

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ХЕМИЈСКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На редовној седници Наставно-научног већа Хемијског факултета Универзитета у Београду одржаној 14.09.2017. године именовани смо за чланове Комисије за оцену испуњености услова кандидата и оправданости предложене теме за израду докторске дисертације Љиљане Т. Суручић, магистра хемијских наука, предложене под насловом:

„Специјација оксианјона метала из воде на магнетичном аминок-функционализованом полимеру“

На основу поднете документације и увида у досадашњи рад Љиљане Т. Суручић, магистра хемијских наука, Комисија подноси Наставно-научном већу Хемијског факултета, следећи

ИЗВЕШТАЈ

А. Биографски подаци о кандидату

Љиљана Т. Суручић (рођена Маловић) рођена је 16.07.1979. године у Београду, где је завршила и основну школу и гимназију. Хемијски факултет Универзитета у Београду, смер дипломирани хемичар, је уписала 1998. године. Основне академске студије завршила је 2004. године са просечном оценом 8,27. Магистарске студије уписала је 2004. године на Хемијском факултету Универзитета у Београду и завршила их 2011. године са просечном оценом 9,33, одбравивши магистарски рад под називом "Процена употребе аминок-функционализованих порозних кополимера у сорпцији метала из водених раствора". Докторске академске студије на Хемијском факултету Универзитета у Београду уписала је 2011. године.

У периоду од октобра 2005. године до октобра 2014.године била је запослена на Шумарском факултету Универзитета у Београду, у звањима асистент-приправник (октобар 2005.- октобар 2011. године) и асистент (октобар 2011.- октобар 2014. године) за ужу научну област Хемија. Тренутно је запослена на Медицинском факултету Универзитета у Бањој Луци, Република Српска, у звању вишег асистента за ужу научну област Органска хемија.

Б. Објављени научни радови и саопштења

Монографска студија/поглавље у књизи (M13)

1. A. Nastasović, D. Jakovljević, Z. Sandić, D. Đorđević, Lj. Malović, S. Kljajević, J. Marković, A. Onjia, Amino-functionalized glycidyl methacrylate based macroporous copolymers as metal ion sorbents, у: "Reactive and Functional Polymers Research Advances", *Nova Science Publishers, Inc. Chapter 2, 79-112 (2007). ISBN 1-60021-862-8*

Радови у врхунском међународном часопису (M21)

1. A.B. Nastasović, Z.P. Sandić, Lj.T. Suručić, D. Jakovljević, D.D. Maksin, A.E. Onjia, Kinetics of hexavalent chromium sorption on amino-functionalized macroporous glycidyl methacrylate copolymer, *J. Hazard. Mat.* 171 (1-3) (2009) 153-159
Часопис: Journal of Hazardous Materials
Импакт фактор: 4,144 (2009)
ISSN: 0304-3894
2. D.D. Maksin, A.B. Nastasović, A.D. Milutinović-Nikolić, Lj.T. Suručić, Z.P. Sandić, R.V. Hercigonja, A.E. Onjia, Equilibrium and kinetics study on hexavalent chromium adsorption onto diethylene triamine grafted glycidyl methacrylate based copolymers, *J. Hazard. Mat.* 209-210 (2012) 99-110
Часопис: Journal of Hazardous Materials
Импакт фактор: 2,324 (2011)
ISSN: 0304-3894
3. D.M. Đunisijević-Bojović, M. Đukić, V.M. Maksimović, D. Skočajić, Lj.T. Suručić, The Effects of Iron Deficiency on Lead Accumulation in Ailanthus altissima Mill.) Swingle Seedlings, *J. Environ. Qual.*, 41 (2012) 1517-1524
Часопис: Journal of Environmental Quality
Импакт фактор: 2,35 (2012)
ISSN: 0047-2425

Рад у водећим међународним часописима (M22)

1. Lj. Malović, A. Nastasović, Z. Sandić, J. Marković, D. Đorđević, Z. Vuković, Surface modification of macroporous glycidyl methacrylate based copolymers for selective sorption of heavy metals, *J. Mater. Sci.* 42 (10) (2007) 3326-3337
Часопис: Journal of Materials Science
Импакт фактор: 1,081 (2007)
ISSN: 0022-2461

Рад у водећим часописима националног значаја (M23)

1. А. Настасовић, С.М. Јовановић, А.Е. Оџиа, З. Сандић, Љ. Маловић, Д. Јаковљевић, З. Вуковић, Примена макропорозних кополимера у сорпцији тешких и племенитих метала из водених раствора, *Хемијска индустрија* 60(11-12) (2006) 306-310

Радови саопштени на скуповима међународног значаја штампани у целини (M33)

1. A. Nastasović, Z. Sandić, Lj. Malović, D. Jakovljević, J. Marković, Study of copper adsorption on aminofunctionalized macroporous poly(GMA-co-EGDMA), *Physical Chemistry 2006, 8th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, Proceedings, J-3-P, p. 585-587, Belgrade 2006.*
2. A. Nastasović, D. Jakovljević, Z. Sandić, D. Đorđević, Lj. Suručić, L. Slavković-Beškoski, Chelating copolymers: metal sorption kinetics and reusability, *Physical Chemistry 2008, 9th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, Proceedings, J-10-O, p. 582-584, Belgrade 2008.*

3. D. Maksin, A. Nastasović, Z. Sandić, Lj. Suručić, Hexavalent chromium sorption by glycidyl methacrylate based copolymer, *Physical Chemistry 2010, 10th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, Proceedings*, p. 176-178, Belgrade 2010.
4. B. Ekmešćić, D. Maksin, Lj. Suručić, J. Marković, D. Marković, Z. Vuković, A. Onjia, A. Nastasović, Thermodynamics of molybdenum adsorption onto porous copolymer, *Physical Chemistry 2012, 11th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, Proceedings Vol. 1, C-18-P*, p. 206-209, Belgrade 2012.
5. Z. Sandić, M. Momčilović, M. Mirković, M. Radović, D. Stanković, Lj. Suručić, and D. Maksin, Efficient separation of Tc-99 from aqueous solution using pinecone activated carbon, *Physical Chemistry 2014, 12th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, Proceedings, G-04-P*, p. 585-588, Belgrade 2014.

Радови саопштени на скуповима националног значаја штампани у целини (M63)

1. М. Пергал, А. Настасовић, З. Сандић, Љ. Суручић, Д. Ђорђевић, Д. Јаковљевић, Адсорпциона својства аминок-функционализованих поли(GMA-со-EGDMA) у присуству Cu(II) јона, XLVI Саветовање Српског хемијског друштва, Зборник радова, стр. 251-254, Београд 2008.
2. З. Сандић, А. Настасовић, Љ. Суручић, С. Кљајевић, Д. Ђорђевић, Брзина сорпције јона метала на модификованим макропорозним кополимерима на бази глицидилметакрилата, VIII Савјетовање хемичара и технолога Републике Српске, Зборник радова, стр. 133-140, Бања Лука 2008.

Радови саопштени на скуповима међународног значаја штампани у изводу (M34)

1. Z. Sandić, S. Kljajević, Lj. Malović, I. Mrkić, D. Đorđević, A. Nastasović, Macroporous functional polymers for the copper removal from waste waters, *6th European Meeting on Environmental Chemistry, Book of Abstracts*, p.225, 89, 210, Belgrade, 2005.
2. Lj. Malović, A. Nastasović, Z. Sandić, J. Marković, S. Kljajević, D. Đorđević, Z. Vuković, Surface modification of macroporous glycidyl methacrylate based copolymers for selective sorption of heavy metals, *Workshop on Size-Dependent Effects in Materials for Environmental Protection and Energy Application, SIZEMAT, Book of Abstracts, AP25*, p. 41, Varna 2006.
3. S. Kljajević, Lj. Malović, Z. Sandić, D. Đorđević, D. Jakovljević, A. Nastasović, Functional macroporous copolymers for heavy metals removal from waste waters, *5th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries, Book of Abstracts, ENV-15*, p. 277, Ohrid 2006.
4. Z. Sandić, A. Nastasović, Lj. Suručić, S. Kljajević, D. Đorđević, Kinetic models for heavy metals sorption on amino-functionalized glycidyl methacrylate based macroporous copolymers, *19th Polymer Networks Group meeting, Book of Abstracts, Pb28*, p. 204, Larnaca 2008.

5. D. Maksin, Lj. Suručić, J. Marković, A. Nastasović, Z. Sandić, Ž. Stojanović, M. Momčilović, A. Onjia, Removal of cobalt(II) by using adsorption on diethylene triamine grafted macroporous glycidyl methacrylate based copolymer, 16th *European Conference on Analytic Chemistry "Challenges in Modern Analytical Chemistry"*, pp. EN 52, Belgrade 2011.
6. B. Ekmešćić, D. Maksin, L. Suručić, J. Marković, Z. Sandić, M. Žunić, A. Nastasović, Adsorptive removal of molibdate onto porous copolymer: Kinetics and thermodynamics, 5th *International Scientific Conference Contemporary Materials, Programme and Book of Abstracts*, p. 119. 2012, Banja Luka 2012.

Радови саопштени на скуповима националног значаја штампани у изводи (M64)

1. А. Настасовић, С. М. Јовановић, А. Е. Онија, З. Сандић, Љ. Маловић, Д. Јаковљевић, З. Вуковић, Примена макропорозних кополимера у сорпцији тешких и племенитих метала из водених раствора, XIV Симпозијум о хемији и технологији макромолекула, Макро 2006, Књига извода радова, СП4, стр. 36, Вршац 2006.
2. З. Сандић, А. Настасовић, Љ. Суручић, С. Кљајевић, Д. Ђорђевић, Д. Јаковљевић, Селективност при сорпцији тешких метала на макропорозним кополимерима на бази глицидилметакрилата, XLVI Саветовање Српског хемијског друштва, Зборник радова, ХТМ 02, стр. 113, Београд 2008.

Одбрањена магистарска теза

Љ. Суручић: „Процена употребе аминок-функционализованих порозних кополимера у сорпцији метала из водених раствора“, Хемијски факултет Универзитета у Београду, 2011.

Ц. Образложење теме

1. Научна област

Научна област: Хемија

Ужа научна област: Примењена хемија

2. Предмет рада

Планирано је да предмет истраживања ове докторске дисертација буде раздвајање индивидуалних јонских врста оксианјона метала из воде на магнетичном аминок-функционализованом полимеру. Први део истраживања обухватиће синтезу, функционализацију и карактеризацију магнетичног кополимера на бази глицидилметакрилата (GMA) умреженог са етиленгликолдиметакрилатом (EGDMA) (mPGME) и аминок-функционализованог кополимера који ће бити добијен реакцијом са диетилентриамином (mPGME-deta). У даљем раду, контролисаном функционализацијом полимера биће омогућено раздвајање индивидуалних јонских врста арсена, хрома, молибдена, ренијума, селена, ванадијума и волфрама. У ову сврху ће се поред експерименталних истраживања, користити и теоријски модели који су адекватни за опис интеракција између површине магнетичног аминок-функционализованог кополимера и јонских врста наведених метала у воденим системима.

Истраживања ће бити вршена при различитим експерименталним условима, при чему ће се проучавати и међусобни утицај индивидуалних јонских врста метала у конкуритивним условима.

3. Научни циљ истраживања

Циљ ове докторске дисертације је развој поступка синтезе магнетичног кополимера mPGME, оптимизовање њених услова, функционализовање реакцијом са диетилентриамином, детаљна карактеризација почетног и функционализованог кополимера и проучавање процеса везивања индивидуалних јонских врста оксианјона As(V), Cr(VI), Mo(VI), Re(VII), Se(VI), V(V) и W(VI) из воде у присуству пратећих анјона сулфата, фосфата и хлорида, на магнетичном аминокфункционализованом mPGME-deta и, коначно, процена ефикасности могуће практичне примене кополимера у реалним условима.

4. Методе истраживања

У оквиру овог рада за карактеризацију поменутих узорака биће коришћене елементарна микроанализа, инфрацрвена спектроскопија са Фуријеовом трансформацијом (FT-IR), термогравиметрија (TGA), живина порозиметрија, одређивање нискотемпературних изотерми азота, скенирајућа електронска микроскопија са енергетско-дисперзивном спектроскопијом (SEM-EDS), трансмисиона електронска микроскопија (TEM) и рендгенска фотоелектронска спектроскопија (XPS). Садржај металних оксианјона у води биће одређиван оптичком спектрометријом са индуковано спрегнутом плазмом (ICP-OES), а ниске концентрације масеном спектрометријом са индуковано спрегнутом плазмом (ICP-MS). Јонска хроматографија (IC) ће бити коришћена за праћене концентрација позадинских анјона у води. Биће коришћени математички модели тројног слоја за проучавање издвајања оксианјона из воде на површину полимера, као и екстраполациони модели за анализу површинских својстава полимера.

5. Актуелност проблематике

Хелатни полимери су веома погодни за уклањање тешких метала и третман отпадних вода у хидрометалургији и другим индустријским гранама. Истовремено магнетни имуносорбенти добијају све већи биохемијски значај због једноставне примене и високог капацитета сорпције. Присуство одређених функционалних група на површини магнетних честица омогућава везивање одговарајућих биомолекула као што су антитела, ензими или полисахариди.

Макропорозни кополимери на бази GMA посебно су занимљиви, јер се могу дизајнирати тако да се добију материјали дефинисане порозне структуре, а увођење различитих функционалних група може прилагодити кополимер различитим областима примене. Атрактивност ових материјала потиче од чињенице да молекула GMA садржи веома реактивну епоксидну групу, подложну реакцијама отварања прстена са нуклеофилним и електрофилним реагенсима, при чему се релативно лако трансформише у иминодиацетатну, тиолну, пиразолну, азо-групу или неку другу функционалну групу.

У самом процесу полимеризације избором одговарајућег умреживача и инертне компоненте, те оптимизовањем њиховог међусобног односа може се утицати на састав и

морфологију макропорозних кополимера и на тај начин побољшати својства полимера у сорпцији различитих супстанци из водених раствора.

Умрежени макропорозни кополимери на бази GMA, функционализовани диетилентриамином (PGME-deta) потенцијално су примењиви сорбенти за селективно уклањање и/или регенерацију јона тешких и племенитих метала из отпадних вода. Будући да се састоје од нерастворног умреженог кополимера (носач), на који су везане одговарајуће функционалне групе (лиганди) способне за интеракцију са анализитима, сорпција јона метала је једноставан процес у коме се кополимер доводи у контакт са обрађиваим воденим раствором, а након извршене сорпције кополимер се филтрира, регенерише и може се поново употребити.

Могућност магнетизације макропорозних кополимера проширује њихову примену и на биосистеме, јер магнетни имуносорбенти добијају све већи биохемијски значај због једноставне примене и високог капацитета сорпције.

Последњих година, веома је актуелно издајање метала који се налазе у облику оксианјона из водене средине. Ови метали у воденој средини имају различите афинитете за чврсту површину полимера у односу на метале који се налазе у облику катјона, којих је много више и који су довољно детаљно и довољно дуго проучавани.

6. Очекивани резултати

Из ове докторске дисертације ће, надамо се, проистећи развијен поступак синтезе магнетичног кополимера mPGME, са оптимизованим условима синтезе и функционализације реакцијом са диетилентриамином. У погледу хемијске структуре и морфологије честица почетни функционализовани кополимер ће бити детаљно окарактерисан.

Очекивања су да ће термијска анализа пружити увид у механизам деградације, а испитивања кинетике, равнотеже и термодинамике сорпције оксианјона As(V), Cr(VI), Mo(VI), Re(VII), Se(VI), V(V), W(VI) на mPGME-deta у води, разјаснити механизам њиховог везивања на mPGME-deta.

Истраживање процеса везивања индивидуалних јонских врста наведених оксианјона из воде у присуству пратећих анјона сулфата, фосфата и хлорида, на магнетичном аминок-функционализованом кополимеру ће дати сазнања о различитим интеракцијама које се одвијају на површини између две фазе. Ова сазнања ће омогућити ефикасно контролисање система у поступку издвајања оксианјона метала на функционализованој површини полимера. Комбиновањем добијених експерименталних резултата са математичким моделовањем се очекује да буде могуће раздвајање индивидуалних јонских врста истог метала на полимеру, што би представљало битан корак напред у овој врсти истраживања.

Д. Закључак

Имајући у виду да је предложена тема актуелна, да су предложене истраживачке методе одговарајуће и доступне, и да је кандидаткиња својим досадашњим резултатима рада показала способност за научно–истраживачки рад у области Примењене хемије, што се јасно потврђује, између осталог, и бројем и квалитетом до сада објављених научних публикација, чланови комисије сматрају да је предложена тема научно основана и предлаже Наставно-научном већу Хемијског факултета Универзитета у Београду да одобри кандидату Љиљани

Т. Суручић, магистру хемијских наука, израду докторске дисертације под предложеним насловом

„Специјација оксианјона метала из воде на магнетичном аминок-функционализованом полимеру“

За менторе предлажемо др Александра Поповића, редовног професора Хемијског факултета Универзитета у Београду и др Антонија Оњиу, научног саветника Института за нуклеарне науке Винча, Универзитета у Београду.

У Београду, 28.9.2017.

Чланови комисије:

Др Александар Поповић, редовни професор
Хемијски факултет Универзитета у Београду

Др Антоније Оњиа, научни саветник
Институт за нуклеарне науке Винча Универзитета у Београду

Др Александра Настасовић, научни саветник
Институт за хемију, технологију и металургију Универзитета у Београду

Др Дубравка Релић, доцент
Хемијски факултет Универзитета у Београду