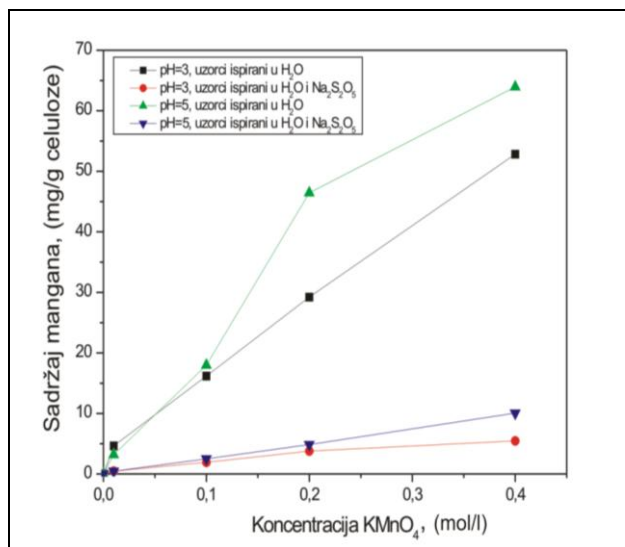
do 0,287 mmol/g vlakna oksidovanog sa 0,4 mol/l  $\text{KMnO}_4$  pri pH5. S obzirom da je sadržaj uvedenih karboksilnih grupa i do 6 puta veći od sadržaja uvedenih karbonilnih grupa jasno je da je, u uslovima ovog eksperimenta, dobijena oksiceluloza karboksilnog tipa koja je kao takva pogodna za vezivanje različitih katjona.



Slika 3. Sadržaj karboksilnih grupa u uzorcima pamučne pređe oksidovane pri različitim uslovima  
Figure 3. The content of carboxyl groups in cotton yarn samples oxidized under various conditions

### 3.2. Sadržaj mangana u oksidovanim uzorcima

Usled redukcije permanganata, tokom oksidacije pamučne pređe sa  $\text{KMnO}_4$  dolazi do formiranja  $\text{MnO}_2$  na uzorcima [8]. Nakon oksidacije uzorci su vidno obojeni po površini što je posledica deponovanja  $\text{MnO}_2$ , nastalog kao produkt oksidacije, na vlaknima pamuka. Da bi se uklonio nastali  $\text{MnO}_2$  uobičajena procedura je ispiranje sa  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ , čime se  $\text{MnO}_2$  prevodi u  $\text{Mn}^{2+}$  koji je rastvoran u vodi. Nakon uklanjanja deponovanog  $\text{MnO}_2$  može se pretpostaviti da je određena količina mangana zaostala u uzorcima (slika 4.), kao posledica vezivanja mangana u jonskom obliku za vlakno tokom oksidacije. Kod uzoraka sa kojih nije uklonjen zaostali  $\text{MnO}_2$  nakon oksidacije može se uočiti značajno veća količina mangana pa se može pretpostaviti da on potiče većim delom od deponovanog  $\text{MnO}_2$ , a manjim delom od jonski vezanog mangana. Ovde je takođe zabeleženo, da se pri intenzivnijim uslovima oksidacije (većoj koncentraciji  $\text{KMnO}_4$  i pH vrednosti) deponuje veća količina  $\text{MnO}_2$  na uzorcima pamučne pređe. Podaci pokazuju, da pri nižim vrednostima koncentracije oksidacionog sredstva, sadržaj mangana je isti bez obzira na pH vrednost pri kojoj je vršena oksidacija. Sa povećanjem koncentracije  $\text{KMnO}_4$  iznad 0,1 mol/l značajno se povećava sadržaj mangana u/na vlaknima pamuka.

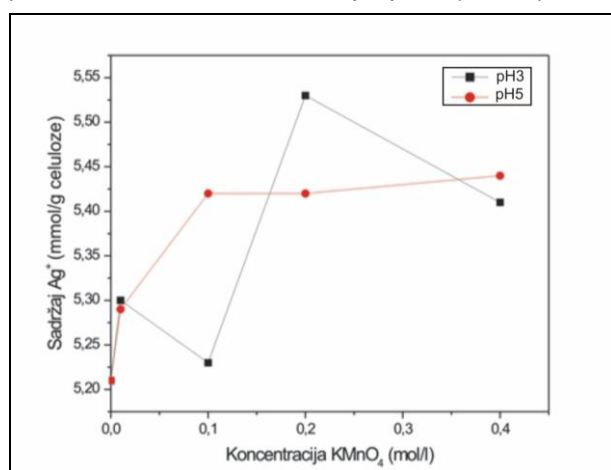


Slika 4. Sadržaj mangana u uzorcima pamučne pređe

Figure 4. Manganese content in cotton yarn samples

### 3.3. Modifikovanje pređe rastvorom srebro-nitrata

U uslovima ovog eksperimenta dobijena je oksiceluloza karboksilnog tipa koja je kao takva pogodna za vezivanje različitih katjona. Ispitivanje uticaja uslova modifikovanja/oksidacije pamučnih vlakana permanganatom na sorpciju  $\text{Ag}^+$  jona je pokazalo da je više srebra sorbovano na uzorcima oksidovanim na pH 3, pri koncentraciji permanganata 0,01 i 0,2 mol/l, a da pri koncentraciji permanganata 0,1 i 0,4 mol/l veći sadržaj  $\text{Ag}^+$  jona sorbuju pamučna vlakna oksidovana pri pH 5 (slika 5).



Slika 5. Vezivanje  $\text{Ag}^+$  jona na uzorcima pamučne pređe

Figure 5. Binding of  $\text{Ag}^+$  ions onto cotton yarn samples

S obzirom da su količine sorbovanog srebra u opsegu od 5,21 - 5,53 mmol/g znatno veće od sadržaja karboksilnih grupa (0,058 - 0,287 mmol/g) jasno je da je došlo do vezivanja srebra i po nekom

drugom mehanizmu, a ne samo jonskom vezom. S obzirom na količinu vezanog srebra i dobro poznata antimikrobna svojstva srebra, vlakna pamuka sa vezanim srebrom mogu se koristiti za izradu antimikrobnih tekstilnih materijal [8].

## 4. ZAKLJUČAK

Na osnovu eksperimentalnih rezultata, mogu se izvesti sledeći zaključci:

Oksidacija pamučne pređe rastvorom  $\text{KMnO}_4$  dovela je do promena u strukturi vlakna. Promene se odnose na vrstu i sadržaj funkcionalnih grupa celuloze, s obzirom da se primarne i sekundarne hidroksilne grupe celuloze oksidišu, preko karbonylnih grupa, u karboksilne grupe, ali i na promene u hemijskom sastavu usled uklanjanja pratećih komponenti vlakana pamuka. Prema dobijenim rezultatima, može se zaključiti da se, pri većim koncentracijama, kao i višim pH vrednostima rastvora oksidacionog sredstva, povećava sadržaj kako karbonylnih grupa, koje daljom oksidacijom prelaze u karboksilne grupe, tako i karboksilnih grupa.

Usled redukcije permanganata tokom oksidacije pamučne pređe na vlaknima se deponuje  $\text{MnO}_2$ , što za posledicu ima obojenost uzoraka. Intenzitet obojenja zavisi od koncentracije oksidacionog sredstva, tj. količine deponovanog  $\text{MnO}_2$ . Najveći sadržaj mangana je zabeležen u uzorcima pamučne pređe koji su oksidovani pri najrigoroznijim uslovima. Kod oksidovanih uzoraka naknadno tretiranih sa  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  sa povećanjem koncentracije i pH vrednosti rastvora oksidacionog sredstva, raste i koncentracija deponovanog mangana u uzorcima, s tim što je sadržaj mangana znatno manji, u poređenju sa uzorcima koji nisu tretirani sa rastvorom  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ .

U zavisnosti od uslova modifikovanja uzoraka, različita je količina sorbovanog srebra. Količina vezanih jona  $\text{Ag}^+$  za kontrolni uzorak je 5,21 mmol/g, dok je najveća količina zabeležena kod uzorka koji je modifikovan pri koncentraciji kalijum-permanganata od 0,2 mol/l i pH 3 i iznosi 5,53 mmol/g. S obzirom na količinu vezanog srebra i dobro poznata antimikrobna svojstva srebra, vlakna pamuka sa vezanim srebrom mogu se koristiti za izradu antimikrobnih tekstilnih materijala.

## Zahvalnost

Rad je proistekao iz istraživanja na projektu OI 172029 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

## 5. LITERATURA

- [1] M. Lewin (2007) Handbook of fiber chemistry, Third edition, Taylor&Francis Group, New York
- [2] T. Heinze, T. Liebert (2001) Unconventional Methods in Cellulose Functionalization, Progress in Polymer Science, 26, 1689-1762.

- [3] M. Kostić, P. Škundrić, J. Praskalo., B. Pejić., A. Medović (2007) New functionalities in cellulosic fibers developed by chemical modification, *Hemijska industrija*, 61, 233-237.
- [4] R. Jovanović (1981) *Struktura i svojstva vlakana*, TMF, Beograd
- [5] R. Jovanović (1988) *Edicija: Nauka o vlaknima i tehnologija vlakana, II Celulozna prirodna i hemijska vlakna*, Građevinska knjiga, Beograd
- [6] F. G. Goldwaith, J. D. Guthrie (1954) *Matthew's Textile Fibers*, ed. H. R. Mauersberger, Wiley Interscience, New York
- [7] M.M. Kostic, J.Z. Milanovic, M.V. Baljak, K. Mihajlovski, A.D. Kramar (2014) Preparation and Characterization of Silver-Loaded Hemp Fibers with Antimicrobial Activity, *Fibers and Polymers*, 15, 57-64.
- [8] Y. Wang, X. Zhang, X. He, W. Zhang, X. Zhang, C. Lu (2014) In situ synthesis of MnO<sub>2</sub> coated cellulose nanofibers hybrid foreffective removal of methylene blue, *Carbohydrate Polymers*, 110, 302–308.

## ABSTRACT

### PROPERTIES OF COTTON YARNS AFTER OXIDATION OF POTASSIUM PERMANGANATE IN AN ACIDIC ENVIRONMENT

*The impact of nonselective cellulose oxidation (cotton fibre) by potassium permanganate in acidic environment, with or without additional treatment by sodium metabisulfite, on change of sorption (silver ions sorption), and deposition of manganese (IV) oxide were aims of this work. The standard methods and methods developed at Department of Textile Engineering of Faculty of Technology and Metallurgy Belgrade, were used for determination of introduced functional groups, sorption and mechanical properties of selected fibres. Inductively coupled plasma optical emission spectrometry ICP-OES was used for determination of manganese(IV) oxide deposited on cotton fibres. The changes of studied properties of cotton fibres were followed as a function of concentration and pH of the solution of oxidizing agent. Results obtained in this work showed that oxidized cotton fibre with improved sorption properties is appropriate as an initial raw for a wide range of textile products of special assignment.*

**Keywords:** cellulose, oxidation, potassium permanganate, silver ion, manganese (IV) oxide.

*Scientific paper*

*Paper received: 22. 02. 2016.*

*Paper corrected: 28. 03. 2016.*

*Paper accepted: 05. 04. 2016.*

*Paper is available on the website: [www.idk.org.rs/journal](http://www.idk.org.rs/journal)*