

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ
35/432
(Број захтева)

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

03.10.2016.
(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:

„Примена електроодних материјала на бази полипирила у конверзији и акумулацији електричне енергије“
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

МАРИЈА (Момир) ЈАНАЧКОВИЋ, мастер инж. технол.

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање: **Универзитет у Приштини, Факултет техничких наука у Косовској Митровици**

3. Година дипломирања: 2011.

4. Назив и седиште факултета на коме је стекао мастер образовање: **Универзитет у Приштини, Факултет техничких наука у Косовској Митровици**

5. Година одбране мастер рада: 2011.

Студент је шк. 2011/2012. године уписан на докторске академске студије.

Обавештавамо Вас да је **Наставно-научно веће,**
(назив надлежног тела Факултета)

на седници одржаној **15.09.2016. 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.

ДП

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 15.09.2016. 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 МАРИЈЕ ЈАНАЧКОВИЋ, мастер инж. технол., под називом: „Примена електроодних материјала на бази полипирила у конверзији и акумулацији електричне енергије“.

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

За ментора се одређује др Милица Гвозденовић, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

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

Д Е К А Н

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата **Марију Јаначковић**

Име и презиме ментора: **Милица Гвозденовић**

Звање: ванредни професор Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. B. Grgur, M. Gvozdenović, J. Stevanović, B. Jugović and V. Marinović "Polypyrrole as possible electrode materials for the aqueous-based rechargeable zinc batteries" *Electrochim. Acta*, 53 (2008) 4627-4632 (IF(2008)=3,078; ISSN 0013-4686).
2. M. Gvozdenović, B. Jugović, T. Trišović, J. Stevanović, B. Grgur, "Electrochemical characterization of polyaniline electrode in ammonium citrate containing electrolyte", *Mat. Chem.Phys.* 125 (2011) 601-605 (IF(2010)=2,356; ISSN 0254-0584).
3. B. Grgur, A. Žeradjanin, M. Gvozdenović, M. Maksimović, T. Trišović, B. Jugović, "Electrochemical characteristics of rechargeable polyaniline/lead dioxide cell", *J. Power Sources*, 217 (2012) 193-198 (IF(2011)=4,951; ISSN 0378-7753).
4. B. Jugović, M. Gvozdenović, J. Stevanović, T. Trišović, B. Grgur, "Characterization of electrochemically synthesized PANI on graphite electrode for potential use in electrochemical power sources", *Mat. Chem.Phys.* 114 (2009) 939-942 (IF(2010)=2,356; ISSN 0254-0584).
5. M. Janačković, M. Gvozdenović, B. Jugović, B. Grgur, "The improved photooxidation stability of the SILAR deposited copper sulfide on polypyrrole", *Synthetic Met.* 203 (2015) 37-43. (IF(2015)=2,299; ISSN 0379-6779)

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

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, 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: 05.09.2016.

М.П.

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУШКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Предмет: Подобност теме и кандидата Марије Јаначковић, дипломираног инжењера технологије-мастер за израду докторске дисертације

Одлуком бр. 35/162 од 14.04.2016. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Марије Јаначковић, дипломираног инжењера технологије-мастер, за израду докторске дисертације и научне заснованости теме **„Примена електродрних материјала на бази полипирола у конверзији и акумулацији електричне енергије“**. На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Марија Јаначковић је рођена 1987. године у Косовској Митровици. Основну школу похађала је у Приштини и у Аранђеловцу, а средњу школу у Аранђеловцу. Школске 2005/2006 године уписала је Факултет техничких наука у Косовској Митровици, студијски програм Технолошко инжењерство, модул: Инжењерство заштите животне средине, Завршни рад са темом “Мерење температуре у технолошко-металуршким процесима” одбранила је 2011. године. Звање дипломираног инжењера-технологије-мастер стекла је 2011. године са просечном оценом 8,17, године и темом мастер рада “Мониторинг стања животне средине општине Аранђеловац”. Школске 2011/2012 године уписала докторске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, на студијском програму Хемијско инжењерство. Положила све испите предвиђене Наставним планом и програмом, као и Завршни испит.

Од 15.03.2012. год. је запослена у звању асистента на Факултету техничких наука у Косовској Митровици на Катедри за технологију. Реизабрана је у звање асистента 2014. године. Учествоје у извођењу наставе на следећим предметима: Електрохемијски извори енергије, Металне превлаке, Неметалне превлаке, Корозија и заштита, Електротехника са електроником. До сада је учествовала у изради једног дипломског рада на Основним академским студијама.

Као коаутор објавила је један рад у водећем часопису међународног значаја, два рада у часописима водећег националног значаја, као и два рада у часопису националног значаја. Изложила је један рад на међународном скупу и седам радова штампаних у целини на домаћим скуповима. Служи се енглеским језиком.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Марија Јаначковић је школске 2011/2012 године уписала прву годину, а 2014/2015 другу годину докторских студија на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, на студијском програму Хемијско инжењерство, на Катедри за физичку хемију и електрохемију. Положила све испите предвиђене Наставним планом и програмом са просечном оценом 9,09, као и Завршни испит везан за проблематику предложене докторске дисертације.

Предмет	Оцена	ЕСПБ
Хемијска термодинамика	7	5
Одабрана поглавља математичке анализе	9	5
Хемијска кинетика	6	5
Феномени преноса у инжењерству материјала	10	5
Електрохемијски и алтернативни извори електричне енергије	10	5
Електрокатализа	10	5
Електродни материјали	10	5
Физичко-хемијске основе фармацеутског инжењерства	10	4
Виши курс електрохемијског инжењерства	10	6
Галванска техника	8	5
Завршни испит на докторским студијама	10	30
Енглески језик	10	-

У звање асистента на Факултету техничких наука у Косовској Митровици изабрана је 2012., а реизабрана 2014. године. Током досадашњег рада углавном се бавила проблематиком из области електрохемијских извора електричне енергије. Из досадашњег научноистраживачког рада проистекао је један рад у водећем часопису међународног значаја и неколико радова у часописима националног значаја.

1.2.1. Списак радова и саопштења

Рад у врхунском часопису међународног значаја (M21)

1. **М. Јанаčković**, М. Gvozdеноvić, В. Југоvić, В. Grgur, *The improved photooxidation stability of the SILAR deposited copper sulfide on polypyrrole*, Synthetic Met. 203 (2015) 37-43.
ISSN 0379-6779, IF:2,299 (2015)

Радови у водећем часопису националног значаја (M51)

1. А. Тодоровић, М. Јевтић, **М. Јаначковић**, *Одређивање електромоторне силе на основу измереног капацитета херметичке никал-кадмијум електрохемијске ћелије*, Енергија, економија, екологија, (3-4) (2012) 289-298.
2. А. Тодоровић, М. Јевтић, **М. Јаначковић**, *Поступак за одређивање електричне отпорности, губитака снаге и степена искоришћења никал-кадмијум батерија*, Енергија, економија, екологија, (3-4) (2012) 299-310.

Рад саопштен на скупу међународног значаја штампан у изводу (M34)

1. **М. Јанаčković**, Milica Gvozdеноvić, Branimir Југоvić, Jasmina Stevanović, Branimir Grgur, *The influence of electrochemically synthesized polypyrrole on fotooxidation stability of copper sulfide* (Uticaj elektrohemijски formiranog polipirrola na fotoooksidativnu stabilnost bakar sulfida), Proceedings, XVIII YuCorr, April 12-15, 2016, Tara Mountain, Serbia.

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

1. А. Тодоровић, **М. Јаначковић**, Ј. Рајовић, *Утицај струје и температуре на искоришћења стартерских нехерметичких никал-кадмијум акумулатора са синтерованим електродама*, Научно-стручни скуп Енергетска ефикасност са тематском конференцијом Менаџмент, иновације, развој, Е-Зборник радова, импресум 21, Врњачка Бања, 10. Јун, 2011
2. А. Тодоровић, **М. Јаначковић**, Ј. Рајовић, *Уређај за мерење брзине обртања, клизања, обртног момента, механичке снаге и степена искоришћења асинхроних машина са краткоспојеним ротором у погонским условима*, Научно-стручни скуп Енергетска ефикасност са тематском конференцијом Менаџмент, иновације, развој, Е-Зборник радова, импресум 22, Врњачка Бања, 10. Јун, 2011.
3. **М. Јаначковић**, А. Тодоровић, *Приближно одређивање напонског искоришћења формираних негативних плоча никал-кадмијум електрохемијског система*, Научно-стручни

скуп Менаџмент, иновације, развој – 2014. Са тематском конференцијом Енергетске технологије, Зборник радова, страница 30-34, Врњачка Бања, 27. и 28. Новембар 2014. године

4. **М. Јаначковић**, А. Тодоровић, *Приближно одређивање капацитета формираних негативних плоча никал-кадмијум акумулатора у зависности од масе активне супстанце кадмијум-хидроксида*, Научно-стручни скуп Менаџмент, иновације, развој – 2014. Са тематском конференцијом Енергетске технологије, Зборник радова, страница 35-42, Врњачка Бања, 27. и 28. Новембар 2014. године.

5. **М. Јаначковић**, А. Тодоровић, *Приближно одређивање карактеристика функције масе негативне активне електродне супстанце никал-кадмијум акумулатора у реалном времену*, Научно-стручни скуп Менаџмент, иновације, развој – 2014. Са тематском конференцијом Енергетске технологије, Зборник радова, страница 43-53, Врњачка Бања, 27. и 28. Новембар 2014. године.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Увидом у до сада публиковане и саопштене радове кандидаткиње Марије Јанначковић, који се односе на проблематику електрохемијских извора електричне енергије, сматрамо да кандидаткиња поседује неопходна предзнања која је квалификују за израду предложене докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Један од значајнијих практичних аспеката електрохемије је област конверзије соларне у електричну енергију. У оваквим системима фотоелектрохемијске реакције се одигравају на полупроводничким електродама у контакту са раствором електролита. Електрони или шупљине настали осветљавањем полупроводничког материјала реагују са различитим врстама присутним у електролиту приликом чега долази до редукције или оксидације. У већини фотоелектрохемијских реакција као фотоактивни материјали користе се метални оксиди, првенствено TiO_2 иако ширина његове забрањене зоне од $\sim 3 \text{ eV}$ дозвољава апсорпцију светлости само у UV опсегу таласних дужина, што је свега 5 % од укупне енергије сунчевог зрачења. У ове сврхе могу се користити и сулфиди метала који су, иако апсорбују сунчево зрачење у широј облсти, подложни интензивној фотокорозији која им смањује активност.

Електропроводни полимери (ЕПП) налазе практичну примену у активној заштити материјала од корозије. Мада је сам механизам заштите недовољно објашњен, сматра се да долази до снажних електронских интеракција полимера и основе која се штити. Од великог броја електропроводних полимера, полипирол (РРУ) је због једноставне синтезе, електрохемијске активности у широком опсегу рН, као и због полупроводничких својстава испитиван и у заштити од корозије полупроводничких материјала на бази сулфида метала при чему су добијени задовољавајући резултати. Већина оваквих система је добијена коталожењем честица полупроводника суспендованих у раствору за електрохемијску полимеризацију РРУ. Како не постоје подаци о модификацији РРУ сулфидима метала који би били добијени једноставним поступком наизменичне јонске адсорпције и реакције (од енг. Silar – successive ion layer adsorption and reaction), један од циљева овог рада је испитивање фотоелектрохемијског понашања РРУ модификованог бакар-сулфидом добијеног поступком наизменичне јонске адсорпције и реакције.

Електричну енергију добијену фотоелектрохемијском конверзијом је неопходно акумулирати како би се омогућила потрошња у неповољним климатским условима. Акумулација се најчешће остварује у секундарним електрохемијским изворима електричне енергије – акумулаторима. Одлучујући фактори приликом развоја акумуляторских система се базирају на тзв. три Е критеријумима, елаборираних од стране Реучија (Rüetschi) и Бека (Beck). Три Е критеријуми подразумевају: *енергију* (висок садржај енергије по јединици масе и запремине), *економичност* (мала производна цена, лако одржавање, дуготрајност) и *еколошку прихватљивост* (употреба нетоскичних материјала, безбедност при раду, мала

потрошња енергије за производњу и коришћење, могућност рециклирања). Системи засновани на ЕПП, металима или оксидима метала (Pb, PbO₂, NiOOH, Zn, Mg, Al) и воденим растворима електролита могу да задовоље скоро у потпуности ова три критеријума. Имајући у виду својство реверзибилне оксидације (доповање) и редукције (дедоповање), ЕПП се могу разматрати и као катодни и као анодни материјали за израду електрода примарних и секундарних електрохемијских извора електричне енергије на бази водених раствора електролита. Најинтензивније проучаван систем, заснива се на примени полианилина као катодног материјала спрегнутог са анодама од електронегативних материјала (најчешће цинк). Иако поседују задовољавајуће електрохемијске карактеристике, ови системи нису комерцијализовани због деградације катоде на бази полианилина на потенцијалима већим од 0,5 V, као и због губитка електрохемијске активности на pH > 3. Иако је РРУ, за разлику од полианилина активан и стабилан у широком опсегу pH, системима базираним на његовој примени као електродног материјала секундарних електрохемијских извора електричне енергије, није посвећен значајан број радова. Стога, ће овом раду бити размотрена потенцијална примена РРУ за израду катодних и анодних материјала у секундарним изворима електричне енергије на бази водених раствора електролита.

Списак литературе која ће бити коришћена

1. A.V. Herzog, T.E. Lipman, D.M. Kammen, Renewable Energy Sources, The Encyclopedia of Life Support Systems, UNESCO Publishing-Eolss Publishers, Oxford, UK. 2012.
2. M.D. Archer, A. J. Nozik, SERIES ON PHOTOCONVERSION OF SOLAR ENERGY, Vol 3: Nanostructured and Photoelectrochemical Systems for Solar Photon Conversion, Eds., Imperial College Press, London, 2008.
3. Lai-Hung Lai, Loredana Protesescu, Maksym V. Kovalenkob and Maria A. Loi, *Sensitized solar cells with colloidal PbS–CdS core–shell quantum dots*, Phys. Chem. Chem. Phys., 16 (2014) 736—742.
4. J. Tian, G. Cao, *Semiconductor quantum dot-sensitized solar cells*, Nano Reviews, 4, (2014) 22578-22595.
5. N. Balis, V. Dracopoulosb, K. Bourikasc, P. Lianos, *Quantum dot sensitized solar cells based on an optimized combination of ZnS, CdS and CdSe with CoS and CuS counter electrodes*, Electrochim. Acta, 91 (2013) 246– 252.
6. R. Vogel, P. Hoyer, H. Weller, *Quantum-sized PbS, CdS, Ag₂S, Sb₂S₃ and Bi₂S₃ particles as sensitizers for various nanoporous wide-bandgap semiconductors*, J. Phys. Chem., 98 (1994) 3183-3188.
7. X. Chen, C. Li, M. Grätzel, R. Kostecki, S. S. Mao, *Nanomaterials for renewable energy production and storage*, Chem. Soc. Rev., 41 (2012) 7909–7937.
8. G. Palmisano, V. Augugliaro, M. Pagliaro, L. Palmisano, *Photocatalysis: a promising route for 21st century organic chemistry*, Chem. Commun., 33 (2007) 3425–3437.
9. A. Di Paola, E. Garcia-Lopez, G. Marci, L. Palmisano, *A survey of photocatalytic materials for environmental remediation*. J. Hazard. Mat., 211-212 (2012) 3-29
10. G. Hodes, Chemical solution deposition of semiconductor films, Marcel Dekker, Inc. New York, 2002.
11. M. Page, O. Niiitsoo, Y. Itzhaik, D. Cahen, G. Hodes, *Copper sulfide as a light absorber in wet-chemical synthesized extremely thin absorber (ETA) solar cells*, Energy Environ. Sci. 2 (2009) 220–223.
12. P. Rüetschi, *Energy storage and the environment: the role of battery technology*, J. Power Sources 42 (1-2)(1993) 1-7.
13. F. Beck, P. Rüetschi, *Rechargeable batteries with aqueous electrolytes*, Electrochim. Acta, 45(15-16) (2000) 2467-2482.
14. G. G.Wallace, G. Tsekouras, C. Wang, *Inherently Conducting Polymers via Electropolymerization for Energy Conversion and Storage*, ch. 11 in Electropolymerization:

Concepts, Materials and Applications (eds S. Cosnier and A. Karyakin), Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2010.

15. B.N. Grgur, M.M. Gvozdenovic, J. Stevanovic, B.Z. Jugovic, V.M. Marinovic, *Polypyrrole as possible electrode materials for the aqueous-based rechargeable zinc batteries*, *Electrochimica Acta* 53 (2008) 4627-4635.
16. G.G. Wallace, G.M. Spinks, L. P. Kane-Maguire, P.R. Teasdale, *Conductive Electroactive Polymers, Intelligent Polymer Systems*, Third edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, NY, 2009.
17. T.A. Skotheim (Ed.), *Handbook of Conducting Polymers*, Marcel Dekker, Heidelberg, New York, 1986.
18. T.V. Vernitskaya, O.N. Efimov, *Polypyrrole: a conducting polymer; its synthesis, properties, and applications*, *Russ. Chem. Rev.* 66 (5) (1997) 443-457.
19. M.E. Rincon, H. Hu, G. Martinez, R. Suarez, J.G. Banuelos, *Inclusion of Bi₂S₃ nanoparticles in polypyrrole thin films electropolymerized on chemically deposited bismuth sulfide electrodes: synthesis and characterization*, *Sol. Ener. Mat. Sol. C.*, 77 (2003) 239-254.
20. P.R. Somani, S. Radhakrishnan, *Sensitization effect in doped and undoped state of polypyrrole by methylene blue in solid state electrochemical cells*, *Chem. Phys. Lett.*, 379 (2003) 401-405.
21. Y. Hao, M. Yang, W. Li, Xuebin Q. Zhang, S. Cai, *A photoelectrochemical solar cell based on ZnO/dye/polypyrrole film electrode as photoanode*, *Sol. Ener. Mat. Sol. C.*, 60 (2000) 349-359.
22. K. Takahashi, A. Yoshikawa, A. Sandhu, *Wide Bandgap Semiconductors: Fundamental Properties and Modern Photonic and Electronic Devices*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007.
23. A. Rockett, *The Materials Science of Semiconductors*, Springer Science+Business Media, LLC, New York, 2008.
24. M.D. Archer, Overiwe, in *Series on photoconversion of solar energy*, Vol 3:, Eds. Mary D. Archer & Arthur J. Nozik, Imperial College Press, London, 2008.
25. D. E. Tallman, G. Spinks, A. Dominis, G. G. Wallace, *Electroactive conducting polymers for corrosion control: Part 1. General introduction and a review of non-ferrous metals*, *J. Solid State Electrochem.* 6 (2002) 73-84.
26. D. E. Tallman, G. Spinks, A. Dominis, G. G. Wallace, *Electroactive conducting polymers for corrosion control. Part 2. Ferrous metals*, *J. Solid State Electrochem.* 6 (2002) 85-100.
27. F. Habelhames, B. Nessark, D. Bouhafs, A. Cheriet, H. Derbal, *Synthesis and characterisation of polypyrrole-indium phosphide composite film*, *Ionics* 16 (2010) 177-184.
28. F. Habelhames, B.Nessark, M.Girtan, *Electrosynthesis of organic-inorganic compounds (p-n heterojunction)*, *Mat. Sci. Semicnd. Process.* 13 (2010) 141-146.
29. H M Pathan, C D Lokhand, *Deposition of metal chalcogenide thin films by successive ionic layer adsorption and reaction (SILAR) method*. *Bull. Mat. Sci.*, 27 (2004) 85-111.
30. P. Novák, K. Müller, K.S.V. Santhanam, O. Haas, *Electrochemically active polymers for rechargeable batteries*, *Chem. Rev.*, 97 (1997) 207-281.
31. R. Holze, Y.P. Wu, *Intrinsically conducting polymers in electrochemical energy technology: Trends and progress*, *Electrochimica Acta* 122 (2014) 93 – 107.
32. S. Li, I. Sultana, Z. Guo, C. Wang, G.G. Wallace, H-K. Liu, *Polypyrrole as cathode materials for Zn-polymer battery with various biocompatible aqueous electrolytes*, *Electrochim. Acta* 95 (2013) 212– 217.
33. H. Manjunatha, G.S. Suresh, T.V. Venkatesha, *Electrode materials for aqueous rechargeable lithium batteries*, *J. Solid State Electrochem.* 15 (2011) 431-445.

3. Полазне хипотезе

Имајући у виду јединствена својства полипирила, првенствено електрохемијску активност исказану кроз способност реверзибилне размене јона током оксидације (доповање) и редукције (дедоповање) као и антикорозиона својства, претпоставља се да ће доћи до повећања фотоактивности сулфида метала у присуству полипирила. Како је сулфиде метала

могуће добити једноставним поступком јонске адсорпције и реакције основано је очекивати да се овај поступак може применити и за модификацију електрохемијски формираног полипирила претходно ненетог на електроду од стакластог угљеника. Са друге стране, знајући да полианилин као катодни материјал, спрегнут са анодама од електронегативних метала и полианилин као анодни материјал спрегнут са оксидима метала, у воденим растворима електролита, са аспекта три Е критеријума представља потенцијлно применљив електродни материјал, очекује се да ће полипирол показати сличне карактеристике. Иако овакви системи, увидом у доступној литератури нису интензивно проучавани, електродни материјали на бази полипирила због електрохемијске активности у широком опсегу рН вредности представљају алтернативу полианилину.

4. Научне методе истраживања

За синтезу полипирила биће примењивана електрохемијска оксидативна полимеризација, чиме се избегава употреба оксидационог средства, што поред једноставности поступка води добијању дефинисанијег и чистијег производа директно на електроди. Електрохемијска синтеза (полимеризација) биће остварена у галвностатским условима (констнтном густини струје) чиме се омогућава контрола и процена дебљине насталог полимера. За модификацију полипирила сулфидом бакра претходно формираног на инертној електроди од стакластог угљеника, биће коришћен поступак јонске адсорпције и реакције. Добијени материјал ће бити карактерисан техником цикличне волтаметрије док ће фотоелектрохемијско понашање бити испитивано у потенциостатским условима на различитим анодним и катодним потенцијалима. За разматрање примене полипирила као материјала за складиштење електричне енергије у секундарним електрохемијским изворима, биће поред технике цикличне волтаметрије коришћена и техника снимања анодних и катодних кривих пуњења и пражњења (циклизација) различитим густинама струје. Поред електрохемијских техника, биће извршена хемијска и структурна анализа коришћењем енергентске дисперзионе спектроскопије и рендгенске дифракције.

5. Очекивани научни допринос

Научни допринос предложене теме докторске дисертације може се сагледати у следећем:

- примена силар поступка (наизменична јонска адсорпција и реакција) за синтезу бакар-сулфида, за коју према литературним подацима, није утврђено да је коришћен за модификацију полипирила
- испитивање фотоелектрохемијске активности полипирила и пирила модификованог бакар-сулфидом за који се очекује побољшање фотоелектрохемијских својстава
- предлог могућих реакција преноса наелектрисања у анодној и катодној области током осветљавања полипирила и полипирила модификованог бакар-сулфидом
- разматрање функционисања секундарних електрохемијских извора електричне енергије са катодним и анодним материјалима на бази електрохемијски формираног полипирила спрегнутим са електронегативним металима и оксидима метала у воденим растворима електролита за које у литератури постоје малобројни подаци.

6. План истраживања и структура рада

Предиђено је да предложена докторска дисертација буде конципирана у две целине. Прва ће се односити на испитивање фотелектрохемијских својстава полипирила и полипирила модификованог бакар-сулфидом који је добијен применом силар поступка. Испитивања фотоелектрохемијских својстава полипирила биће остварено у потенциостатским условима при различитим потенцијлима. Такође, биће одређивана густина и стабилност добијене анодне и катодне фотострује а дати подаци упоређивани са литературним за сличне системе. На основу познатих података за полипирол биће разматрани енергетски дијаграми електроде од стакластог угљеника са електрохемијски формираним полипиролом у воденом електролиту током осветљавања у анодној и катодној облсти. Слична испитивања везана за

фотоелектрохемијску активност биће извршена и за полипирол модификован бакар-сулфидом. Након ових испитивања биће размотрене могуће реакције преноса наелектрисања. Такође ће бити предложена енергетска дијаграма за хипотетичку фотоелектрохемијску ћелију која би укључивала разматрану електроду. Други део предложене докторске дисертације односиће се на испитивање полипирила као катодног и анодног материјала секундарних електрохемијских извора електричне енергије на бази водених раствора електролита. Предвиђено је да предложена докторска дисертација има уобичајену структуру. У „Теоријском делу“ биће дат приказ релевантне литературе везане за фотоелектрохемијска својства сулфида метала у првом реду бакар-сулфида, а биће разматрана и својства полипирила са посебним освртом на његову електрохемијску активност. У „Експерименталном делу“ биће детаљно дат приказ коришћених техника синтезе и карактеризације. Део „Резултати и дискусија“ односиће се на објашњење фотоелектрохемијског понашања модификованог полипирила и његових електрохемијских својстава неопходних за израду електродних материјала коришћених у секундарним електрохемијским изворима струје на бази водених раствора електролита.

7. Закључак и предлог

На основу изложеног Комисија је мишљења да кандидат Марија Јаначковић, инжењер технологије-мастер, задовољава потребне услове за израду предложене докторске дисертације са темом „**Примена електродних материјала на бази полипирила у конверзији и акумулацији електричне енергије**“, као и да је предложена тема научно заснована, па предлаже Научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да усвоји овај Реферат. Тема предложене докторске дисертације припада научној области „Технолошко инжењерство“ и ужој научној области „Хемијско инжењерство“ за које је матичан Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду. Комисија за ментора ове докторске дисертације предлаже Милицу Гвозденовић, ванредног професора Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду.

Београд, 05.09.2016.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Милица Гвозденовић, ванредни професор
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

др Бранимир Гргур, редовни професор
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

др Бранимир Југовић, научни саветник
Института техничких наука Српске академије наука и уметности

др Бојан Јокић, доцент
Универзитета уметности у Београду, Факултет примењених
уметности Београд