

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu održanoj 09.02.2012. imenovani smo za članove Komisije za ocenu naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije mr Marije Vukčević (rođena Bačić), dipl. inž. tehnologije pod naslovom:

**UTICAJ MORFOLOGIJE I POVRŠINSKIH GRUPA NANOPOROŽNIH UGLJENIČNIH
MATERIJALA NA ADSORPCIJU PESTICIDA IZ VODE**

O predloženoj temi i njenoj naučnoj zasnovanosti podnosimo sledeći

IZVEŠTAJ

1. PODACI O KANDIDATU

Kandidat mr Marija Vukčević, rođena je 22.03.1975. godine u Trsteniku. Na Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu upisala se 1994. godine, na odsek za Neorgansku hemijsku tehnologiju. Na Katedri za Analitičku hemiju diplomirala je 2002. god., sa temom „Ispitivanje karakteristika aktivne površine ugljeničnih tkanina“.

Poslediplomske studije, smer Analitička hemija u tehnološkoj kontroli, upisala je školske 2002/2003. na Tehnološko-metalurškom fakultetu i uspešno položila sve ispite predviđene planom i programom sa prosečnom ocenom 10,00. Magistarsku tezu pod nazivom „Karbonski materijali u procesu dezinfekcije vode“ uspešno je odbranila jula 2007. godine, pod mentorstvom prof. dr Mile Laušević i stekla zvanje magistra tehničkih nauka.

Od februara 2003. godine radi kao istraživač na Tehnološko-metalurškom fakultetu, gde je decembra 2003. godine izabrana u zvanje istraživač pripravnik. U zvanje istraživač saradnik prvi put je izabrana novembra 2007. a u maju 2011. ponovo je izabrana u isto zvanje.

Oblast naučno-istraživačkog rada Marije Vukčević obuhvata razvoj metoda dobijanja i funkcionalizacije površine nanoporoznih ugljeničnih materijala različite morfologije, njihovom modifikacijom i karakterizacijom. Bavi se ispitivanjem mogućnosti primene tako dobijenih materijala u procesu prečišćavanja vode za uklanjanje organskih polutanata i teških metala i dezinfekciju vode, i kao sorbenata za predkoncentrisanje analita metodom ekstrakcije na čvrstoj fazi pri analizi pesticida iz vodenih rastvora.

Marija Vukčević je koautor deset radova u međunarodnim časopisima (oznaka grupe **M20**: vrsta rezultata **M21–2** rada, vrsta rezultata **M22–2** rada, vrsta rezultata **M23–6** radova), jednog rada u časopisu nacionalnog značaja (oznaka grupe **M50**: vrsta rezultata **M53–1** rad), i tridesetjednog saopštenja prikazanog na domaćim i međunarodnim skupovima (oznaka grupe **M30**: vrsta rezultata, **M34–11** radova, oznaka grupe **M60**: vrsta rezultata **M63–11** radova, vrsta rezultata **M64–9** radova).

Od 2003. godine Marija Vukčević je uključena u projekte finansirane od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, odnosno Ministarstva za prosvetu i nauku Republike Srbije („Razvoj i primena metoda za separaciju, predkoncentrisanje i određivanje teških metala i organskih zagađivača životne sredine“, 2001-2005., „Razvoj metoda za separaciju, predkoncentrisanje, određivanje i uklanjanje zagađivača okoline“, 2006-2010. i „Razvoj i primena metoda i materijala za monitoring novih zagađujućih i toksičnih organskih materija i teških metala“, 2011-).

Angažovana je kao saradnik na eksperimentalnim vežbama iz predmeta Instrumentalne metode II na Katedri za analitičku hemiju i kontrolu kvaliteta (školske 2011/12).

Član je Srpskog hemijskog društva. Govori engleski jezik.

Objavljeni naučni radovi i saopštenja

RADOVI OBJAVLJENI U NAUČNIM ČASOPISIMA MEĐUNARODNOG ZNAČAJA – M20

Rad u vrhunskom međunarodnom časopisu – M21

1. B. Pejić, **M. Vukčević**, M. Kostić, P. Škundrić, Biosorption of heavy metal ions from aqueous solution by short hemp fibers: Effect of chemical composition, *Journal of Hazardous Materials* 164 (2009) 146-153. (IF – 4.144)
2. Biljana M. Pejić, **Marija M. Vukčević**, Ivana D. Pajić-Lijaković, Mila D. Laušević, Mirjana M. Kostić, Mathematical modeling of heavy metal ions (Cd^{2+} , Zn^{2+} and Pb^{2+}) biosorption by chemically modified short hemp fibers, *Chemical Engineering Journal* 172 (2011) 354– 360. (IF – 3.074)

Rad u istaknutom međunarodnom časopisu – M22

1. T. Vasiljević, J. Spasojević, **M. Bačić**, A. Onjia, M. Lausevic, Adsorption of Phenol and 2,4-Dinitrophenol on Activated Carbon Cloth: The Influence of Sorbent Surface Acidity and pH, *Separation Science and Technology* 41 (2006) 1061-1075. (IF – 0.824)
2. **M. Vukčević**, A. Kalijadis, S. Dimitrijević-Branković, Z. Laušević, M. Laušević, Surface characteristics and antibacterial activity of a silver-doped carbon monolith, *Science and Technology of Advanced Materials* 9 (2008) 015006 (7pp). (IF – 1.267)

[doi:10.1088/1468-6996/9/1/015006](https://doi.org/10.1088/1468-6996/9/1/015006)

Rad u međunarodnom časopisu – M23

1. T. Vasiljević, **M. Bačić**, M. Laušević, A. Onjia, "Surface composition and adsorption properties of activated carbon cloth", *Materials Science Forum* 453 (2004) 163-168. (IF – 0.498)
2. **M. Bačić-Vukčević**, A. Udovičić, Z. Laušević, A. Perić-Grujić, M. Laušević, "Surface Characteristics and Modification of Different Carbon Materials", *Materials Science Forum* 518 (2006) 217-222. (IF – 0.498)
3. Mirjana D. Marjanović, **Marija M. Vukčević**, Dušan G. Antonović, Suzana I. Dimitrijević, Đorđe M. Jovanović, Milan N. Matavulj, Mirjana Đ. Ristić, Heavy metals concentration in soils from parks and green areas in Belgrade, *Journal of the Serbian Chemical Society* 74 (6) (2009) 697-706. (IF – 0.820)

[doi:10.2298/JSC0906697M](https://doi.org/10.2298/JSC0906697M)

4. Zoran M. Jovanović, Ana M. Kalijadis, **Marija M. Vukčević**, Zoran V. Laušević, Mila D. Laušević, Silver deposition on chemically treated carbon monolith, *Hemijaska industrija* 63 (3) (2009) 195-200. (IF – 0.117)

[doi:10.2298/HEMIND0903195J](https://doi.org/10.2298/HEMIND0903195J)

5. Ana M. Kalijadis, **Marija M. Vukčević**, Zoran M. Jovanović, Zoran V. Laušević, Mila D. Laušević, Characterization of surface oxygen groups on different carbon materials by the Boehm method and temperature programmed desorption, *Journal of the Serbian Chemical Society* 76 (5) (2011) 757-768. (IF – 0.725)

[doi:10.2298/JSC091224056K](https://doi.org/10.2298/JSC091224056K)

6. **Marija Vukčević**, Ana Kalijadis, Zoran Jovanović, Zoran Laušević, Mila Laušević, Carbon Monolith Surface Chemistry Influence on the Silver Deposit Amount and Crystallite Size, *ACTA PHYSICA POLONICA A* 120 (2) (2011) 284-288. (IF – 0.467)

ZBORNICI MEĐUNARODNIH NAUČNIH SKUPOVA – M30

Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu – M34

1. T. Vasiljević, M. Bačić, M. Laušević, A. Onjia, "Surface composition and adsorption properties of activated carbon cloth", The Fifth Yugoslav Materials Research Society Conference, Herceg Novi, 15-19. septembar 2003., The Book of Abstracts, Institute of Technical Sciences of SASA, Belgrade 2003, 90.
2. Udovičić, M. Bačić, M. Laušević, Z. Laušević, The properties of boron doped glassy carbon, The Sixth Yugoslav Materials Research Society Conference, Herceg Novi, 13-17. septembar, 2004., The Book of Abstracts, Institute of Technical Sciences of SASA, Belgrade 2004, 62
3. M. Bačić, Z. Laušević, S. Dimitrijević-Branković, M. Laušević, Examination of the Antibacterial Activity of Silver Coatings at the Carbon Material Surface, 4th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries, Belgrade, July 18-21, Book of Abstracts, 2 (2004) 87
4. M. Vukčević, S. Dimitrijević-Branković, M. Laušević, Examination of the activated carbon antimicrobial activity, The Sixth European Meeting of Environmental Chemistry, Belgrade, December 6-10, 2005, The Book of Abstracts, Serbian Chemical Society, Belgrade 2005, 219.
5. M. Bačić, A. Udovičić, Z. Laušević, A. Perić-Grujić, D. Starčević, M. Laušević, Surface properties of glassy carbon, The Seventh Yugoslav Materials Research Society Conference, Herceg Novi, 12-16. septembar, 2005., The Book of Abstracts, Institute of Technical Sciences of SASA, Belgrade 2005, 125.
6. M. Bačić, A. Udovičić, Z. Laušević, A. Perić-Grujić, M. Laušević, Surface characteristics of different carbon materials, 1st South East European Congress of Chemical Engineering, Belgrade, 25-28. septembar, 2005., Book of Abstracts, Association of Chemical Engineers, Belgrade 2005, 248.
7. M. Vukčević, A. Udovičić, Z. Laušević, M. Laušević, Surface chemistry of different carbon materials, The Eight Yugoslav Materials Research Society Conference, Herceg Novi, 4-8, septembar, 2006., The Book of Abstracts, Institute of Technical Sciences of SASA, Belgrade 2006, 103.

8. A. Kalijadis, M. Vukčević, Z. Jovanović, Z. Laušević, M. Laušević, Silver deposition on the chemically surface treated carbon monolith, Tenth annual conference "YUCOMAT 2008", Herceg Novi, September 8-12, 2008., The Book of Abstracts, p.106
9. M. Vukčević, A. Kalijadis, Z. Jovanović, Z. Laušević, M. Laušević, The influence of chemical treatment of carbon monolith on silver deposition, Twelfth annual conference "YUCOMAT 2010", Herceg Novi, September 6-10, 2010., The Book of Abstracts, p.74
10. M. Vukčević, A. Kalijadis, B. Babić, M. Radišić, B. Pejić, Z. Laušević, M. Laušević, Surface characteristics of carbonized hemp fiber activated with potassium hydroxide, Thirteenth annual conference "YUCOMAT 2011", Herceg Novi, Montenegro, September 5-9, 2011., The Book of Abstracts, p.78.
11. M. Vukčević, M. Radišić, T. Vasiljević, A. Kalijadis, Z. Laušević, M. Laušević, Application of carbonized hemp fibers as a new solid-phase extraction sorbent for analysis of pesticides in water samples, 16th European Conference on Analytical Chemistry "Challenges in Modern Analytical Chemistry", 11-15 September 2011, Belgrade, Serbia, Section C, SP25

ZBORNICI SKUPOVA NACIONALNOG ZNAČAJA – M60

Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u celini – M63

1. Udovičić, M. Bačić, T. Vasiljević, Z. Laušević, M. Laušević, "Izdvajanje srebra na površini različitih ugljeničnih materijala", 43. savetovanje Srpskog hemijskog društva, januar 2005., Beograd, Zbornik radova, 125-128
2. Biljana Pejić, M. Bačić, J. Praskalo, M. Kostić, P. Škundrić, Biosorpcija jona kadmijuma, olova i cinka iz vodenih rastvora kratkim vlaknima konoplje, XXXIII SYM-OP-IS 2006, Zbornik radova, 117-121, 3-6. oktobra, 2006.
3. Marija Vukčević, Suzana Dimitrijević-Branković, Zoran Laušević, Mila Laušević, "Karbon monolit – karakterizacija površine i antibakterijska aktivnost", 44. savetovanje Srpskog hemijskog društva, februar 2006., Beograd, Zbornik radova, 201-204
4. Ana Kalijadis, Marija Vukčević, Zoran Laušević, Mila Laušević, "Characterisation of surface oxygen groups on different carbon materials by Boehm's method and TPD", 46. savetovanje Srpskog hemijskog društva, 21. februar 2008., Beograd, Zbornik radova, 33-36.
5. Marija Vukčević, Ana Kalijadis, Suzana Dimitrijević-Branković, Zoran Laušević, Mila Laušević, "Karbon monolit kao filter u prečišćavanju vode zagađene bakterijama", 5. simpozijum Hemija i zaštita životne sredine, 27-30. maj 2008., planina Tara, Knjiga izvoda, 212.
6. Marina Radišić, Marija Vukčević, Tatjana Vasiljević, Mila Laušević, "Određivanje pesticida u voćnim sokovima LC-MS² tehnikom", 5. simpozijum Hemija i zaštita životne sredine, 27-30. maj 2008., planina Tara, Knjiga izvoda, 46.
7. Mirjana Marjanović, Marija Vukčević, Mirjana Ristić, Suzana Dimitrijević, Dušan Antonović, Đorđe Jovanović, "Koncentracije Pb, Zn, Cd, Cu u zemljištu igrališta u Beogradu", 5. simpozijum Hemija i zaštita životne sredine, 27-30. maj 2008., planina Tara, Knjiga izvoda, 148.
8. Marija Vukčević, Marina Radišić, Ana Kalijadis, Tatjana Vasiljević, Zoran Laušević, Mila Laušević, Adsorpcija pesticida na površini karbon monolita, 48. savetovanje Srpskog hemijskog društva, 17. i 18. april 2010., Novi Sad, Zbornik radova, 16-19.
9. Marija Vukčević, Marina Radišić, Ana Kalijadis, Biljana Babić, Biljana Pejić, Zoran Laušević, Mila Laušević, Adsorption of pesticides onto the carbonized short hemp fibers activated with potassium hydroxide, 49. savetovanje Srpskog hemijskog društva, 13. i 14. maj 2011., Kragujevac, Zbornik radova, 37-41.
10. Biljana Pejić, Marija Vukčević, Ivana Pajić-Lijaković, Mirjana Kostić, Jovana Milanović, Petar Škundrić, Biosorpcija jona Cd²⁺, Zn²⁺ i Pb²⁺ kratkim vlaknima konoplje: Matematički model, 49. savetovanje Srpskog hemijskog društva, 13. i 14. maj 2011., Kragujevac, Zbornik radova, 176-179
11. Biljana Pejić, Marija Vukčević, Mila Laušević, Jovana Milanović, Mirjana Kostić, Biosorpcija jona cinka kratkim vlaknima konoplje, IX Simpozijum "Savremene tehnologije i privredni razvoj", 21. i 22. oktobar 2011, Leskovac, Zbornik radova sa IX Simpozijuma, 196-204

Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u izvodu – M64

1. Ana Kalijadis, Marija Vukčević, Zoran Laušević, Mila Laušević, "Characterisation of surface oxygen groups on different carbon materials by Boehm's method and TPD", 46. savetovanje Srpskog hemijskog društva, 21. februar 2008., Beograd, Kratki izvodi radova, 20.
2. M. Bačić, M. Tresač, S. Dimitrijević-Branković, M. Laušević, Ispitivanje antibakterijskog dejstva aktivnog uglja na patogene bakterije u vodi, XLII savetovanje Srpskog hemijskog društva, Novi Sad, 22. i 23. januar 2004., Izvodi radova, 59.

3. M. Bačić, M. Laušević, T. Vasiljević, "Ispitivanje adsorpcionih karakteristika ugljeničnih tkanina", XLI savetovanje Srpskog hemijskog društva, Beograd, januar 2003, Izvodi radova, str. 49.
4. Marijana Tresac, Marija Bacic, Suzana Dimitrijevic-Brankovic, Mila Lausevic, Dobijanje antibakterijskog aktivnog uglja impregnisanog srebrom, Drugi seminar mladih istraživača, Beograd, 29. decembar 2003, Zbornik abstrakata, Institut tehnickih nauka SANU, Beograd 2003, 10.
5. Marija Vukčević, Marina Radišić, Ana Kalijadis, Tatjana Vasiljević, Zoran Laušević, Mila Laušević, Adsorpcija pesticida na površini karbon monolita, 48. savetovanje Srpskog hemijskog društva, 17. i 18. april 2010., Novi Sad, Kratki izvodi radova, 29.
6. Marija Vukčević, Marina Radišić, Ana Kalijadis, Biljana Babić, Biljana Pejić, Zoran Laušević, Mila Laušević, Adsorption of pesticides onto the carbonized short hemp fibers activated with potassium hydroxide, 49. savetovanje Srpskog hemijskog društva, 13. i 14. maj 2011., Kragujevac, Kratki izvodi radova, 13.
7. Biljana Pejić, Marija Vukčević, Ivana Pajić-Lijaković, Mirjana Kostić, Jovana Milanović, Petar Škundrić, Biosorpcija jona Cd^{2+} , Zn^{2+} i Pb^{2+} kratkim vlaknima konoplje: Matematički model, 49. savetovanje Srpskog hemijskog društva, 13. i 14. maj 2011., Kragujevac, Kratki izvodi radova, 154.
8. Marija Vukčević, Marina Radišić, Ana Kalijadis, Z. Laušević, Mila Laušević, Adsorpcija pesticida na površini karbon monolita aktiviranog kalijum-hidroksidom, IX Simpozijum "Savremene tehnologije i privredni razvoj", 21. i 22. oktobar 2011, Leskovac, Zbornik izvoda radova, 178
9. Biljana Pejić, Marija Vukčević, Mila Laušević, Jovana Milanović, Mirjana Kostić, Biosorpcija jona zinka kratkim vlaknima konoplje, IX Simpozijum "Savremene tehnologije i privredni razvoj", 21. i 22. oktobar 2011, Leskovac, Zbornik izvoda radova, 202

Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu dosadašnjeg rada i pokazanih rezultata tokom posleddiplomskih studija i u okviru naučno-istraživačkog rada na projektima Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj, odnosno Ministarstva za prosvetu i nauku Republike Srbije, 1499 (2001-2005) 142002 (2008-2010) i 172007 (2011-), mr Marija Vukčević, dipl. inž. tehnologije, je pokazala izrazitu sklonost i sposobnost za bavljenje naučno-istraživačkim radom. Takođe, tema doktorske disertacije pripada oblasti iz koje je objavila 10 naučnih radova štampanih u međunarodnim časopisima, 1 naučni rad štampan u nacionalnom časopisu i 31 saopštenje na međunarodnim i domaćim skupovima, što ukazuje da je ispunila potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

2. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

Poslednjih godina sve više pažnje se poklanja korišćenju jeftinih i lako dostupnih materijala kao polaznih sirovina u proizvodnji aktivnog uglja [1] kao i razvoju novih ugljeničnih materijala koji se, zahvaljujući svojim poboljšanim karakteristikama, mogu koristiti kao alternativa aktivnom uglju. Mogućnost korišćenja različitih polaznih sirovina u proizvodnji ugljeničnih materijala nanoporozne strukture, razvijene specifične površine, visokih vrednosti adsorpcionog kapaciteta i nivoa površinske aktivnosti, proširuje oblast primene ovih materijala. Veliki broj ispitivanja odnosi se na mogućnost upotrebe biomase i različitih otpadnih materijala, pre svega lignoceluloznih, kao prekurzora za proizvodnju ugljeničnih materijala [2-5]. Kratka vlakna konoplje, koja predstavljaju otpad pri preradi konoplje u tekstilnoj industriji, sa ekonomskog i ekološkog stanovišta predstavljaju primamljivu sirovinu za dobijanje aktiviranog ugljeničnog materijala. Poslednjih desetak godina razvijen je novi ugljenični materijal, karbon monolit koji poseduje kompaktnu (monolitnu) strukturu, razvijenu specifičnu površinu i specifičan oblik, pa se kao takav može koristiti kao alternativa aktivnim ugljeničnim materijalima [6-8]. Dok karbonizovana vlakna konoplje predstavljaju porozni vlaknasti ugljenični materijal, karbon monolit je samonosivi ugljenični materijal sa velikim brojem kapilarnih kanala širine 80 μm . Svaka kapilara je sa unutrašnje strane obložena aktivnim ugljem, koji predstavlja osnovu adsorpcione moći karbon monolita [9]. Razlike u morfologiji ova dva materijala dovode do razlike u njihovim površinskim osobinama.

Cilj istraživanja ove doktorske disertacije je razvoj metode dobijanja i funkcionalizacije površine nanoporoznih ugljeničnih materijala različitih morfologija u cilju postizanja maksimalne adsorpcije pesticida na tako dobijenim materijalima. Ispitivanja su pokazala da se karbonizacijom i naknadnom aktivacijom tako karbonizovanog materijala, dobijaju ugljenični materijali boljih površinskih karakteristika [10]. Karbon monolit i karbonizovana vlakna konoplje dobiće se karbonizacijom polaznih sirovina. Obzirom da karakteristike ugljeničnih materijala zavise od polazne

sirovine [1], ispitaće se uticaj modifikacije polazne sirovine na karakteristike dobijenih ugljeničnih materijala. Naknadna aktivacija karbonizovanog materijala dovešće do nanostrukturisanja površine ovih materijala. Da bi se ispitao sam proces aktivacije, pratiće se gasoviti proizvodi oslobođeni sa površine karbonizovanog materijala. Izborom odgovarajućih parametara aktivacije i modifikacije izvršiće se ciljano uvođenje i supstitucija oksidnih grupa na nezasićenim ugljenikovim atomima. Na taj način postiže se maksimalno prilagođavanje hemije površine za adsorpciju pesticida. Površinske osobine ugljeničnih materijala biće ispitane standardnim metodama, a kao specifičan test površinske aktivnosti koristiće se adsorpcija pesticida iz vodenog rastvora. Biće ispitan uticaj nekoliko parametara (temperature karbonizacije, temperature aktivacije i koncentracije aktivirajućeg agensa) na površinske karakteristike kao i na adsorpcionu efikasnost dobijenih materijala. Poboljšane sorpcione karakteristike dobijenih materijala omogućiću njihovu primenu u procesu prečišćavanja vode za uklanjanje organskih polutanata i teških metala i dezinfekciju vode, i kao sorbenata za predkoncentrisanje analita metodom ekstrakcije na čvrstoj fazi pri analizi pesticida iz vodenih rastvora [11-15].

Literatura

1. E. Yagmur, M. Ozmak, Z. Aktas, Fuel 87 (2008) 3278-3285
2. Xincal Chen, Guangcun Chen, Linggui Chen, Yingxu Chen, Johannes Lehmann, Murray B. McBride, Anthony G. Hay, Bioresource Technology 102 (2011) 8877-8884
3. Ren-kou Xu, Shuang-cheng Xiao, Jin-hua Yuan, An-zhen Zhao, Bioresource Technology 102 (2011) 10293-10298
4. P. Nowicki, R. Pietrzak, H. Wachowska, Catalysis Today 150 (2010) 107-114
5. O. A. Ioannidou, A. A. Zabaniotou, G. G. Stavropoulos, Md. A. Islam, T. A. Albanis, Chemosphere 80 (2010) 1328-1336
6. O. Klepel, H. Strauß, A. Garsuch, K. Böhme, Materials Letters (2007) 2037.
7. F. D. Yu, L. Luo, G. Grevillot, Chemical Engineering and Processing 46 (2007) 70.
8. Z. G. Shi, Y. Q. Feng, L. Xu, S. L. Da, Y. Liu, Materials Chemistry and Physics 97 (2006) 472.
9. M. Vukčević, A. Kalijadis, S. Dimitrijević-Branković, Z. Laušević, M. Laušević, Science and Technology of Advanced Materials 9 (2008) 015006 (7pp). doi:10.1088/1468-6996/9/1/015006
10. A.H. Basta, V. Fierro, H. El-Saied, A. Celzard, Bioresource Technology 100 (2009) 3941-3947
11. B.H. Hameed, J.M. Salman, A.L. Ahmad, Journal of Hazardous Materials 163 (2009) 121-126
12. K.Y. Foo, B.H. Hameed, Journal of Hazardous Materials 175 (2010) 1-11
13. Katarzyna Ignatowicz, Journal of Hazardous Materials 169 (2009) 953-957
14. A. H. El-Sheikh, J. A. Sweileh, Y. S. Al-Degs, A. A. Insisi, N. Al-Rabady, Talanta 74 (2008) 1675-1680
15. Q. Zhoua, J. Xiaob, Y. Dinga, Analytica Chimica Acta 602 (2007) 223-228

3. POLAZNE HIPOTEZE

Iako postoji veliki broj ispitivanja vezanih za dobijanje novih ugljeničnih materijala, naročito polazeći od jeftinih i lako dostupnih sirovina, ona i dalje ne gube na aktuelnosti jer ovakva upotreba otpadnog materijala predstavlja svojevrsan način reciklaže i uklanjanja otpada. Polazeći od literaturnih podataka u ovoj doktorskoj disertaciji razviće se metoda za dobijanje karbonizovanih vlakana konoplje, polazeći od kratkih i zamršenih otpadnih vlakna konoplje, i karbon monolita. Korišćenje različitih polaznih sirovina, modifikacija polaznih sirovina kao i variranje parametara karbonizacije i aktivacije, omogućava određivanje optimalnih parametara za razvoj metode dobijanja ugljeničnih materijala željenih površinskih osobina bez korišćenja naknadnih fizičkih i hemijskih tretmana. Na taj način povećava se efikasnost procesa proizvodnje ugljeničnih materijala znatno boljih performansi u adsorpciji organskih polutanata i teških metala.

4. NAUČNE METODE ISTRAŽIVANJA

Površinske karakteristike karbon monolita i karbonizovanih vlakana konoplje ispitaće se merenjem specifične površine BET metodom, određivanjem mikro i mezoporoznosti kao i merenjem zapremine mikropora. Sadržaj kiseoničnih površinskih grupa određivaće se korišćenjem temperaturno-programirane desorpcije sa masenom spektrometrijom (TPD-MS). Morfologija i struktura površine ugljeničnih materijala biće ispitivana skenirajućom elektronskom mikroskopijom (SEM). Adsorpciona moć ovih materijala biće ispitana praćenjem kinetike izdvajanja pesticida iz vodenog rastvora smeše pesticida. Za određivanje koncentracije pesticida u rastvoru primeniće se metoda visoko efikasne tečne hromatografije sa tandem masenom spektrometrijom (HPLC-MS/MS), kao najsavremenija tehnika za identifikaciju i kvantitativno određivanje polarnih i termički nestabilnih jedinjenja. Mogućnost primene

ovih materijala za uklanjanje teških metala iz vode ispitaće se praćenjem adsorpcije, a pad koncentracije teških metala u rastvoru tokom adsorpcije meriće se metodom atomske absorpcione spektrometrije (AAS). Antimikrobno dejstvo odabranih ugljeničnih materijala impregniranih srebrom na vodu zagađenu smešom bakterija (*E. coli*, *S. aureus*) i gljivice (*C. albicans*) ispitiće se standardnim mikrobiološkim metodama. Mogućnost primene dobijenih ugljeničnih materijala za ekstrakciju pesticida iz vodenih rastvora ispitaće se efikasnom i ekonomičnom tehnikom ekstrakcije na čvrstoj fazi koja spada u savremene načine pripreme uzorka za analizu.

5. OČEKIVANI NAUČNI DOPRINOS

Realizacija ove doktorske disertacije će omogućiti

- razvoj efikasne metode za dobijanje i ciljanu funkcionalizaciju površine nanoporoznih ugljeničnih materijala različitih morfologija
- bolji uvid u sam proces aktivacije, kao i utvrđivanje uticaja promene parametara karbonizacije i aktivacije na površinske, naročito sorpcione, karakteristike ugljeničnih materijala
- dobijanje jeftinih ugljeničnih materijala koji će pronaći primenu u procesu dezinfekcije i prečišćavanja vode zagađene organskim polutantima i teškim metalima.
- dobijanje jeftinih sorbenta za predkoncentrisanje analita metodom ekstrakcije na čvrstoj fazi pri analizi pesticida iz vodenih rastvora, prilagođavanjem hemije površine dobijenih ugljeničnih materijala za efikasnu sorpciju pesticida.

6. PLAN ISTRAŽIVANJA I STRUKTURA RADA

Predmet rada ove doktorske disertacije je dobijanje ugljeničnih materijala različite morfologije, takvih površinskih osobina koje bi ove materijale činele dobrim sorbentima pesticida. Različiti uzorci karbon monolita i karbonizovanih vlakana konoplje dobiće se variranjem parametara karbonizacije i aktivacije. Na osnovu vrednosti specifične površine i adsorpcione moći, uzorci materijala najboljih performansi biće odabrani za dalja ispitivanja. Vrednosti specifične površine, zapremina i raspodela pora biće određene adsorpcijom azota na temperaturi tečnog azota. Količina i vrsta oksidnih grupa prisutnih na površini ugljeničnih materijala biće određene metodom temperaturno-programirane desorpcije sa masenom spektrometrijom, dok će vrednost tačke nultog naelektrisanja biti određena metodom masene titracije. Na osnovu dobijenih rezultata uspostaviće se korelacija između parametara karbonizacije i aktivacije i površinskih karakteristika materijala. Uticaj modifikacije polazne sirovine, karbonizacije i aktivacije na strukturu površine ugljeničnih materijala, kao i morfologija depozita srebra biće ispitani skenirajućom elektronskom mikroskopijom. Mogućnost korišćenja dobijenih ugljeničnih materijala u procesu prečišćavanja i dezinfekcije vode ispitaće se proučavanjem kinetike sorpcije pesticida i teških metala, kao i ispitivanjem antimikrobnog dejstva ovih materijala impregniranih srebrom. U cilju ispitivanja mogućnosti korišćenja dobijenih ugljeničnih materijala kao sorbenata u metodi ekstrakcije na čvrstoj fazi (SPE) za predkoncentrisanje analita pri analizi pesticida u vodenim rastvorima, najpre će biti optimizovani parametri koji utiču na efikasnost ove metode za pripremu uzorka: izborom adekvatne pH vrednosti rastvora i rastvarača za eluiranje analita. Nakon optimizacije SPE metode, ispitaće se mogućnost korišćenja različitih ugljeničnih materijala kao SPE sorbenata.

Predviđa se da će u doktorskoj disertaciji biti obrađena sledeća poglavlja: *Uvod, Teorijski deo, Eksperimentalni deo, Rezultati i diskusija, Zaključak, Literatura*.

U poglavlju *Uvod* biće reči o dobijanju ugljeničnih materijala polazeći od biomase i otpadnih materijala, karakteristikama takvih materijala, cilju rada i potencijalnoj primeni dobijenih ugljeničnih materijala.

Teorijski deo doktorske disertacije obuhvatiće pregled i analizu u literaturi prikazanih relevantnih istraživanja koja se odnose na:

- ugljenične materijale
- metode za dobijanje ugljeničnih materijala
- karbon monolit, kao novi ugljenični materijal
- ugljenične vlaknaste materijale
- prirodna vlakna kao polazne sirovine za proizvodnju ugljeničnih materijala
- karakteristike ugljeničnih materijala i metode karakterizacije
- pesticide u vodi
- metode uklanjanja pesticida
- metode analize pesticida iz vode

U *Eksperimentalnom delu* biće opisani:

- uslovi i postupak modifikacije polazne sirovine

- uslovi i postupak karbonizacije i aktivacije
- metode karakterizacije ugljeničnih materijala
- uslovi i izvođenje procesa adsorpcije pesticida i teških metala
- HPLC-MS/MS metoda za analizu pesticida iz vode
- metoda AAS za određivanje koncentracije teških metala u vodi
- impregnacija površine ugljeničnih materijalima srebrom kao baktericidom
- metoda ekstrakcije na čvrtoj fazi

U poglavlju *Rezultati i diskusija* najpre će biti prikazani preliminarni rezultati, odnosno karakteristike ugljeničnih materijala dobijenih variranjem parametara karbonizacije i aktivacije, kao i uticaj parametara dobijanja materijala na adsorpcione karakteristike. Takođe, u ovom delu biće predstavljeni rezultati ispitivanja samog procesa aktivacije dobijeni praćenjem otpuštanja gasovitih proizvoda. Zatim će biti predstavljeni rezultati karakterizacije ugljeničnih materijala odabranih na osnovu rezultata preliminarnih ispitivanja:

- specifična površina i raspodela pora
- određivanje vrste i količine kiseoničnih površinskih grupa metodom TPD-MS
- tačka nultog naelektrisanja
- SEM analiza

Rezultati dobijeni ispitivanjem mogućnosti korišćenja dobijenih materijala kao sorbenta u procesu prečišćavanja vode obuhvatiće:

- kinetiku sorpcije pesticida, adsorpcione izoterme i analizu dobijenih rezultata
- kinetiku sorpcije teških metala, adsorpcione izoterme i analizu dobijenih rezultata
- antimikrobno dejstvo ugljeničnih materijala impregnisanih srebrom

Rezultati dobijeni ispitivanjem mogućnosti korišćenja dobijenih materijala kao sorbenta u metodi ekstrakcije na čvrstoj fazi obuhvatiće:

- optimizaciju parametara SPE metode
- korišćenje različitih ugljeničnih materijala kao sorbenata u metodi ekstrakcije na čvrstoj fazi i upoređivanje dobijenih prinosa sa prinosima dobijenim korišćenjem komercijalnih sorbenata.

U *Zaključku* će biti sumirani dobijeni rezultati i relevantni zaključci, izvedeni na osnovu ispitivanja postupaka dobijanja i karakterizacije materijala kao i procesa sorpcije, uz osvrt na njihovu inovativnost, i potencijalnu primenu.

Literatura će sadržati navode citirane u disertaciji, kao i radove proistekle istraživanjem u okviru ove doktorske disertacije.

7. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu iznetih podataka Komisija smatra da je tema predložene doktorske disertacije Marije Vukčević **“Uticaj morfologije i površinskih grupa nanoporoznih ugljeničnih materijala na adsorpciju pesticida iz vode”** naučno zasnovana i predlaže Nastavno-naučnom veću da je prihvati. Za mentora se predlaže prof. dr Mila Laušević, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Hemija i hemijska tehnologija za koju je Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu matična ustanova.

U Beogradu, 19. marta 2012.

ČLANOVI KOMISIJE

Dr Mila Laušević, red. prof.
Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd

Dr Tatjana Vasiljević, van. prof.
Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd

Dr Mirjana Kostić, van. prof.
Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd

Dr Zoran Laušević, naučni savetnik
Institut za nuklearne nauke Vinča, Beograd