

ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Веће научних области техничких наука

(Број захтева)

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 45. став 5. тачка 3. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета” број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

УТИЦАЈ АМИНО КИСЕЛИНА НА АНОДНО РАСТВОРАЊЕ СУЛФИДНИХ МИНЕРАЛА У СУМПОРНОЈ КИСЕЛИНИ

НАУЧНА ОБЛАСТ: **Технолошко инжењерство**

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Биљана (Слободан) Малуцков

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање:

Технолошки факултет у Лесковцу

3. Година дипломирања: **1996.**

4. Назив магистарске тезе кандидата:

5. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена:

6. Година одбране магистарске тезе:

Обавештавамо вас да је **НАСТАВНО-НАУЧНО ВЕЋЕ ФАКУЛТЕТА У БОРУ**

на седници одржаној **23.04.2015.** размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милан Антонијевић

Прилог:

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

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: VI/4-24-6
Бор, 24. 04. 2015. године

На основу чл. 47. Статута Техничког факултета у Бору, Наставно научно веће Факултета, на седници одржаној 23. 04. 2015. године, донело је

О Д Л У К У

I Прихвата се предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације кандидата **Биљане Малуцков**, дипл. инж. хем. и биохем. инжењерства.

II Одобрава се именованој израда докторске дисертације под називом: **„Утицај аминокиселина на анодно растварање сулфидних минерала у сумпорној киселини“**.

III За ментора се именује др Милан Антонијевић, редовни професор Техничког факултета у Бору.

IV Одлуку доставити надлежном Већу научне области Универзитета у Београду, ради давања сагласности.

Доставити:

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

ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА

ДЕКАН

Проф. др Милан Антонијевић

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
TEHNIČKOG FAKULTETA U BORU
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Predmet: Podobnost teme i kandidata Biljane Maluckov, dipl. inž. hem. i biohem. inž., za izradu doktorske disertacije

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehničkog fakulteta u Boru br.VI/4-23-14 od 26. 03. 2015. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata Biljane Maluckov, dipl. inž. hem. i biohem. inž. za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme „**Uticaj amino kiselina na anodno rastvaranje sulfidnih minerala u sumpornoj kiselini**“.

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći

R E F E R A T

1. PODACI O KANDIDATU

1.1. Opšti biografski podaci

Biljana Maluckov je rođena u Leskovcu, 09.08.1971. godine, gde je i završila osnovnu („Vukovac“) i srednju školu. Diplomirala je na Tehnološkom fakultetu u Leskovcu (1990 - 1996), Univerziteta u Nišu sa prosečnom ocenom 8.17, i time stekla zvanje *Diplomiranog inženjera hemijskog i biohemijskog inženjerstva*. Diplomski rad iz oblasti enzimologije je odbranila sa ocenom 10. Položila je 1998. pripravnčki ispit na poslovima zaštite na radu u preduzeću: DOO „Energogradnja“ Leskovac. Na Tehničkom fakultetu u Boru je zapošljena od oktobra 2008. kao asistent.

1.2. Steceno naucno-istrazivacko iskustvo

Kandidat je 2008. godine upisala doktorske studije u okviru kojih je položila sve ispite predviđene planom i programom: Odabrana poglavlja hemijske kinetike (ocena 10) - 15 ESPB, Nauka o materijalima (ocena 6) - 15 ESPB, Teorija korozionih procesa (ocena 7) - 15 ESPB, Zaštita životne sredine (ocena 10) - 15 ESPB i Tretman čvrstog otpada (ocena 8) - 15 ESPB. Takođe je sa ocenom 10 odbranila i Seminarski rad u okviru specijalnog kursa za definisanje teme doktorske disertacije pod nazivom "**Interakcija složenih sulfidnih supstrata i zimogenih bakterija ležišta bakronosnih i polimetaličnih sirovina**" - 15 ESPB.

Kandidat Biljan Maluckov, dipl. inž. tehnologije je položila sve ispite sa prosečnom ocenom 8,50 i stekla pravo da prijavi temu za izradu doktorske disertacije.

1.2.1 Spisak objavljenih i saopštenih radova

M21- Rad u međunarodnom časopisu

1. **Biljana S. Maluckov**, Bioassisted phytomining of gold, JOM: Journal of the Minerals, metals, and Materials Society, DOI: 10.1007/s11837-015-1329-4 (IF2013-1,401).

Rad je nastao kao rezultat studiozne analize rastvaranja sulfidnih minerala u prirodi.

M22- Rad u međunarodnom časopisu

1. **Maluckov, B.S.**, Tasic, V., Alagic, S., Mladenovic, S. Pejkoć, J.T., Radović, M.K. and Maluckov, C.A., Measurement of Extremely Low Frequent Magnetic Induction in Residential Buildings, International Journal of Environmental Research, 8, 2014, 583-590 (IF2012-1,818) Suppressions za 2013.
2. Zivomir Petronijević, **Biljana Maluckov**, Andrija Smelcerović, Crosslinking of polysaccharides with activated dimethylsulfoxide, Tetrahedron Letters, 54, 2013, 3210–3214 (IF2013-2,391).

M23- Rad u međunarodnom časopisu

1. Slađana Č. Alagić, **Biljana S. Maluckov**, Vesna B. Radojčić, How can plants manage polycyclic aromatic hydrocarbons? May these effects represent a useful tool for an effective soil remediation? A review, Clean Technologies and Environmental Policy, DOI: 10.1007/s10098-014-0840-6, (IF2013-1,671).
2. **B.S.Maluckov**, Ti- based biomaterials-properties and production, Optoelectronics and advanced materials-rapid communications, 8, 2014, 545-550 (IF2013-0,449).

M51 -Rad u domaćem časopisu

1. S. Alagić, **B. Maluckov**, D. Riznić, Mehanizmi fitoremedijacije za uklanjanje policikličnih aromatičnih ugljovodonika iz kontaminiranih zemljišta / Phytoremediation mechanisms for polycyclic aromatic hydrocarbons removing from contaminated soils, Tehnika, 15, 2015, 177-181.
2. Viša Tasić, **Biljana Maluckov**, Renata Kovačević, Tatjana Apostolovski Trujić, Mirjana Štehar, Suzana Stanković, Analysis of SO₂ Concentrations in the Urban Areas near Copper Mining and Smelting Complex Bor, Serbia, Chemical engineering transactions, 42, 2014, 103-108.
3. **Biljana Maluckov**, Biološka oksidacija polimetalčnih ruda kao potencijalna mogućnost za tretman rude iz ležišta Čoka Marin / Biological oxidation of polymetallic ores as a potential possibility for the treatment of ores from the Čoka Marin, Tehnika, 65, 2014, 221-224.
4. Slađana Č. Alagić, **Biljana S. Maluckov**, Dejan T. Riznić, Fitoremedijacija kao ekološki prihvatljiva metoda za uklanjanje POPs iz kontaminiranih zemljišta / Phytoremediation as an environmental friendly method for POPs removal from contaminated soils, Ecologica, 20, 2013, 275-279.
5. **Biljana Maluckov**, Biokorozija bakra i njegovih legura / Biocorrosion of copper and their alloys, Tehnika, 2, 2013, 242-244.
6. **Biljana S. Maluckov**, Corrosion of steels induced by microorganisms, Metallurgical & Materials Engineering, 18, 2012, 223-231.
7. Slađana Č. Alagić, Dejan T. Riznić, **Biljana S. Maluckov**, In situ bioremedijacijske tehnologije za zemljišta zagađena PAH-ovima, Ecologica, 19, 2012, 416-420.

M53 -Rad u domaćem časopisu

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.

M33 - Rad saopšten na skupu međunarodnog značaja, štampan u celini

1. **Biljana S. Maluckov**, V.Tasić, S.Mladenović, Č.Maluckov, The magnetic field from laptop computers, Proceedings of XXII International conference Ecological Truth, ECO-IST'14 Hotel "Jezero", Bor Lake, Bor, 10-13 June 2014, 531-535.
2. Jelena Pejčković, **B. Maluckov**, V. Tasić, Č. Maluckov, D. Denić, Investigation of the green barrier influences on the traffic noise level, Proceedings of XXII International conference Ecological Truth, ECO-IST'14 Hotel "Jezero", Bor Lake, Bor, 10-13 June 2014, 359-363.
3. Jelena Pejčković, **Biljana Maluckov**, Čedomir Maluckov, Dragan Denić, Noise level measurement from traffic on some characteristic crossroads in Niš, Serbia Proceedings International Scientific conference, Gabrovo, 22-23 November 2013, I-350 - I-353.
4. Tasić V., Kovačević R., **Maluckov B.**, Preliminary Measurements of PM₁₀ in Apartments in Bor, Serbia, Proceedings from the 4th International WeBIOPATR Workshop&Conference Particulate Matter: Research and Management WeBIOPATR 2013, Belgrade, Serbia, 02 -04 October 2013, 117-120.
5. **Biljana Maluckov**, V.Tasić, S. Mladenovic, J. Pejčkovic, C. Maluckov, Measurement of electromagnetic radiation at the workplace - in the metallurgical laboratory, Proceedings of XXI International Scientific and Professional Meeting, Ecological Truth, ECO-IST'13, Hotel "Jezero", Bor Lake, Bor, 4 -7 June 2013, 575-579.
6. Viša Tasić, **Biljana Maluckov**, Renata Kovačević, Milena Jovašević-Stojanović, Marija Živković, Indoor/outdoor levels and chemical composition of PM₁₀ at a residential environment in Bor, Serbia, Proceedings of XXI International Scientific and Professional Meeting, Ecological Truth, ECO-IST'13, Hotel "Jezero", Bor Lake, Bor, 4 -7 June 2013, 442 - 447.
7. **Biljana Maluckov**, Viša Tasić, Čedomir Maluckov, The influence of the low-frequency electromagnetic radiation on humans, Proceedings of XX International Scientific and Professional Meeting, Ecological Truth, ECO-IST'12, Hotel "Srbija TIS" Zaječar, 30 May-02 June 2012, 380-385.
8. Viša Tasić, **Biljana Maluckov**, Renata Kovačević, Milena Jovašević-Stojanović, Marija Živković, Field Comparison of Continuous Particulate Matter Monitors for Measurement of Ambient Aerosols, Proceedings of XX International Scientific and Professional Meeting, Ecological Truth, ECO-IST'12, Hotel "Srbija TIS" Zaječar, 30 May-02 June 2012, 386 - 391.

M34 - Rad saopšten na skupu međunarodnog značaja, štampan u izvodu

1. **Biljana S. Maluckov**, Čedomir A. Maluckov and Miodrag K. Radović, The Influence of the Low-Frequency Electromagnetic Radiation on Human Health, Book of Abstracts from The 8th General Conference of Balkan Physical Union, Constanta, Romania, 5-7 July, 2012, 132.
2. Živomir Petronijević, **Biljana Načević** i Snežana Milošević, Investigation of Hydrolysis Crosslinked Dextran With Dextranase, Book of Abstracts from 11th Balkan Biochemical Biophysical Days, 11th BBBD, 15-17 May, 1997, Thessaloniki, Greece, 232.

M63 - Rad saopšten na skupu nacionalnog značaja, štampan u celini

1. **Biljana Maluckov**, Biološko luženje gomile/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, 5-7 June, 2014,70-73.
2. **Biljana Maluckov**, Kisele rudničke drenažne vode/Acide mine drainage, Zbornik radova sa 2. Savetovanja sa međunarodnim učešćem Zaštita životne sredine i održivi razvoj „Energetika i rudarstvo 2014“ (2nd Symposium with International Participation Environmental protection and sustainable development „ Energy and mining 2014“), Tara, 11-13. mart 2014, 320-324.
3. **Biljana Maluckov**, Mile Dimitrijević, Upotreba šljake iz procesa proizvodnje bakra za izradu građevinskih materijala i konstrukcija /Using slag from the copper production process to produce construction materials and structures. 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, 222-227.
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.
6. Slađana Č. Alagić, Mile D. Dimitrijević, **Biljana S. Maluckov**, Mikroorganizmi u bioremedijaciji policikličnih aromatičnih ugljovodonika/Microorganisms in Bioremediation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. Zbornik radova sa 7. simpozijuma sa međunarodnim učešćem Reciklažne tehnologije i održivi razvoj (Proceedings 7th symposium Recycling technologies and sustainable development), Soko Banja, 5-7. septembar 2012, 409-414.

M64 - Rad saopšten na skupu nacionalnog značaja, štampan u izvodu

1. Živomir Petronijević, **Biljana Naćević** , Snežana Milošević, Dobijanje umreženih dekstrana sa hloridima kiselina i CaCO_3 i njihova delimična karakterizacija, Zbornik radova i izvoda sa XII Jugoslovenskog Simpozijuma o Hemiji i Tehnologiji Makromolekula, YU MAKRO '96, Herceg Novi, 24-27. septembar 1996, 159.

1.3. Ocena podobnosti za rad kandidata na predloženoj temi

Na osnovu prethodno predočenih činjenica da je kandidat položio sve ispite na doktorskim studijama i objavljenih i saopštenih radova, Komisija konstatuje da kandidat Biljana Maluckov ima naučno-stručnu usmerenost ka oblasti kojoj pripada predložena tema (tehnološko inženjerstvo) te se ocenjuje podobnim za rad na toj temi. Komisija zaključuje da kandidat Biljana Maluckov poseduje sve potrebne kvalifikacije i ispunjava formalne uslove za odobravanje izrade doktorske disertacije.

2. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

2.1. Predmet istraživanja

Mikroorganizmi učestvuju u oksido - redukcionim reakcijama metala, njihovih legura i minerala. Njihova aktivnost dovodi do pojave korozije metala do koje ne bi došlo u abiotičkim uslovima. U rudnicima mikroorganizmi oksiduju minerale izazivajući luženje metala iz ruda i na taj način pospešuju nastanak kiselih rudničkih voda. Sposobnost mikroorganizama da luže metale iz rude je našla praktičnu primenu u praksi već nekoliko decenija - mikroorganizmi se koriste kao biološki katalizatori za oksidaciju minerala i dobijanje metala postupkom koji se naziva bioluženje, kao i za postupak biooksidacije minerala kao predtretman za dobijanje plemenitih metala.

Mikroorganizmi koji učestvuju u procesu luženja metala iz ruda su acidofili. Katalitičko svojstvo mikroorganizama je moguće zahvaljujući postojanju njihovih enzimskih sistema. Enzimi su prisutni u svim živim bićima i najčešće su proteinske prirode. S obzirom da su proteini sastavljeni iz amino kiselina, istraživanja će obuhvatiti ispitivanja uticaja dodavanja amino kiselina na anodno rastvaranje sulfidnih minerala u sumpornoj kiselini.

Biće ispitivan pre svega uticaj amino kiselina (Cys, His i Met) koje ulaze u amino kiselinsku sekvencu enzima rusticianina iz bakterije *Thiobacillus ferrooxidans*. Elektrohemijsko ponašanje prirodnih minerala halkopirita, kovelina i pirita u prisustvu amino kiselina ispitivaće se snimanjem polarizacionih krivih i voltamograma polazeći od potencijala otvorenog kola.

2.2. Cilj istraživanja

Cilj ove doktorske disertacije je da se ispita uticaj dodavanja amino kiselina na anodno ponašanje sulfidnih minerala. Istraživanja bi sa praktičnog aspekta trebala da pruže informacije o mogućnosti upotrebe pojedinih amino kiselina za povećano rastvaranja sulfidnih minerala u sumpornoj kiselini. Očekuje se da će rezultati ovih istraživanja biti dovoljni za postavku mehanizma oksido redukcioni procesa sulfidnih minerala u prisustvu amino kiselina ili osnove za njegovo postavljanje. Dobijeni rezultati biće publikovani u međunarodnim časopisima sa SCI liste i domaćim časopisima i saopšteni na domaćim i međunarodnim skupovima.

2.3. Osvrt na relevantne bibliografske izvore

Postoje različiti stavovi o nastajanju međuproizvoda za vreme anodnog rastvaranja minerala. Ispitivan je uticaj amino kiselina na anodno ponašanje različitih metala, njihovih legura i minerala. Amino kiseline mogu biti dobri inhibitori korozije metala, ali takođe mogu da ubrzaju rastvaranje minerala i uz to su ekološki prihvatljive. Najviše je ispitivan uticaj cisteina.

1. Rojas-Chapana J.A., Tributsch H., Bio-leaching of pyrite accelerated by cysteine, *Process Biochemistry*, 35 (2000) 815–824.
2. Wang Z., Xie X., Xiao S., Liu J., Comparative study of interaction between pyrite and cysteine by thermogravimetric and electrochemical techniques, *Hydrometallurgy* 101 (2010) 88–92.
3. 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.
4. Sasaki K., Nakamuta Y., Hirajima T., Tuovinen O.H., Raman characterization of secondary minerals formed during chalcopyrite leaching with *Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Hydrometallurgy* 95 (2009) 153–158.
5. Rawlings D.E., Characteristics and adaptability of iron- and sulfur-oxidizing microorganisms used for the recovery of metals from minerals and their concentrates, *Microbial Cell Factories* 4 (2005) 1-15.
6. 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.
7. 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.
8. Chernyshova I.V., An in situ FTIR study of galena and pyrite oxidation in aqueous solution, *Journal of Electroanalytical Chemistry* 558 (2003) 83-98.
9. 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.
10. 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.
11. Arce E. M., González I., A comparative study of electrochemical behavior of chalcopyrite, chalcocite and bornite in sulfuric acid solution, *International Joournal of Mineral Processing* 67 (2002) 17– 28.
12. 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.
13. Nava D., Gonz´alez I., Electrochemical characterization of chemical species formed during the electrochemical treatment of chalcopyrite in sulfuric acid, *Electrochimica Acta*, 51 (2006) 5295–5303.
14. 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.
15. 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.
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. 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.

18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. Mikhlin Y.L., Tomashevich Y.V., Asanov I.P., Okotrub A.V., Varnek, V.A. and Vyalikh D.V., Spectroscopic and electrochemical characterization of the surface layers of chalcopyrite (CuFeS) reacted in acidic solutions, Applied Surface Science, 225 (2004) 395-409.
22. Majuste D., Ciminelli V.S.T., Osseo-Asare K., Dantas M.S.S., Quantitative assessment of the effect of pyrite inclusions on chalcopyrite electrochemistry under oxidizing conditions, Hydrometallurgy 113–114 (2012) 167–176.

3. POLAZNE HIPOTEZE

U literaturi ima dosta podataka o rastvaranju sulfidnih minerala. Ti minerali su cesto oksidisani raznim oksidansima koji se mogu koristiti i u realnim uslovima (gvozdje(III), bakar(II), ozon), ali umesto oksidanasa cesto se koriste i elektrohemijski nacini oksidacije minerala. Ispitivani su razni faktori koji uticu na brzinu oksidacije minerala (koncentracija oksidanasa, temperatura, stanje površine sulfidnih minerala, prisustvo aktivatora, pH sredine, brzina mesanja suspenzije, odnos cvrsto:tecno, i dr.). Takodje, kod elektrohemijskih metoda ispitivanja, varirani su razni faktori (brzina polarizacije, koncentracija reagenasa u elektrolitu, pH, itd.) i iznalazeni su podaci na osnovu kojih se moglo zakljucivati o produktima oksidacije sulfidnih minerala, kao i o mehanizmu rastvaranja. Analizirajuci te rezultate moze se videti da pojedini sulfidni minerali, a narocito halkopirit, imaju malu brzinu rastvaranja. Glavni cilj tih ispitivanja je da se iznadju uslovi pri kojima se sulfidni minerali rastvaraju brzo. Isto tako, jedan od ciljeva je da se i iznadju i ispitaju komponente koje uticu na ubrzavanje anodnog rastvaranja sulfida. Pregledom literature se moglo ustanoviti da ne postoji veliki broj radova u kojima se ispitivao uticaj amino kiselina na anodno ponasanje sulfidnih minerala. Iz tih razloga, u ovoj disertaciji, ce se ispitivati dejstvo amino kiselina na rastvaranje sulfida. Koristice se (Cys, His i Met) koji ulaze u sastav enzima rusticianina iz bakterije *Thiobacillus ferrooxidans*. Poznato je da se ova bakterija koristi za luzenje sulfidnih minerala. Sve ovo ukazuje da je opravdano posvetiti paznju ovim ispitivanjima.

4. NAUČNE METODE ISTRAŽIVANJA

Koristiće se sledeće eksperimentalne i analitičke metode: potencijal otvorenog kola, linearna potenciodinamička metoda (snimanje polarizacionih krivih), ciklična voltametrija, optička mikroskopija, skenirajuća elektronska mikroskopija sa energetske-disperzivnom spektroskopijom (SEM-EDS), induktivno kuplovana plazma sa optičko-emisionom spektroskopijom (ICP-OES), rendgenska difrakciona analiza (XRD) i druge metode neophodne za pomenuta istraživanja.

Za elektrode će se odabrati što čistiji prirodni minerali. Radna površina elektroda biće poprečnog preseka u obliku pravilnog četvorougla, različite veličine.

Eksperimentalna i analitička istraživanja u okviru ove doktorske disertacije biće obavljena:

- Na Tehničkom fakultetu u Boru
- Na Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina

- Na Institutu za nuklearne nauke Vinča

kao i u drugim institucijama koje poseduju opremu potrebnu za navedena ispitivanja.

5. OČEKIVANI NAUČNI DOPRINOS

Očekivani naučni doprinos ove disertacije je sledeći:

- Snimanjem polarizacionih krivih i voltamograma, ispitivaće se elektrohemijsko ponašanje prirodnih minerala u prisustvu amino kiselina, a instrumentalnim metodama odrediće se produkti rastvaranja sulfidnih minerala.
- Pomoću rezultata koji će se dobiti elektrohemijskim ispitivanjem ponašanja sulfidnih minerala u prisustvu amino kiselina, moći će da se zaključi kako amino kiseline utiču na anodno rastvaranje tih minerala, i da li se te kiseline ponašaju kao inhibitori, aktivatori ili nemaju učešće u elektrohemijskim procesima.
- Očekuje se da će na izvesnim potencijalima dolaziti do ubrzanog rastvaranja sulfidnih minerala u prisustvu amino kiselina, što može imati veliki teorijski i praktičan značaj.
- Analizom će se utvrditi na kojim potencijalima se odigrava adsorpcija amino kiselina na površini sulfida, a odrediće se i energija adsorpcije i mehanizam rastvaranja sulfida.
- Postoje različiti stavovi o nastajanju međuproizvoda za vreme anodnog rastvaranja minerala. Rezultati istraživanja trebalo bi da omoguće postavku mehanizma oksido-redukcionih procesa koji se odigravaju za vreme oksidacije sulfidnih minerala u prisustvu amino kiselina.
- Glavni cilj ispitivanja je da se iznađu uslovi pri kojima se sulfidni minerali rastvaraju brzo. Pregledom literature se moglo ustanoviti da ne postoji veliki broj radova u kojima se ispitivao uticaj amino kiselina na rastvaranje sulfidnih minerala. Iz tih razloga, u ovoj disertaciji, će se ispitivati dejstvo amino kiselina na kinetiku rastvaranja sulfidnih minerala.
- Istraživanja bi sa praktičnog aspekta trebala da pruže informacije o mogućnosti upotrebe pojedinih amino kiselina za povećano rastvaranje sulfidnih minerala u sumpornoj kiselini.
- Dobijeni rezultati biće publikovani u međunarodnim časopisima sa SCI liste i domaćim časopisima i saopšteni na domaćim i međunarodnim skupovima.

6. PLAN ISTRAŽIVANJA I STRUKTURA RADA

6.1. Plan istraživanja

Istraživanja će se obaviti po sledećim fazama:

- Početna karakterizacija sulfidnih minerala.
- Priprema elektroda od sulfidnih minerala.
- Površinska karakterizacija elektroda.
- Elektrohemijsko tretiranje elektroda.
- Karakterizacija korozionih proizvoda na površini elektroda i karakterizacija rastvora posle elektrohemijskih merenja.
- Obrada dobijenih rezultata
- Komparacija dobijenih rezultata sa rezultatima drugih istraživača i diskusija na osnovu vlastitih zapažanja
- Zaključna razmatranja

6.2. Struktura rada

Doktorska disertacija će se okvirno sastojati od sledećih poglavlja:

1. Uvodni deo
 - Teorijske osnove
 - Metode istraživanja
 - Hipoteze istraživanja
2. Cilj rada
 - Ciljevi istraživanja
3. Eksperimentalni deo
 - Korišćeni materijali i postupci
 - Eksperimentalna tehnika

4. Rezultati i diskusija
 - Rezultati eksperimentalnih istraživanja
 - Analiza dobijenih rezultata
5. Zaključak
 - Pregled i analiza doprinosa
 - Predviđeni pravci daljeg istraživanja
6. Literatura
 - Spisak korišćene literature
7. Biografija i spisak radova proisteklih tokom izrade doktorske disertacije

7. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu prijave kandidata i obrazloženja teme doktorske disertacije, Komisija za ocenu ispunjenosti uslova kandidata i naučne zasnovanosti teme, zaključuje da kandidat Biljana Maluckov, dipl. inž. tehnologije ispunjava sve zakonske uslove za izradu predložene doktorske disertacije, a takođe, smatra da je predložena tema adekvatna za izradu doktorske disertacije.

Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehničkog fakulteta u Boru da se kandidatu Biljani Maluckov, dipl. inž. tehnologije odobri izrada doktorske disertacije pod nazivom „**Uticaj amino kiselina na anodno rastvaranje sulfidnih minerala u sumpornoj kiselini**“ i da se za mentora odredi prof. dr Milan Antonijević, redovni profesor na Tehničkom fakultetu u Boru koji ispunjava sve Zakonom predviđene uslove (veći broj radova publikovanih u časopisima sa SCI liste).

U Boru, Aprila 2015. godine

POTPISNICI IZVEŠTAJA – KOMISIJA

Dr **Milan Antonijević**, redovni profesor
Tehnički fakultet u Boru,
Univerziteta u Beogradu

Dr **Mile Dimitrijević**, vanredni profesor
Tehnički fakultet u Boru,
Univerziteta u Beogradu

Dr **Miroslav Vrvic**, redovni profesor
Hemijski fakultet u Beogradu,
Univerziteta u Beogradu

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: _____
Бор, _____ године

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: **Др Милан Антонијевић**

Звање: Редовни професор

Списак радова објављених у научним часописима са SCI листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Simonović Ana T., Petrović Marija B., Radovanović Milan B., Milić Snežana M., Antonijević Milan M., Inhibition of copper corrosion in acidic sulphate media by eco-friendly amino acid compound, *Chemical papers* 68 (3) (2014) 362-371 (IF (2013) = 1,193, **M23**)
2. Radovanović Milan B., Petrović Marija B., Simonović Ana T., Milić Snežana M., Antonijević Milan M., Cysteine as a green corrosion inhibitor for Cu₃₇Zn brass in neutral and weakly alkaline sulphate solutions, *Environmental Science and Pollution Research* 20 (7) (2013) 4370-4381 (IF (2012) = 2,757, **M21**)
3. Marija B. Petrović, Milan B. Radovanović, Ana T. Simonović, Snežana M. Milić, Milan M. Antonijević, The effect of cysteine on the behaviour of copper in neutral and alkaline sulphate solutions, *International Journal of Electrochemical Science* 7 (2012) 9043-9057 (IF (2011) = 3,729, **M22**)
4. Simić Zoran, Stanić Zorka D., Antonijević Milan M., Application of Pyrite and Chalcopyrite Electrodes for the Acid-Base Determinations in Nitriles, *Journal of the Brazilian chemical society* 22 (4) (2011) 709-717 (IF (2011) = 1,434, **M22**)
5. Simić Zoran, Stanić Zorka D., Antonijević Milan M., Use of Sulphide Minerals as Electrode Sensors for Acid-Base Potentiometric Titrations in Non-Aqueous Solvents and Their Application for the Determination of Certain Biologically Active Substances, *Sensor letters*, 8 (6) (2010) 784-791 (IF (2010) = 0,602, **M23**)

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. Др Милан Антонијевић