

Kruševac, Srbija  
30. maj - 1. jun 2018

8. SIMPOZIJUM

**Hemija i zaštita životne sredine**

sa međunarodnim učešćem

# ENVIROCHEM 2018

8<sup>th</sup> SYMPOSIUM

**Chemistry and Environmental Protection**

with international participation

## Knjiga izvoda

## BOOK OF ABSTRACTS



Srpsko hemijsko društvo  
*Serbian Chemical Society*



Sekcija za hemiju i zaštitu životne sredine  
*Environmental Chemistry Division*

**8. Simpozijum**  
**Hemija i zaštita životne sredine**

sa međunarodnim učešćem

---

***8<sup>th</sup> Symposium***  
***Chemistry and Environmental Protection***

*with international participation*

**KNJIGA IZVODA**  
**BOOK OF ABSTRACTS**

Kruševac 30. maj - 1. jun 2018

**Naslov** KNJIGA IZVODA  
**8. simpozijum Hemija i zaštita životne sredine**

*Title* BOOK OF ABSTRACTS  
*8th Symposium Chemistry and Environmental Protection*

**Izdavač** Srpsko hemijsko društvo  
**Karnegijeva 4/III, Beograd, Srbija**

*Publisher* Serbian Chemical Society  
*Karnegijeva 4/III, Belgrade, Serbia*

**Za izdavača** Vesna Mišković - Stanković, predsednik Društva  
*For the publisher* President of the Society

**Urednici** Vladimir Beškoski, Jelena Savović,  
*Editors* Miloš Momčilović

**Tehnička prirema** Sanja Živković  
*Technical assistance*

**Štampa** DualMode štamparija, Beograd  
*Printed by*

**Tiraž** 120 primeraka  
*Circulation* 120 copies

**ISBN** 978-86-7132-068-9

## Karbon kriogel kao adsorbent za uklanjanje Cd(II), Zn(II) i Ni(II) jona iz vode

### Carbon cryogel as an adsorbent for removal of Cd(II), Zn(II) and Ni(II) ions from water

Marija Vukčević<sup>1a</sup>, Marina Maletić<sup>2</sup>, Ana Kalijadis<sup>3</sup>, Biljana Babić<sup>4</sup>, Tatjana Đurkić<sup>1</sup>, Mila Laušević<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

<sup>2</sup>Inovacioni centar Tehnološko-metalurškog fakulteta, Beograd, Srbija

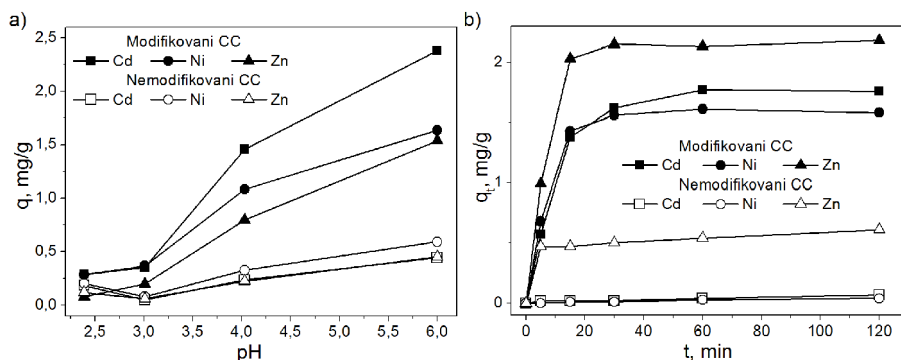
<sup>3</sup>Institut za nuklearne nauke "Vinča", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

<sup>4</sup>Institut za fiziku, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

<sup>a</sup>marijab@tmf.bg.ac.rs

Zagađenje vodenih tokova teškim metalima je jedan od najakutnijih ekoloških problema današnjice. S obzirom na to da teški metali nisu biorazgradivi, oni se akumuliraju u životnoj sredini i na taj način ulaze u lanac ishrane ljudi i životinja, pa kao veoma toksične materije, mogu izazivati niz opasnih i često neizlečivih bolesti. Iz tog razloga, istraživači godinama u nazad razvijaju nove i usavršavaju postojeće tehnike za prečišćavanje otpadnih voda od ovih zagađujućih materija [1]. Za prečišćavanje vode zagađene teškim metalima mogu se koristiti različite metode: hemijska precipitacija, elektrohemijski tretmani, filtracija, reverzna osmoza, jonska izmena, membranski procesi, adsorpcija. Jedna od najčešće korišćenih je adsorpcija, koja zbog mogućnosti regenerisanja adsorbenta, odgovarajućim desorpcionim procesom, predstavlja veoma efektivnu i ekonomičnu metodu. Zahvaljujući razvijenoj specifičnoj površini i poroznosti, kao i prisustvu funkcionalnih grupa na površini, različiti ugljeni materijali pokazuju visoku efikasnost u uklanjanju teških metala iz vode. Karbon kriogel (CC) predstavlja ugljeni materijal razvijene mezoporoznosti čije se adsorpcione karakteristike mogu poboljšati optimizacijom i kontrolisanjem parametara dobijanja. U ovom radu je ispitana mogućnost uklanjanja jona teških metala ( $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  i  $\text{Zn}^{2+}$ ) iz vode, korišćenjem karbon kriogela i hemijski modifikovanog karbon kriogela.

Prvi korak u sintezi karbon kriogela je polikondenzacija rezorcinola i formaldehida, u prisustvu natrijum-karbonata kao katalizatora. Organski kriogel pripremljen je sol-gel tehnologijom uz naknadno sušenje postupkom zamrzavanja, dok je karbonizacija organskog kriogela vršena u inertnoj atmosferi argona na temperaturi od 800 °C [2]. U cilju poboljšanja adsorpcionih karakteristika karbon kriogela, izvršeno je hemijsko modifikovanje korišćenjem 5 M  $\text{HNO}_3$ . Karakterizacija materijala izvršena je merenjem specifične površine BET metodom, određivanjem tačke nultog naelektrisanja metodom masene titracije, kao i određivanjem vrsta funkcionalnih grupa prisutnih na površini materijala, metodom infracrvene spektroskopije sa Furijeovom transformacijom (FTIR). Ispitan je uticaj pH vrednosti rastvora, početne koncentracije jona metala u rastvoru, kao i vremena kontakta na adsorpciju teških metala uzorcima karbon kriogela.



Slika 1. Zavisnost adsorpcionog kapaciteta uzoraka karbon kriogela od: a) početne pH vrednosti rastvora jona teških metala i b) vremena kontakta

Primenjenom hemijskom modifikacijom karbon kriogela ne dolazi do bitnijih promena u specifičnoj površini i poroznosti materijala. S druge strane, ovim postupkom dolazi do izmene površinske hemije materijala, uvođenjem novih, i povećanjem broja postojećih kiselih površinskih grupa, što je pokazano FTIR analizom i smanjenjem vrednosti tačke nultog naelektrisanja sa  $\text{pH}_{\text{PZC}} = 9,3$  na  $\text{pH}_{\text{PZC}} = 3,1$ . Adsorpcija jona teških metala na modifikovanom i nemodifikovanom karbon kriogelu vršena je na  $\text{pH} = 6$ , jer pri ovoj pH vrednosti materijali pokazuju najveći adsorpcioni kapacitet, a ujedno je izborom ove pH izbegnuta precipitacija hidroksida metala. Izmene u hemiji površine dovode i do izmena adsorpcionih karakteristika karbon kriogela. Kako površinske grupe predstavljaju aktivna mesta za adsorpciju jona teških metala, povećanje količine površinskih grupa kod modifikovanog karbon kriogela dovodi do višestrukog povećanja adsorpcionog kapaciteta.

*Zahvalnica: Ovaj rad finansiralo je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, Republike Srbije, kroz projekat ON 172007.*

## Literatura

1. Vukčević, M, Pejić, B., Kalijadis, A., Pajić-Lijaković, I., Kostić, M., Laušević, Z., Laušević, M., *Chem. Eng. J.* 235 (2014) 284-292.
2. Babić, B., Kaluđerović, B., Vračar, Lj., Krstajić, N., *Carbon* 42 (2004) 2617-2624.