

Факултет Технички факултет у Бору

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)

Веће научних области техничких наука

(Назив већа научне области коме се захтев упућује)

(Датум)

ЗАХТЕВ**за давање сагласности на одлуке о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и о именовању комисије за одбрану**

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације:

КАНДИДАТ **БИЉАНА (Слободан) МАЛУЦКОВ**

(име, име једног од родитеља и презиме)

студент докторских студија на студијском програму **Технолошко инжењерство**

пријавио је докторску дисертацију под називом:

Понашање сулфидних минерала у присуству аминокиселина у раствору сумпорне киселинеиз научне области: **Технолошко инжењерство**

Универзитет је дана 29.01.2018. својим актом под бр. 61206-272/2-18 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

Понашање сулфидних минерала у присуству аминокиселина у раствору сумпорне киселине

Име и презиме ментора: **Др Милан Антонијевић, редовни професор, Технички факултет у Бору**

Комисија за оцену докторске дисертације именована је на седници одржаној **06.07.2018.** године одлуком факултета под бр. VI/4-17-9, у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	Др Марија Петровић Михајловић	ван. професор	Хемија, хемијска технологија и хемијско инжењерство	Технички факултет у Бору
2.	Др Милан Радовановић	ван. професор	Хемија, хемијска технологија и хемијско инжењерство	Технички факултет у Бору
3.	Др Часлав Лачњевац	ред. професор	Хемијско инжењерство	Пољопривредни факултет у Београду
Проф. др Часлав Лачњевац је пензионисан дана 30.09.2017. године.				

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

Датум стављања извештаја Комисије и докторске дисертације на увид јавности 06.09.2018.године

Наставно-научно веће факултета усвојило је извештај Комисије за оцену докторске дисертације на седници одржаној дана 18.10.2018. године

Комисија за одбрану докторске дисертације именована је на седници одржаној 18.10.2018. године

одлуком факултета под бр. VI/4-20-156, у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	Др Снежана Милић	ред. професор	Хемија, хемијска технологија и хемијско инжењерство	Технички факултет у Бору
2.	Др Милан Радовановић	ван. професор	Хемија, хемијска технологија и хемијско инжењерство	Технички факултет у Бору
3.	Др Часлав Лачњевац	ред. професор у пензији	Хемијско инжењерство	Пољопривредни факултет у Београду
	Проф. др Часлав Лачњевац је пензионисан дана 30.09.2017. године.			

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

- Прилози:
1. Одлука Наставно-научног већа о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и одлука о именовању Комисије за одбрану докторске дисертације
 2. Извештај Комисије о оцени докторске дисертације
 3. Примедбе на извештај Комисије о оцени докторске дисертације (уколико их је било) и мишљење Комисије о примедбама

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и у једном писаном примерку за архиву Универзитета

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: VI/4-20-15а
Бор, 19. 10. 2018. године

На основу чл. 47. Статута Техничког факултета у Бору, Наставно-научно веће Факултета, на седници одржаној 18. 10. 2018. године, донело је

О Д Л У К У

I Усваја се Извештај Комисије за оцену докторске дисертације кандидата **Биљане Малуцков**, дипл. инж. хемијског и биохемијског инжењерства, под називом „**Понашање сулфидних минерала у присуству аминокиселина у раствору сумпорне киселине**”, на који није било примедби.

II Универзитет у Београду је дана **29. 01. 2018.** године дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Радови из научних часописа са листе која је утврђена као релевантна за вредновање научне компетенције у одређеном научном пољу:

M21- Рад у међународном часопису

1. Biljana S Maluckov, Miodrag Mitrić, Electrochemical behavior of pyrite in sulfuric acid in presence of amino acids belonging to the amino acid sequence of rusticyanin, Bioelectrochemistry, 123, 2018, 112-118 (IF2016-3,346).

2. Biljana S. Maluckov, Bioassisted phytomining of gold, JOM: Journal of the Minerals, metals, and Materials Society, 67(5), 2015, 1075-1078 (IF2015-1,798).

M23- Рад у међународном часопису

1. Biljana S. Maluckov, Mile Dimitrijević, Renata Kovačević, Srba Mladenović, The electrochemical behavior of chalcopyrite in sulfuric acid in the presence of cysteine, Revue Roumaine de Chimie, 62 (11), 2017, 809-8014 (IF2016- 0, 246).

IV Одлуку доставити надлежном Већу научних области Универзитета у Београду, ради давања сагласности. Докторска дисертација из става 1. ове одлуке подобна је за одбрану након добијања сагласности именованог Већа Универзитета.

Доставити:

- именованој
- Већу научних области Универзитета у Београду
- студентској служби
- архиви

ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО НАУЧНОГ ВЕЋА

ДЕКАН

Проф. др Нада Штрбац

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Технички факултет у Бору

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај комисије за оцену докторске дисертације о урађеној докторској дисертацији кандидата Биљане Малуцков, дипл. инж. хемијског и биохемијског инжењерства

Одлуком Наставно-научног већа Техничког факултета у Бору бр. VI/4-17-9 од 06.07.2018. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену докторске дисертације кандидата Биљане Малуцков, дипл. инж. хемијског и биохемијског инжењерства, под називом: „Понашање сулфидних минерала у присуству аминокиселина у раствору сумпорне киселине“. Након прегледа достављене докторске дисертације и других пратећих докумената Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Увод

1.1. Наслов докторске дисертације

Наслов докторске дисертације је „Понашање сулфидних минерала у присуству аминокиселина у раствору сумпорне киселине“, која је написана на 140 страна и састоји се од 7 поглавља, а на крају се налазе и кратка биографија аутора и списак објављених радова из дисертације.

1.2. Хронологија процеса одобравања и израде докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Техничког факултета у Бору, број VI/4-10-10.1 од 15.12.2017. године именована је Комисија за оцену научне заснованости предложене теме докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Техничког факултета у Бору, број VI/4-11-7.1. од 19.01.2018. прихваћен је предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације и одобрена је израда докторске дисертације под називом: „Понашање сулфидних минерала у присуству аминокиселина у раствору сумпорне киселине“, а за ментора је именован др Милан Антонијевић, редовни професор Техничког факултета у Бору, Универзитета у Београду.

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду на седници одржаној 29.01.2018. године донело је одлуку, број 61206-272/2-18, о давању сагласности на предлог теме докторске дисертације Биљане Малуцков, под називом: „Понашање сулфидних минерала у присуству аминокиселина у раствору сумпорне киселине“ и одређивању проф. др Милана Антонијевића за ментора.

Одлуком Наставно-научног већа Техничког факултета у Бору, број VI/4-17-9 од 06.07.2018. године именована је Комисија за оцену докторске дисертације

1.3. Научна област дисертације

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Технолошко инжењерство, ужа научна област Хемија, хемијска технологија и хемијско инжењерство за коју је Технички факултет у Бору Универзитета у Београду матична установа. Ментор ове докторске дисертације, др Милан Антонијевић, редовни професор Техничког факултета у Бору Универзитета у Београду, на основу досадашњих објављених радова и на основу наставног и истраживачког искуства компетентан је да руководи израдом ове докторске дисертације.

1.4. Биографски подаци о кандидату

Кандидат Биљана Малуцков, рођена је у Лесковцу, 09.08.1971. године, где је и завршила основну (Вуковац) и средњу школу. Дипломирала је на Технолошком факултету у Лесковцу (1990 - 1996), Универзитета у Нишу са просечном оценом 8,17 и тиме стекла звање *Дипломираног инжењера хемијског и биохемијског инжењерства*. Дипломски рад из области ензимологије је одбранила са оценом 10. Положила је 1998. приправнички испит на пословима заштите на раду у предузећу: ДОО „Енергоградња“ Лесковац. На Техничком факултету у Бору, Универзитета у Београду је радила од октобра 2008. до 2015. као асистент.

Аутор је и коаутор 41 научног рада (9 из М20 , 12 из М50 , 11 из М60 и 9 из М30 категорије). Одржала је једно предавање по позиву на скупу националног значаја. Била је рецензент у часописима British Biotechnology Journal и Journal of Advanced Research.

2. Опис дисертације

2.1. Садржај дисертације

Дисертација је написана на 120 страна и састоји се из 7 поглавља, поред којих се још налази списак коришћене литературе, 236 литературних навода (странице 121-140), биографија аутора као и списак радова проистеклих из докторске дисертације. Поговља од којих се састоји дисертација су:

1. Увод (обим 1 страна)
2. Сулфидни минерали (обим 5 страна)
3. Растварање сулфидних минерала - преглед (обим 12 страна)
4. Полазне хипотезе (обим 6 страна)
5. Експериментални поступак (обим 4 стране)
6. Резултати и дискусија (обим 90 страна)
7. Закључак (обим 2 стране)

2.2. Кратак приказ појединих поглавља

У првом поглављу дато је објашњење зашто су баш цистеин, метионин и хистидин одабрани за испитивање и зашто је значајан њихов утицај на оксидационо растварање сулфидних минерала пирита, ковелина и халкопирита.

У другом поглављу приказане су Хидрогеохемијске карактеристике сулфидних лежишта која су од изузетног значаја за добијање метала. На две слике које се налазе у оквиру овог потпоглавља дат је и приказ сулфидне жиле и процеса природне оксидације сулфидних минерала у рудничким областима. Поред тога описане су и

Физичко-хемијске и структурне карактеристике сулфидних минерала. У ту сврху искоришћене су и четири слике, на којима су приказани узорци и кристалне решетке халкопирита, пирита и ковелина, и табела у којој су дате вредности енергија кристале решетке сулфидних минерала.

У оквиру трећег поглавља описани су Хемијско и електрохемијско растварање сулфидних минерала и Биолошко растварање сулфидних минерала. Приказане су хемијске реакције које одговарају механизмима растварања минерала, а у табели су дате вредности реакционих топлота реакција оксидације сулфида. Поред тога 9 слика искоришћено је ради илустрације утицаја које на метале имају микроорганизми групе *Acidithiobacillus* и протеин *Rusticianin*.

У четвртном поглављу приказани су доступни литературни подаци и полазне хипотезе на основу којих је формирано истраживање које је укључивало испитивање утицаја цистеина, хистидина и метионина, који чине аминокиселинску секвенцу рустицианина која омогућава везивање са бакром, на растварање пирита, халкопирита и ковелина у сумпорној киселини. Увршћене су и 4 слике. Преглед литературе указао је на то да нема резултата испитивања како појединачног тако и утицаја мешавине аминокиселина на растварање испитиваних сулфидних минерала.

У петом поглављу описан је Експериментални поступак, материјали који су коришћени приликом испитивања, електрохемијске методе које су коришћене за мерења, методе испитивања утицаја времена стајања узорака у раствору аминокиселина и методе анализе узорака.

Шесто поглавље, уједно и најопширније, састоји се из више потпоглавља у којима су приказани експериментални резултати испитивања и дискусија у оквиру више смислених целина као што су Минерални састав полазних узорака сулфидних минерала, Електрохемијско растварање сулфидних минерала у присуству аминокиселина у раствору сумпорне киселине, Растварање минерала у присуству аминокиселина у раствору сумпорне киселине и Растварање гвожђа и бакра у присуству аминокиселина у раствору сумпорне киселине. У овом поглављу приказано је 115 слика и 16 табела. Приказан је утицај концентрације појединачних аминокиселина на електрохемијско понашање пирита, ковелина и халкопирита као и утицај њихових мешавина различитих састава. Поред наведеног коришћени су раствори аминокиселина највеће концентрације као и њихове мешавине за испитивање утицаја на процес растварања, односно лужења сулфидних минерала и метала гвожђа и бакра.

У седмом поглављу приказани су закључци до којих се дошло на основу резултата добијених у истраживању. Аминокиселине утичу на смањење процеса растварања сулфидних минерала при чему хистидин има главну улогу у раствору Cys:Met:His/1:1:2 у формирању комплекса са јонима метала.

3. Оцена дисертације

3.1. Савременост и оригиналност

Лужење је веома значајан део процеса добијања метала и као такав свакако представља актуелну тему истраживања. Основни циљ процеса лужења је да се добије што више метала за исто време одвијање процеса. У ту сврху спровode се истраживања могућности повећања приноса метала у процесима лужења. Резултати неких истраживања показали су да неке аминокиселине могу да поспешују растварање метала те да такође могу довести до убрзавања или успоравања процеса лужења и биолужења минерала.

Посматрано са друге стране важно је да се пронађе еколошки прихватљиво средство које ће инхибирати лужење минерала и спречити настајање рудничких киселих вода што је такође веома значајан проблем данашњице. Очекивано је да се у ту сврху такође могу употребити аминокиселине јер је велики број испитивања показао да аминокиселине имају пожељна својства за праксу, јер могу бити добри инхибитори корозије метала и уз то су еколошки прихватљиве.

Резултати испитивања спроведених у оквиру ове дисертације где су испитиване аминокиселине које улазе у састав аминокиселинске секвенце рустицианина који се налази у *Acidithiobacillus ferrooxidans* управо су и показали да оне утичу на смањење процеса растварања сулфидних минерала при чему хистидин има главну улогу у раствору Cys:Met:His/1:1:2 у формирању комплекса са јонима метала.

Таквих истраживања до сада није било те су добијени резултати оригинални и од великог значаја за ту област науке.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У дисертацији је коришћена литература која обухвата чланке, који приказују резултате релевантне за тему докторске дисертације, објављене у часописима са SCI листе новијег датума као и неким другим међународним часописима. Стога се коришћена литература може оценити као адекватна и актуелна. Међу референцама могу се издвојити неке које су послужиле као основа или инспирација за формирање истраживања:

1. Abdel Rahman H.H., Moustafa A.H.E., Awad M.K., Potentiodynamic and Quantum Studies of Some Amino Acids as Corrosion Inhibitors for Copper, *International Journal of Electrochemical Science*, 7 (2012) 1266 – 1287.
2. Aouniti A., Khaled, K.F., Hammouti B., Correlation Between Inhibition Efficiency and Chemical Structure of Some Amino Acids on the Corrosion of Armco Iron in Molar HCl, *International Journal of Electrochemical Science*, 8 (2013) 5925 – 5943.
3. Arce E. M., González I., A comparative study of electrochemical behavior of chalcopyrite, chalcocite and bornite in sulfuric acid solution, *International Journal of Mineral Processing*, 67 (2002) 17– 28.
4. Debernardi G., Carlesi C., Chemical-electrochemical approaches to the study passivation of chalcopyrite, *Mineral Processing & Extractive Metall. Rev.*, 34 (2013) 10–41.
5. El-Deab M. S., Interaction of cysteine and copper ions on the surface of iron: EIS, polarization and XPS study, *Materials Chemistry and Physics*, 129 (2011) 223– 227.
6. Ghahremaninezhad A., Dixon D.G., Asselin E., Electrochemical and XPS analysis of chalcopyrite (CuFeS₂) dissolution in sulfuric acid solution, *Electrochimica Acta*, 87 (2013) 97– 112.
7. Ghosh B., Mukhopadhyaya, B.P., Bairagya H.R., Effect of amino acids on bioleaching of chalcopyrite ore by *Thiobacillus ferrooxidans*. *Afr. J. Biotechnol.* 11 (2012), 1991–1996.
8. Hiroyoshi, N., Kuroiwa, S., H. Miki, M. Tsunekawa, T. Hirajima, Synergistic effect of cupric and ferrous ions on active-passive behavior in anodic dissolution of chalcopyrite in sulfuric acid solutions, *Hydrometallurgy*, 74 (2004) 103-116.
9. Hosseinzadeh P., Lu Y., Design and fine-tuning redox potentials of metalloproteins involved in electron transfer in bioenergetics, *Biochimica et Biophysica Acta* 1857 (2016) 557–581.
10. Hu Y.H., He Z.G., Hu W.X., Peng H., Zhong, H., Effect of two kinds of amino-acids on bioleaching metal sulfide. *Trans. Nonferr. Met. Soc. China*, 14 (2004) 794–797.

11. Liu J., Chakraborty S., Hosseinzadeh P., Yu Y., Tian S., Petrik I., Bhagi A., Lu Y., Metalloproteins containing cytochrome, iron–sulfur, or copper redox centers, *Chem. Rev.* 114 (2014) 4366–4469.
12. Matos J.B., Pereira L.P., Agostinho S.M.L., Barcia O.E., Cordeiro G.G.O., D’Elia E., Effect of cysteine on the anodic dissolution of copper in sulfuric acid medium, *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 570 (2004) 91–94.
13. Majuste D., Ciminelli V.S.T., Osseo-Asare K., Dantas M.S.S., Magalhães-Paniago R., Electrochemical dissolution of chalcopyrite: Detection of bornite by synchrotron small angle X-ray diffraction and its correlation with the hindered dissolution process, *Hydrometallurgy*, 111-112 (2012) 114–123.
14. Nava D., González I., Electrochemical characterization of chemical species formed during the electrochemical treatment of chalcopyrite in sulfuric acid, *Electrochimica Acta*, 51 (2006) 5295–5303.
15. Nunzi, F., M. Woudstra, D. Campese, J. Bonicel, D. Morin, Bruschi M., Amino-acid sequence of rusticyanin from *Thiobacillus ferrooxidans* and its comparison with other blue copper proteins, *Biochim Biophys Acta*, 1162 (1993) 28-34.
16. Ozcan M., Karadağ F., Dehr İ., Interfacial Behavior of Cysteine between Mild Steel and Sulfuric Acid as Corrosion Inhibitor, *Acta Physico-Chimica Sinica*, 24 (2008) 1387-1392.
17. Sahaya Raja A., Venkatesan R., Sonisheeba R., Thomas Paul raj J., Sivakumar S., Angel P., Sathiyabama J., Corrosion Inhibition by Cysteine - An Over View *International Journal of Advanced Research in Chemical Science*, 1 (2014) 101-109.
18. Silva A.B., Agostinho S.M.L., Barcia O.E., Cordeiro G.G.O., D’Elia E., The effect of cysteine on the corrosion of 304L stainless steel in sulphuric acid, *Corrosion Science*, 48 (2006) 3668–3674.
19. Simić Z., Stanić Z. D., Antonijević M., Application of Pyrite and Chalcopyrite Electrodes for the Acid-Base Determinations in Nitriles, *J. Braz. Chem. Soc.*, 22 (2011) 4, 709-717.
20. Sharma A., Kawarabayasi Y., Satyanarayana T., Acidophilic bacteria and archaea: acid stable biocatalysts and their potential applications, *Extremophiles* 16 (2012) 1–19
21. Rojas-Chapana J.A., Tributsch H., Bio-leaching of pyrite accelerated by cysteine, *Process Biochemistry*, 35 (2000) 815–824.
22. Zhao H., Hu M., Li Y., Zhu S., Qin W., Qiu G., Wang J., Comparison of electrochemical dissolution of chalcopyrite and bornite in acid culture medium, *Trans. Nonferrous Met. Soc. China* 25 (2015) 303–31
23. Zeng W., Qiu G., Chen M., Investigation of Cu–S intermediate species during electrochemical dissolution and bioleaching of chalcopyrite concentrate, *Hydrometallurgy*, 134–135 (2013) 158–165.
24. Yang Y., Harmer S., Chen M., Synchrotron-based XPS and NEXAFS study of surface chemical species during electrochemical oxidation of chalcopyrite, *Hydrometallurgy* 156 (2015) 89–98.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

За сва истраживања која су вршена у оквиру теме докторске дисертације изабране су методе које на свеобухватан начин омогућавају испитивање проблема и изналагање решења што је и представљено у дисертацији. Као полазна основа за избор примењивих експерименталних метода коришћени су подаци доступни у релевантној литератури. На основу тих података изабране су електрохемијске методе: мерење потенцијала отвореног кола, метода линеарне волтаметрије и метода цикличне волтаметрије. Поред

електрохемијских метода коришћене су и аналитичке методе: рендгенска дифракциона анализа (XRD), оптичка емисиона спектроскопија са индукованом куплованом плазмом (ICP-OES) и спектрофотометрија.

Електрохемијске методе су изабране због релативно велике брзине као и због великог броја података који се добијају њиховом применом. Изабране електрохемијске методе су омогућиле праћење утицаја концентрација испитиваних аминокиселина на растварање сулфидних минерала као и боље разумевање механизма растварања минерала у испитиваним растворима.

Рендгенска дифракциона анализа на поликристалним узорцима послужила је за одређивање и праћење фазног састава узорака током истраживања.

За аналитичка испитивања и анализу концентрације металних јона и сумпора у растворима након електрохемијских испитивања коришћена је оптичка емисиона спектроскопија са индукованом куплованом плазмом као једна од тренутно најсавременијих метода.

Након лужења минерала снимани су апсорпциони спектри излужених минерала у растворима аминокиселина и у ту сврху коришћен је спектрофотометар.

Експерименталне методе коришћене у овој докторској дисертацији су адекватне и користе се у истраживањима објављеним у публикацијама у часописима са импакт фактором.

3.4. Примењивост остварених резултата

Резултати до којих је дошао аутор су практични и применљиви, и могуће је кроз даљи рад на овој проблематици извршити њихову верификацију како проширењем испитивања у смислу сагледавања проблема и са неких других аспеката применом додатних метода, тако и модификовањем услова, и подизањем истраживања изнад лабораторијског нивоа.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самосталан научни рад

Урађена докторска дисертација, анализа добијених резултата, те проистекли публиковани научни радови, указују на способност кандидата Биљане Малуцков, дипл. инж. хемијског и биохемијског инжењерства, за самостални научни рад.

4. Остварени научни допринос

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Остварени научни допринос овог рада се састоји у следећем:

- Испитано је и приказано понашање сулфидних минерала у раствору сумпорне киселине што има значајну примену у индустрији и са аспекта заштите животне средине.
- Испитано је и описано понашање сулфидних минерала у киселој средини у присуству аминокиселина цистеина, метионина и хистидина. Управо су те аминокиселине одабране јер се налазе у саставу рустицианина – протеина који се налази у бактерији *Acidithiobacillus ferrooxidans*, микроорганизмима који значајно утичу на понашање сулфидних минерала и учествују у процесима биолужења.
- Резултати истраживања указали су на механизме оксидо-редукционих процеса у којима учествују сулфидни минерали и аминокиселине.

- Дошло се до сазнања о могућности употребе појединих аминокиселина, цистеина, метионина и хистидина, као и њихове мешавине ради утицаја на процес растварања сулфидних минерала у сумпорној киселини.
- Хистидин се показало да има одлучујућу улогу у раствору Cys:Met:His/1:1:2 за настајање комплекса са јонима гвожђа и бакра.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

У оквиру докторске дисертације урађен је већи број експерименталних испитивања при чему је добијен значајан број резултата из којих је изведено више закључака. У дисертацији је испитиван утицај цистеина, метионина и хистидина на растварање сулфидних минерала. Поред појединачног утицаја аминокиселина на растварање пирита, халкопирита и ковелина испитиван је и утицај смеше аминокиселина у односу Cys:Met:His/1:1:2. Резултати добијени након електрохемијских мерења су показали да највећа концентрација раствора аминокиселина у поменутом молском односу има инхибиторско дејство на растварање испитиваних сулфидних минерала. Током интеракције између минерала и раствора Cys:Met:His/1:1:2 долази до формирања комплекса у реакцији између јона метала и аминокиселина. Формирани комплекс је заслужан за инхибицију растварања минерала. Такође, резултати лужења сулфидних минерала су потврдили опажања до којих се дошло након електрохемијских испитивања. На значај и вредност добијених резултата указују три објављена рада у међународним часописима са импакт фактором.

4.3. Очекивана примена резултата у пракси

Имајући у виду значај процеса лужења сулфидних минерала како контролисаних у индустријским условима тако и у природним условима где доводе до еколошких проблема очекује се да се резултати до којих се дошло у овој докторској дисертацији могу значајно искористити и у пракси. Наиме, показано је како на процесе растварања веома значајних сулфидних минерала попут пирита, халкопирита и ковелина, утичу аминокиселине које се налазе у микроорганизмима који су великој мери одговорни за одвијање поменутих процеса, те се може очекивати и њихова примена у пракси.

4.4. Верификација научних доприноса

Научни допринос предметне докторске дисертације је верификован кроз публикације проистекле као резултат истраживања у оквиру теме:

M21- Рад у међународном часопису

1.Biljana S Maluckov, Miodrag Mitrić, Electrochemical behavior of pyrite in sulfuric acid in presence of amino acids belonging to the amino acid sequence of rusticyanin, Bioelectrochemistry, 123, 2018, 112- 118 (IF2016-3,346).

2.Biljana S. Maluckov, Bioassisted phytomining of gold, JOM: Journal of the Minerals, metals, and Materials Society, 67(5), 2015, 1075-1078 (IF2015-1,798).

M23- Рад у међународном часопису

1. Biljana S. Maluckov, Mile Dimitrijević, Renata Kovačević, Srba Mladenović, The electrochemical behavior of chalcopyrite in sulfuric acid in the presence of cysteine, Revue Roumaine de Chimie, 62 (11), 2017, 809-8014 (IF2016- 0, 246).

M51 –Рад у домаћем часопису

1. **Biljana S. Maluckov**, The Catalytic Role of *Acidithiobacillus Ferrooxidans* for Metals Extraction from Mining - Metallurgical Resource, *Biodiversity Int J* 1 (3), 2017, 109-119.
2. **Biljana S. Maluckov**, Отпад из рударско-пиrometalуршке производње бакра и поступање са њим, *Техника*, 68 (6), 2017, 819-824.
3. **Biljana Maluckov**, Биолошка оксидација полиметаличних руда као потенцијална могућност за третман руде из лежишта Чока Марин/ Biological oxidation of polymetallic ores as a potential possibility for the treatment of ores from the Čoka Marin, *Техника*, 65, 2014, 221-224.
4. **Biljana Maluckov**, Биокорозија бакра и његових легура/ Biocorrosion of copper and their alloys, *Техника*, 2, 2013, 242-244.
5. **Biljana S. Maluckov**, Corrosion of steels induced by microorganisms, *Metallurgical & Materials Engineering*, 18, 2012, 223-231.

M53 - Рад у домаћем часопису

1. **Biljana Maluckov**, Prevencija nastajanje biokorozije / Prevention of biocorrosion occurs, *Safety Engineering*, 3 (2), 2013, 102-104.
2. **Biljana S. Maluckov**, Biofilmovi i korozija čelika, *Hemijski pregled*, 53, 2012, 119-123.

M61 – Рад по позиву на скупу националног значаја, штампан у целини

1. **Biljana S. Maluckov**, Bioasistirani postupci za dobijanje bakra i zlata, Bioassisted processes for recovery of copper and gold, VI simpozijum sa međunarodnim učešćem Rudarstvo 2015, Symposium with international participation Mining 2015, Borsko jezero, 26.-28.maj, 2015, 65-72.

M63 – Рад саопштен на скупу националног значаја, штампан у целини

1. **Biljana Maluckov**, Mile Dimitrijević, Renata Kovačević, Srba Mladenović, Uticaj leucina na anodno rastvaranje halkopirita u sumpornoj kiselini, 53. Savetovanje srpskog hemijskog društva i 2. Konferencija mladih hemičara Srbije, 53.Meeting of the Serbian Chemical Society and Second Conference of the Young Chemists of Serbia, Faculty of Science, Kragujevac, June 10-11, 2016, 26-29.
2. **B. Maluckov**, Биолошко лућење гомиле/Heap bioleaching, 51. Savetovanje srpskog hemijskog društva i 2. Konferencija mladih hemičara Srbije, 51.Meeting of the Serbian Chemical Society and Second Conference of the Young Chemists of Serbia, Rectorate of the University of Niš, Niš, June 5-7, 2014, 70-73.
3. **Biljana Maluckov**, Kisele rudničke drenažne vode/Acids mine drainage, Zbornik radova sa 2. Savetovanja sa međunarodnim učešćem Zaštita životne sredine i održivi razvo-„Energetika i rudarstvo 2014— (2nd Symposium with International Participation Environmental protection and sustainable development „ Energy and mining 2014—),Tara, 11-13.marta 2014, 320-324.
4. **Biljana Maluckov**, Tretman flotacione jalovine dobijene u procesu koncentrisanja rude bakra /Treatment of flotation tailings obtained in the concentration of copper, Zbornik radova sa 2. simpozijuma „Odsumporavanje dimnih gasova „[i] 41. savetovanje „Zaštita vazduha 2013— [i] 5. savetovanje „Deponije pepela ,šljake i jalovine u termoelektranama i rudnicima— sa međunarodnim učešćem (2nd Symposium „On Flue Gas Desulphurization— [and] 41th conference „Air Protection 2013— [and]5th Symposium „ On Ash, Slag and Waste Landfills in Power Plants and Mines— with International Participation, Subotica 16.-18.septembar 2013, 215-221.
5. **Biljana Maluckov**, Uvođenje komercijalnog postrojenja za bioluženje rude bakra-šansa da Bor "pročisti pluća"/ The introduction of commercial plant for bioleaching of copper ores – Bor chance to "purify lungs", Zbornik radova sa III Simpozijuma sa međunarodnim učešćem

Rudarstvo 2012, (III International Simpozijum Mining 2012.), Zlatibor, 07-10. maj 2012, 473-479.

5. Закључак и предлог

На основу свега напред изнетог, Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Биљане Малуцков, дипломираног инжењера хемијског и биохемијског инжењерства, под називом: **„Понашање сулфидних минерала у присуству аминокиселина у раствору сумпорне киселине“** урађена у складу са одобреном пријавом и да представља значајан и оригинални научни допринос у области Технолошког инжењерства, што је потврђено објављивањем наведених радова у водећим међународним часописима. Имајући у виду квалитет, обим и научни допринос постигнутих резултата, Комисија предлаже Наставно-научном већу Техничког факултета у Бору Универзитета у Београду да прихвати овај Реферат и да га заједно са поднетом дисертацијом Биљане Малуцков: **„Понашање сулфидних минерала у присуству аминокиселина у раствору сумпорне киселине“** изложи на увид јавности у законски предвиђеном року и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, те да након завршетка ове процедуре, позове кандидата на усмену одбрану дисертације.

У Бору, августа 2018. године

Чланови комисије

Др Марија Петровић Михајловић, ванредни професор
Технички факултет у Бору, Универзитет у Београду

Др Милан Радовановић, ванредни професор
Технички факултет у Бору, Универзитет у Београду

Др Часлав Лачњевац, редовни професор
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: VI/4-20-156
Бор, 19. 10. 2018. године

На основу чл. 47. Статута Техничког факултета у Бору, Наставно-научно веће Факултета, на седници одржаној 18. 10. 2018. године, донело је

О Д Л У К У

I Именује се Комисије за одбрану докторске дисертације кандидата **Биљане Малуцков**, дипл. инж. хемијског и биохемијског инжењерства, под називом **„Понашање сулфидних минерала у присуству аминокиселина у раствору сумпорне киселине”**, у саставу:

1. др Снежана Милић, редовни професор, Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору;
2. др Милан Радовановић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору;
3. др Часлав Лачњевац, редовни професор у пензији, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет.

II Одлуку доставити надлежном Већу научних области Универзитета у Београду, ради давања сагласности. Докторска дисертација из става 1. ове одлуке подобна је за одбрану након добијања сагласности именованог Већа Универзитета.

Доставити:

- именованима
- Већу научних области Универзитета у Београду
- студентској служби
- архиви

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО НАУЧНОГ ВЕЋА**

ДЕКАН

Проф. др Нада Штрбац