

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ
35/186
(Број захтева)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
(Назив већа научне области и коме се захтев упућује)

11.06.2017.
(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„Синтеза и карактеризација угљеничног криогела и композита угљенични криогел/церија за примену у адсорпцији арсена из водених раствора“
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: ИНЖЕЊЕРСТВО ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

ТАМАРА (Зоран) МИНОВИЋ АРСИЋ, мастер инжењер заштите животне средине

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање: **Универзитет у Београду, Факултет организационих наука.**

3. Година дипломирања: 2009.

4. Назив и седиште факултета на коме је стекао мастер образовање: **Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет.**

5. Година одбране мастер рада: 2011.

Обавештавамо Вас да је **Наставно-научно веће**, на седници одржаној **01.06.2017. године** размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације
3. Подаци о ментору.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Тамара Миновић Арсић

Име и презиме ментора: Татјана Ђуркић (бивше Васиљевић)

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **T. Đurkić**, A. Perić, M. Laušević, A. Dekanski, O. Nešković, M. Veljković, Z. Laušević, Boron and Phosphorus Doped Glassy Carbon: I Surface Properties, *Carbon*, 35 (1997) 1567-1572. ISSN 0008-6223, IF (1997) = 1,617
2. **T. Vasiljević**, J. Spasojević, M. Bačić, A. Onjia, M. Laušević, 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. ISSN 0149-6395, IF (2006) = 0,824
3. S. Grujić, **T. Vasiljević**, M. Laušević, Determination of multiple pharmaceutical classes in surface and ground waters by liquid chromatography–ion trap–tandem mass spectrometry, *Journal of Chromatography A*, 1216 (2009) 4989-5000. ISSN 0021-9673, IF (2009) = 4,101
4. **T. Vasiljević**, N. Dujaković, M. Radišić, S. Grujić, M. Laušević, M. Dimkić, Methods for monitoring of pesticide residues in water: current status and recent trends, *Water Science and Technology*, 66 (2012) 965-975; ISSN 0273-1223, IF (2011) = 1,122
5. N. Antić, M. Radišić, T. Radović, **T. Vasiljević**, S. Grujić, A. Petković, M. Dimkić, M. Laušević, Pesticide residues in Danube river basin in Serbia – a survey in 2009–2011 period, *Clean – Soil, Air, Water*, 43 (2015) 197-204, IF (2013) = 1,838

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

☒ **А)** У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техникотехнолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа

које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 22.05.2017.

М.П.

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Тамара Миновић Арсић

Име и презиме ментора: Биљана Бабић

Звање: Научни саветник

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. B. M. Babić, S. K. Milonjić, M. J. Polovina, S. Čupić, B. V. Kaluđerović "Adsorption of zinc, cadmium and mercury ions from aqueous solutions on an activated carbon cloth", Carbon 40 (2002) 1109 –1115, ISSN 0008-6223, IF = 6,198
2. B. Babić, B. Kaluđerović, Lj. Vračar, N. Krstajić "Characterization of carbon cryogel synthesized by sol-gel polycondensation and freeze-drying", Carbon, 42 (2004) 2617-2624, ISSN 0008-6223, IF = 6,198
3. B.M. Babić, Lj.M. Vračar, V. Radmilović, N.V. Krstajić, "Carbon Cryogel as support of platinum nano-sized electrocatalyst for hydrogen oxidation reaction", Electrochimica Acta, 51 (2006) 3820-3826, ISSN 0013-4686, IF = 4,803
4. Biljana Babić, Dušan Bučevac, Ana Radosavljević-Mihajlović, Anja Došen, Jelena Zagorac, Jelena Pantić, Branko Matović, "New manufacturing process for nanometric SiC", Journal of the European Ceramic Society 32 (2012) 1901-1906, ISSN 0955-2219, IF = 2,933
5. Matović Branko, Bučevac Dušan, Urbanovic Vladimir, Stankovic Nadežda, Daneu Nina, Volkov-Husović Tatjana, Babić Biljana, "Monolithic nanocrystalline SiC ceramics", Journal of the European Ceramic Society 36 (2016) 3005-3010, ISSN 0955-2219, IF = 2,933

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техникотехнолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са

релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 22.05.2017.

М.П.

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

На основу чл. 30. став 3. Закона о високом образовању, чл. 40. Статута ТМФ-а и чл. 32. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 01.06.2017. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата Комисије за оцену подобности теме и кандидата
за израду докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије за оцену подобности теме и кандидата и одобрава израда докторске дисертације Тамари Миновић Арсић, мастер инж. технологије, под називом: „Синтеза и карактеризација угљеничног криогела и композита угљенични криогел/церија за примену у адсорпцији арсена из водених раствора“.

Одлуку о давању сагласности на предлог теме докторске дисертације доноси Универзитет у Београду.

За менторе се одређују: др Татјана Ђуркић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет и др Биљана Бабић, научни саветник Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча“

Одлуку доставити: Универзитету у Београду на сагласност, кандидату, менторима, Служби за наставно студентске послове и архиви Факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

Предмет: Подобност теме и кандидата Тамаре Миновић Арсић, мастер инжењера заштите животне средине, за израду докторске дисертације

Одлуком бр. 35/105 од 20.04.2017. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Тамаре Миновић Арсић за израду докторске дисертације и научне заснованости теме: **„Синтеза и карактеризација угљеничног криогела и композита угљенични криогел/церија за примену у адсорпцији арсена из водених раствора“.**

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Тамара Миновић Арсић је рођена 16.11.1985. године у Краљеву, где је завршила основну школу и природно-математички смер Гимназије. Године 2004. уписала је Факултет организационих наука Универзитета у Београду. Дипломски рад под називом: „Заштита животне средине на примеру града Краљева“ одбранила је јула 2009. године на одсеку Управљање квалитетом.

У октобру 2009. уписала је мастер академске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, смер Инжењерство заштите животне средине. Студије је завршила јула 2011. године, одбравивши мастер тезу под називом: „Моделовање емисије одабраних загађујућих материја у ваздух применом неуронских мрежа“ са оценом 10.

Школске 2011/2012. године уписала је докторске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, на смеру Инжењерство заштите животне средине и успешно је положила све испите предвиђене планом и програмом са просечном оценом 9,54.

Од 2011. године запослена је у Лабораторији за материјале Института за нуклеарне науке „Винча“. Маја 2013. године изабрана је у звање истраживач сарадник.

Обучена је за рад на уређају за одређивање специфичне површине и порозности материјала. Течно говори енглески језик, служи се немачким језиком.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

У оквиру докторских студија кандидаткиња је успешно положила све испите у законски предвиђеном року и одбранила завршни испит са темом „Уклањање арсена из водених раствора применом угљеничног криогела као адсорбента“.

Списак положених испита и остварених ЕСПБ бодова у оквиру докторских студија

Назив испита	Оцена	ЕСПБ бодови
Одабрана поглавља математичке анализе	10	5
Економија животне средине и одрживи развој	9	4
Индустријска екологија	10	5
Енглески језик	10	
Хемијска кинетика	9	5
Виши курс термодинамике	9	5
Теоријски принципи и практични аспекти припреме воде за пиће и примену у индустрији	10	4
Органске загађујуће супстанце	10	4
Виши курс припреме воде за пиће	9	4
Индустријске воде	10	4
Принципи биопроцесног инжењерства у пречишћавању отпадних вода	8	6
Пречишћавање отпадних вода	10	5

Завршни испит	10	30
Средња оцена/укупно	9,54	81

Кандидаткиња је ангажована на истраживањима синтезе и карактеризације наноматеријала и њихове примене у области заштите животне средине, у оквиру пројекта: „Синтеза, процесирање и карактеризација наноструктурних материјала за примену у области енергије, механичког инжењерства, заштите животне средине и биомедицине“, евиденциони број III 45012, Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, 2011-2017.

Кандидаткиња је аутор или коаутор четири научна рада објављена у међународним часописима, као и четири саопштења са националних и међународних научних скупова. У наставку је дат списак објављених радова.

Објављени научни радови и саопштења

Научни радови објављени у врхунским часописима међународног значаја (M21):

1. Matović B., Pantić J., Prekajski M., Stanković N., Bučevac D., **Minović T.**, Čebela M.: *Synthesis and characterization of Pr₆O₁₁ nanopowders*, Ceramics International, Vol. 39, 2013, p. 3151-3155, ISSN: 0272-8842; IF (2013) = 2.31.
2. **Minović T.**, Gulicovski J., Stoiljković M., Jokić B., Živković Lj., Matović B., Babić B.: *Surface characterization of mesoporous carbon cryogel and its application in arsenic(III) adsorption from aqueous solutions*, Microporous and Mesoporous Materials, Vol. 20, 2015, p. 271-276, ISSN: 1387-1811; IF (2015) = 3.45.
3. Babić B., Zarubica A., **Minovic-Arsic T.**, Pantic J., Jokic B., Abazovic N., Matovic B.: *Iron doped anatase for application in photocatalysis*, Journal of the European Ceramic Society, Vol. 36, No. 12, 2016, p. 2991-2996, ISSN: 0955-2219; IF(2016) = 2.933.

Научни радови објављени у истакнутим часописима међународног значаја (M22):

1. **Minovic-Arsic T.**, Kalijadis A., Matovic B., Stoiljkovic M., Pantic J., Jovanovic J., Petrovic R., Jokic B., Babić B.: *Arsenic(III) adsorption from aqueous solutions on novel carbon cryogel/ceria nanocomposite*, Processing and Application of Ceramics, Vol. 10, No. 1, 2016, p.17-23, ISSN:1820-6131; IF(2015) = 0.944.

Саопштење са међународног научног скупа штампано у изводу (M34):

1. **Minovic T.**, Babić B., Stoiljkovic M., Maksimovic V., Gulicovski J., Pantic J., Matovic B.: *Adsorption of arsenic (III) on aqueous solutions using carbon cryogel*, The joint event of the 11th Young Researchers' Conference: Materials Science and Engineering and the 1st European Early Stage Researchers' Conference on Hydrogen Storage, December 3rd-5th, 2012, Belgrade, Serbia, Book of Abstracts, p. 96, ISBN 978-86-7306-122-1.
2. **Minovic Arsić T.**, Pantić J., Kalijadis A., Jokić B., Živković Lj., Stoiljković M., Matović B., Babić B.: *Synthesis and characterization of carbon cryogel/CeO₂ composite and its application in arsenic(III) adsorption from aqueous solutions*, 3rd Conference of Serbian Society for Ceramic Materials 15-17.06.2015. Belgrade, Serbia, (Edited by Branko Matović, Zorica Branković, Dušan Bučevac and Vladimir Srdić), Book of Abstracts, p. 91, ISBN 978-86-80109-19-0.
3. **Minović Arsić T.**, Pantić J., Kalijadis A., B. Jokić, Todorović B., Živković L., Stoiljković M., Matović B., Babić B.: *Synthesis and characterization of ceria/carbon cryogel composite*, 11th Conference for Young Scientists in Ceramics, SM-2015, Novi Sad, Serbia, October 21-24, 2015, (Edited by Prof. Dr. Vladimir V. Srdić, Prof. Dr. José M. Oton), Book of Abstracts, p. 103, ISBN 978-86-6253-049-3.

Саопштење са националног научног скупа штампано у изводу (M64):

1. Antanasijević D., **Minović T.**, Perić-Grujić A., Ristić M., Pocajt V.: *ANN emission modelling of some sustainable development parameters*, 49th Meeting of the Serbian Chemical Society, Kragujevac, Serbia, May 13th-14th 2011., Book of Abstracts, pp.70, ISBN 978-86-7132-045-0.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу досадашњег рада и постигнутих резултата током докторских студија и у оквиру научно-истраживачког рада, Тамара Миновић Арсић, мастер инжењер заштите животне средине, је показала склоност и способност за самостално обављање научно-истраживачког рада. Из области

докторске дисертације кандидаткиња је као први аутор објавила један научни рад у врхунском међународном часопису категорије M21, један научни рад у истакнутом међународном часопису категорије M22 и три саопштења на међународним скуповима. На основу изложеног Комисија сматра да је Тамара Миновић Арсић испунила све потребне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Загађење воде арсеном је широко распрострањен проблем у свету, јер су у многим земљама забележени случајеви тровања. Приближно 100 милиона људи је изложено ризику због конзумирања воде загађене арсеном. Откривено је да дужа изложеност не-леталним дозама неорганског арсена представља озбиљну опасност за здравље, доводи до арсеникозе (хронично тровање арсеном), чак и смрти. Највише погођени органи су кожа, плућа, јетра, бубрези, срце, дигестивни тракт, нервни и циркулаторни систем. Арсен и његова неорганска једињења су сврстана у групу I канцерогена за људе. Стога, арсен мора бити уклоњен из воде за пиће. Постоје бројни ефикасни поступци за уклањање арсена из воде, а један од њих је адсорпција.

Адсорпција је веома обећавајућа, релативно једноставна, ефикасна и јефтина метода за смањивање концентрације арсена у води за пиће. Скорашње студије су показале да велики опсег сорбујућих материјала може бити коришћен за уклањање арсенита и арсената из воде за пиће. У току је велики број истраживања са циљем да се пронађе најјефтинији и најефикаснији адсорбент, који би имао велику специфичну површину и униформно доступне поре, добру физичку и хемијску стабилност и брзу кинетику адсорпције.

Угљенични материјали су веома атрактивни за примену у адсорпцији, због тога што могу имати велику специфичну површину и развијену порозност. Нарочито су интересантни за истраживање јер се жељене карактеристике материјала лако могу добити оптимизацијом процеса производње и коришћењем различитих полазних сировина. Једна група ових материјала су угљенични криогелови, који су од значаја због своје развијене и контролисане мезопорозности. Добијају се сол-гел поступком, за којим следе сушење замрзавањем и карбонизација у инертној атмосфери.

Церија је добро позната по свом афинитету према арсену. У новије време, одређен број студија је показао да инкорпорирање церије у материјал значајно повећава његов адсорпциони капацитет за арсен.

Предмет научног истраживања у оквиру предложене теме је проучавање могућности примене угљеничног криогела као адсорбента за уклањање тровалентног арсена из водених раствора. Такође, биће испитан и утицај церије на повећање адсорпционог капацитета чистог угљеничног криогела и могућност примене синтетисаног композита угљенични криогел/церија у адсорпцији арсена из водених раствора. Механизам по коме се арсен адсорбује на површини церије до сада није довољно испитан, па је још један предмет истраживања процес адсорпције As(III) на церији, односно на композиту угљенични криогел/церија.

Циљ истраживања јесте да се једноставном методом произведе материјал од лако доступних и релативно јефтиних сировина, који би се користио као адсорбент за уклањање As(III) из водених раствора. Такође, циљ је објаснити механизам адсорпције арсена на површини синтетисаних материјала.

Релевантни библиографски извори:

- [1] Straif K., Benbrahim-Tallaa L., Baan R., Grosse Y., Secretan B., El Ghissassi F., Bouvard V., Guha N., Freeman C., Galichet L., Coglian V., on behalf of the WHO International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group: *A review of human carcinogens—Part C: metals, arsenic, dusts, and fibres*, The Lancet Oncology 10 (2009) 453 – 454.
- [2] Cheng-Che L., Hsin-Su Y., Ying-Chin K.: *Chronic arsenic exposure and its adverse health effects in Taiwan: A paradigm for management of a global environmental problem*, Kaohsiung Journal of Medical Sciences 27 (2011) 411-416.
- [3] Ng J., Wang J., Shraim A.: *A global health problem caused by arsenic from natural sources*, Chemosphere 52 (2003) 1353-1359.
- [4] Duker A., Carranza E., Hale M.: *Arsenic geochemistry and health*, Environment International 31 (2005) 631-641.
- [5] Jovanovic B., Vukašinović-Pešić V., Veljović Đ., Rajaković Lj.: *Arsenic removal from water using low-cost adsorbents – a comparative study*, Journal of the Serbian Chemical Society 76 (2011) 1437-1452.

- [6] Mohan D., Pittman C.Jr.: *Arsenic removal from water/wastewater using adsorbents-A critical review*, Journal of Hazardous Materials 142 (2007) 1-53.
- [7] Mukai S., Tamitsuji C., Nishihara H., Tamon H.: *Preparation of mesoporous carbon gels from an inexpensive combination of phenol and formaldehyde*, Carbon 43 (2005) 2628-2630.
- [8] Gunko V., Savina I., Mikhlovsky S.: *Cryogels: Morphological, structural and adsorption characterisation*, Advances in Colloid and Interface Science 187-188 (2013) 1-46.
- [9] Tascon J., *Novel Carbon Adsorbents*, first ed., Elsevier, Oxford, (2012) pp. 207-435.
- [10] Kumar P., Önnby L., Kirsebom H.: *Arsenite adsorption on cryogels embedded with iron-aluminium double hydrous oxides: Possible polishing step for smelting wastewaters*, Journal of Hazardous Materials 250-251 (2013) 469-476.
- [11] United States Environmental Protection Agency, *Treatment Technologies for Arsenic Removal*, US EPA/NSCEP, Cincinnati, 2005.
- [12] World Health Organization, *Guidelines for drinking water quality*, 3rd ed., incorporating the first and second addenda. Volume 1, Recommendations, WHO, Geneva, 2008.
- [13] Daus B., Wennrich R., Weiss H.: *Sorption materials for arsenic removal from water: a comparative study*, Water Research 38 (2004) 2948-2954.
- [14] Vitela-Rodriguez A., Rangel-Mendez J.: *Arsenic removal by modified activated carbons with iron hydro(oxide) nanoparticles*, Journal of Environmental Management 114 (2013) 225-231.
- [15] Peng X., Luan Z., Ding J., Di Z., Li Y., Tian B.: *Ceria nanoparticles supported on carbon nanotubes for the removal of arsenate from water*, Material Letters 59 (2005) 399-403.
- [16] Zongliang H., Senlin T., Ping N.: *Adsorption of arsenate and arsenite from aqueous solutions by cerium-loaded exchange resin*, Journal of Rare Earths 30 (2012) 563-572.

3. Полазне хипотезе

Присуство арсена у води за пиће је глобални проблем који још увек није у потпуности решен. Већина поступака за уклањање арсена из воде подразумева оксидацију As(III) у As(V) и затим уклањање As(V). Једна од најбољих технологија за уклањање арсена из воде за пиће је адсорпција. Приликом одабира полазног материјала за адсорпцију арсена кренуло се од познатих карактеристика које идеални адсорбент треба да поседује, а то су велика специфична површина, униформно доступне поре, брза кинетика адсорпције, као и добра физичка и хемијска стабилност. Ова својства поседује угљенични криогел, материјал који се последњих десетак година успешно синтетише у Лабораторији за материјале Института за нуклеарне науке „Винча“ и показало се да има вишеструку могућност примене. Одлучено је да се испита могућност примене угљеничног криогела за адсорпцију As(III) из водених раствора. Након синтезе и карактеризације материјала, биће испитан процес адсорпције - утицај времена контакта адсорбента и раствора, утицај рН вредности раствора и утицај концентрације адсорбата. Утицај рН вредности раствора на проценат адсорпције биће корелисан са процентом расподеле хидролитичких врста As(III) у воденим растворима. На основу добијених резултата предвиђена је оптимизација површине адсорбента, у циљу повећања адсорпционог капацитета угљеничног криогела према арсену.

Један од начина модификације површине адсорбента је синтетисање композитног материјала. На основу новијих литературних података о великом афинитету церије према арсену, одабрано је да то буде композит угљенични криогел/церија, са претпоставком да ће церија побољшати адсорпциони капацитет угљеничног криогела према арсену. У Лабораторији за материјале Института за нуклеарне науке „Винча“, током последњих година, развијен је низ поступака за добијање наноструктурне церије. Након синтезе композита, материјал ће бити окарактерисан истим експерименталним техникама као и чист угљенични криогел, у циљу поређења структуре, морфологије, физичких и хемијских својстава површине материјала. Такође, процес адсорпције на новом композитном материјалу биће испитиван на исти начин као на чистом криогелу.

4. Научне методе истраживања

Угљенични криогел биће синтетисан сол-гел поликондензацијом резорцинола и формалдехида у присуству натријум карбоната као катализатора. Наноструктурна церија биће синтетисана методом самопропагирајуће синтезе на собној температури.

Синтетисани материјали биће детаљно окарактерисани применом бројних инструменталних техника. Специфична површина, S_{BET} , биће израчуната применом БЕТ једначине (engl. Brunauer-Emmett-Teller), а расподела величине пора применом БЈХ методе (engl. Barrett-Joyner-Halenda). За испитивање фазног састава и структуре материјала биће примењене методе рендгенске

дифрактометрије и Раманске спектроскопије. Морфологија материјала биће карактерисана помоћу методе скенирајуће електронске микроскопије. Природа хемије површине материјала биће испитана методама инфрацрвене спектрофотометрије са Фуријеовом трансформацијом и температурно програмиране десорпције. За одређивање тачке нултог наелектрисања и изоелектричне тачке користиће се метода потенциометријске титрације.

У другом делу истраживања биће испитиване адсорпционе карактеристике чистог угљеничног криогела, а затим композита угљенични криогел/церија, за издвајање As(III) из водених раствора, експериментима у статичким условима. Биће испитиван утицај времена контакта, pH вредности раствора и почетних концентрација арсена, као и дозе адсорбента. Експериментално добијене вредности биће упоређене са неколико линеарних и нелинеарних кинетичких теоријских модела. Концентрација арсена у раствору биће мерена методом атомске апсорпционе спектрофотометрије са генерисањем хидрида.

5. Очекивани научни допринос

Очекивани научни допринос ове докторске дисертације је:

- Површинска, морфолошка и структурна карактеризација произведеног угљеничног криогела.
- Одређивање ефикасности адсорпције, као и оптималних услова за адсорпцију арсена на угљеничном криогелу.
- Нова сазнања везана за механизам адсорпције арсена на угљеничном криогелу.
- Синтеза новог материјала - композит угљенични криогел/церија и карактеризација површинских, морфолошких и структурних својстава овог материјала.
- Утврђивање утицаја додатка церије на површинска својства угљеничног криогела.
- Одређивање ефикасности адсорпције, као и оптималних услова за адсорпцију арсена на композиту угљенични криогел/церија.
- Предлог механизма адсорпције арсена на композиту угљенични криогел/церија.
- Допринос сазнањима о утицају својстава материјала и експерименталних услова на ефикасност уклањања арсена из водених раствора.

6. План истраживања и структура рада

План истраживања у току израде ове докторске дисертације је следећи:

- У првој фази биће синтетизован угљенични криогел и обавиће се карактеризација површине и структуре материјала.
- У наставку рада вршиће се испитивање процеса адсорпције арсена на угљеничном криогелу - утицај времена контакта адсорбента и раствора, утицај pH вредности раствора и утицај концентрације адсорбата.
- Наредна фаза обухватиће производњу и површинску и структурну карактеризацију композита угљенични криогел/церија.
- У финалном делу рада биће испитиван процес адсорпције арсена на композиту угљенични криогел/церија - утицај времена контакта адсорбента и раствора, утицај pH вредности раствора и утицај концентрације адсорбата.

У докторској дисертацији биће обрађена следећа поглавља: *Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак и Литература.*

У поглављу *Увод* биће истакнут значај уклањања арсена из воде за пиће и процеса адсорпције као једне од најбоље расположивих технологија за смањење концентрације арсена у води. У овом поглављу биће наведени област и предмет истраживања, као и главни циљ докторске дисертације.

У поглављу *Теоријски део* биће речи о арсену и начинима на које доспева у воду, његовој токсичности и поступцима уклањања из воде за пиће. Биће описан процес адсорпције, поменути најзначајнији адсорбенти за арсен, са посебним освртом на угљеничне материјале који се примењују у адсорпцији арсена из воде. Затим ће бити објашњени основни појмови који се тичу угљеничног криогела, као и процеса његове синтезе и карактеризације.

Поглавље *Експериментални део* садржаће детаљан опис процеса синтезе и карактеризације угљеничног криогела. Потом ће поступно бити описан експеримент адсорпције арсена на угљеничном криогелу, испитивање утицаја времена контакта, утицај pH вредности раствора, одређивање адсорпционих изотерми и адсорпционог капацитета. Затим ће се представити детаљан опис процеса синтезе церије и композита угљенични криогел/церија. Потом ће поступно бити описан

експеримент адсорпције арсена на композиту угљенични криогел/церија, испитивање утицаја времена контакта, утицај рН вредности раствора, одређивање адсорпционих изотерми и адсорпционог капацитета.

У поглављу *Резултати и дискусија* биће приказани резултати добијени у експерименталном раду, њихова анализа и дискусија и поређење добијених резултата са литературним подацима. На основу добијених резултата биће предложена оптимална метода, у погледу избора материјала и експерименталних услова, за уклањање арсена из воде.

Поглавље *Закључци* даће сумиране најзначајније закључке проистекле из експерименталног рада и анализе добијених резултата у оквиру ове докторске дисертације.

У поглављу *Литература* биће приказане све референце релевантне за ову докторску дисертацију.

7. Закључак и предлог

На основу података изнетих у овом материјалу Комисија сматра да је тема предложене докторске дисертације кандидата **Тамаре Миновић Арсић**, мастер инжењер заштите животне средине, „**Синтеза и карактеризација угљеничног криогела и композита угљенични криогел/церија за примену у адсорпцији арсена из водених раствора**“, научно заснована и предлаже Наставно-научном већу да је прихвати. За коменторе се предлажу др Татјана Ђуркић, редовни професор Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду и др Биљана Бабић, научни саветник Института за нуклеарне науке „Винча“ Универзитета у Београду. Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Инжењерство заштите животне средине, за коју је матичан Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду.

У Београду, 10.05.2017. године.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

.....
др Татјана Ђуркић, редовни професор Универзитета у Београду,
Технолошко-металуршки факултет

.....
др Биљана Бабић, научни саветник Универзитета у Београду,
Институт за нуклеарне науке "Винча"

.....
др Марија Вукчевић, научни сарадник Универзитета у Београду,
Технолошко-металуршки факултет

.....
др Ана Калијадис, научни сарадник Универзитета у Београду,
Институт за нуклеарне науке "Винча"

.....
др Јован Јовановић, доцент Универзитета у Београду,
Технолошко-металуршки факултет