

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: **ФЛОТАЦИЈА МИНЕРАЛА БАКРА И ПИРИТА У ПРИСУСТВУ КОЛЕКТОРА КСАНТАТА И ТИОНОКАРБАМАТА У ФУНКЦИЈИ ВЕЛИЧИНЕ ЧЕСТИЦА**

НАУЧНА ОБЛАСТ: **Рударско инжењерство**

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

мр Грацијан (Миладинка) Страиновић

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

Технички факултет у Бору

3. Година дипломирања: **2005.**

4. Назив магистарске тезе кандидата: **Флотација минерала бакра из нископроцентних руда применом колектора типа тионокарбамата**

5. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена: **Технички факултет у Бору**

6. Година одбране магистарске тезе: **2014.**

Обавештавамо вас да је НАСТАВНО-НАУЧНО ВЕЋЕ ФАКУЛТЕТА У БОРУ на седници одржаној **02.07.2015.** 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/4-26-17
Бор, 03. 07. 2015. године

На основу чл. 47. Статута Техничког факултета у Бору, Наставно научно веће Факултета, на седници одржаној 02. 07. 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 **мр Грацијана Страиновића**, дипл. инж. руд..

II Одобрава се именованом израда докторске дисертације под називом: **„Флотација минерала бакра и пирита у присуству колектора ксантата и тионокарбамата у функцији величине честица“.**

III За ментора се именује др Зоран Марковић, 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
- именованом
- студентској служби
- архиви

ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА

ДЕКАН

Проф. др Милан Антонијевић

УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ
ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата мр Грацијана Страиновића, дипл. инж. рударства, за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Техничког факултета у Бору брVI/4-25-6 од 05.06.2015. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Грацијана Страиновића за израду докторске дисертације и научне заснованости теме **"Флотација минерала бакра и пирита у присуству колектора ксантата и тионокарбамата у функцији величине честица"**

На основу материјала приложеног уз захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Грацијан Страиновић, рођен 07.05.1979.године у Бору где је завршио основну и средњу школу. На Техничком факултету у Бору дипломирао је 2005. год. под менторством проф.др Родољуба Станојловића, оценом 8,34 на основним студијама и оценом 10 на дипломском раду и тиме стекао звање дипломираног инжењера рударства из области припреме минералних сировина. Магистарске студије завршава 2014.год. под менторством проф.др Зорана Марковића, одбраном тезе "Флотација минерала бакра из нископроцентних руда применом колектора типа ксантата и тионокарбамата".

Након завршених основних студија не ради у рударству. до 2010.год.. Од новембра 2010. почиње да ради као инжењер приправник у флотацији Велики Кривељ. Након три године добија решење Руководиоца производње да би у мају 2014.год. добио решење Техничког руководиоца производње; на овој позицији ради до данас. У периоду август 2014.- фебруар 2015. год. обављао је послове управника флотације Велики Кривељ.

Након повратка у област рударства завршава магистарске студије и активно учествује у научно истраживачком раду. Истраживања су у смеру оптимизације опреме флотације Велики Кривељ и оптимизације технологије флотацијске концентрације руде бакра лежишта Велики Кривељ, што је и публиковано у зборницима радова у 2014. и 2015.години.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Кандидат је 2014.године одбранио магистарску тезу са темом **"Флотација минерала бакра из нископроцентних руда применом колектора типа ксантата и тионокарбамата"**. Израдом магистарске тезе показао је самосталност у научно истраживачком раду. Бави се истраживањем оптимизације процеса флотацијске концентрације руде бакра из порфирског лежишта Велики Кривељ. Резултати добијени магистарском тезом добили су практичну потврду - у флотацији Велики Кривељ крајем 2014.године су ксантати замењени колектором типа тионокарбамат што је један од закључака наведене магистарске тезе. Резултати истраживања са циљем оптимизације флотирања руде бакра из порфирских лежишта су презентовани на научним скуповима у 2014. и 2015. години.

Објављени радови кандидата

1. G.D.Bogdanović, R.D.Stanojlović, J.M.Sokolović, G.Lj.Strainović, Additional recovery of copper by leaching flotation tailings of smelting slag, 37th International OctoberConference on Mining and Metallurgy, Bor (2005) 248-255.
2. G.Strainovic, Z.Markovic, Z.Stirbanovic, J.Sokolovic, D.Milanovic, Flotation of low Grade Copper Ore by Tionocarbamate Collectors, in Proceedings of Shechtman International symposium, 29 June – 04 July 2014, Fiesta Americana Condesa Cancun, Cancun, Mexico. ISBN 978-1-987820-11-9.
3. Strainovic G.,Markovic Z., Sokolovic J., Stirbanovic Z. and Milanovic D.: Application of collector type thionocarbamate for flotation of low grade copper ore, in Proceedings of MINERAL ENGINEERING CONFERENCE MEC 2014, 15-18 September 2014, Istebna, Polska. pp. 312-317. ISBN 978-83-60837-83-2.
4. Gracijan Strainović, Zoran Marković, Zoran Stirbanović, Jovica Sokolović, Dragan Milanović, The effect of collector types on initial flotation rate on copper minerals in first three minutes, in Proceedings of The 46th International October Conference on Mining and Metallurgy, 1-4 October 2014, Bor Lake, Serbia. pp. 715-718. ISBN 978-86-6305-026-6
5. Gracijan Strainović, Zoran Marković, Uticaj kolektora tionokarbamata na zeta potencijal minerala halkopirita i pirita. Zbornik radova V Simpozijum "RUDARSTVO 2014", Vrnjačka Banja, 20 -22. maja 2014. pp 331-336. ISBN 978-86-80809-84-7
6. Gracijan Strainović, Ivana Profirovic, Aleksandra Radulović, Ana Stanojević, Slavica Milosavljević,UTICAJ DIMENZIJA OTVORA ZA PRELIV I PESAK HIDROCIKLONA NA GRANULOMETRIJSKI SASTAV PROIZVODA KLASIRANJA. Zbornik radova VI Simpozijum "RUDARSTVO 2015", Borsko Jezero, Maj 2015. pp 280-284. ISBN:978-86-80809-99-1
7. Gracijan Strainović, Zoran Marković, Danijela Golubović, Gordana Gerov' UTICAJ pH VREDNOSTI NA FLOTACIJU MINERALA BAKRA PRIMENOM KOLEKTORA TIPRA KSANTATA I TIONOKARBAMATA. Zbornik radova VI Simpozijum "RUDARSTVO 2015", Borsko Jezero, Maj 2015. pp 274-279. ISBN:978-86-80809-99-1

8. Gracijan Lj Strainović, Zoran S Marković, Dimča M Jenić, Ivana N Profirovic, Ana Lj Stanojević, Slavica S Milosavljević, FLOTATION CHARACTERISTICS OF COPPER MINERALS IN FUNCTION OF PARTICLE SIZE DISTRIBUTION IN PRESENCE OF COLLECTOR TYPE XANTHAT AND THIONOCARBAMATE, XVI BALKAN MINERAL PROCESSING CONGRESS, Belgrade, Jun 2015, pp 473-476, ISBN: 978-86-82673-10-1 (MI).

9. G. Strainović, Z. Marković, I. Profirovic, A. Radulović, THE EFFECT OF PULP DENSITY AND TIME OF FLOTATION ON THE RESULTS OF FLOTATION CONCENTRATION IN INDUSTRIAL CODITIONS, XXIII International Conference "Ecological Truth", Kopaonik, Jun 2015, pp 393-395, ISBN: 978-86-6305-032-7.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу приказаних података о оствареном искуству уистраживањима из области рударства, Комисија оцењује да је кандидат мр Грацијан Страиновић, дипл.инж. рударства, показао склоност испособност за самостално бављење научно-истраживачким радом и да испуњава све неопходне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

2.1. Предмет истраживања

Највећи део произведеног бакра у свету потиче из лежишта сулфидне руде бакра. Флотацијска концентрација представља незамењив поступак за комерцијалну концентрацију минерала бакра. Предуслов успешног процеса флотацијске концентрације јесте реакција колектора са минералом бакра, чиме се постиже хидрофобизација површине минерала.

Лежишта бакра која су остала за експлоатацију су све комплекснија, са друге стране потребе за бакром се не смањују. Неопходна су фундаментална истраживања механизма дејства колектора на минерале бакра да би се успешно извршила концентрација минерала бакра из руда сложеног минеролошког састава. Такође су лежишта све сиромашнија, тежи се проналажењу ефикаснијих метода концентрације односно смањењу трошкова поступака концентрације.

Тема дисертације је истраживање механизма стварања веза минерала бакра са колекторима два типа, ксантата и тионокарбамата. Сазнањима о механизму повезивања колектора и минерала, усмериће се даљи ток истраживања у циљу побољшања процеса флотацијске концентрације минерала бакра. Поред минерала бакра анализираће се и механизам веза пирита са поменутиим колекторима. Пирит је пратећи јалови минерал који има добра флотабилна својства, тако да је процес депримирањепирита неопходан за стварање оптималних услова за максимално искоришћење минерала бакра.

У процесу истраживања механизма веза колектора и минерала, истражиће се промене потенцијала површина минерала у присуству колектора, истражиће се оксидоредукционе промене на површинама минерала у присуству колектора,

истражиће се врсте веза које се стварају између минерала и колектора. У наставку истраживања, истражиће се се утицај поменутих колектора на резултате флотацијске концентрације уских класа крупноће минерала бакра. Акценат ће бити на одређивању горњих граница крупноће честица при којима је могуће да се ефикасно изведе процес флотацијске концентрације под утицајем испитаних типова колектора. Највећа енергија у целом процесу флотацијске концентрације се улаже у процес уситњавања. Повећањем крупноће честица у процесу флотирања уштедела би се енергија уложена у процес уситњавања.

Испитивања ће се вршити на минералима бакра халкопириту и халкозину као најзначајнијим минералима по заступљености у лежиштима руде бакра. Колектори чијиће се утицај испитати су KEX (Калијум етил ксантат) типа ксантат (овај колектор је јако заступљен у пракси, спада у групу анјонских колектора) и колектор IPETS (изопропил-етил-тионокарбамат) који спада у групу аполарних (нејонских) колектора. Оба типа колектора су јако битна у процесу флотацијске концентрације. У пракси је IPETS показао селективна својства према пириту. Истраживаће се услови при којима оба типа колектора могу да остваре максимално дејство у процесу флотацијске концентрације минерала бакра.

.

2.2. Циљ истраживања

Циљ истраживања је испитивање утицаја два типа колектора на минерале бакра и пирита истраживањем промена на површинама самих минерала у присуству колектора као и одређивање параметара при којима колектори имају максимално колекторско дејство. Сазнања би се применила у наставку истраживања флотабилности минерала бакра са аспекта величине честица.

Истраживања у овој дисертацији ће се базирати на испитивањима механизма веза минерала бакра и пирита са колекторима типа ксантата и тионокарбамата при промени других параметара процеса. Разумевањем промена на површинама минерала под утицајем колектора омогућиће максимално искоришћење колекторских капацитета оба типа колектора и усмериће даљи ток истраживања на оптимизацији технологије флотацијске концентрације минерала халкопирита и халкозина.

Истраживаће се везе минерала и колектора помоћу инфрацрвене спектрометрије, промене зета потенцијала на површинама минерала у присуству колектора, електрохемијске промена на минералима под утицајем два типа колектора методом цикличне волтаметрије.

Огледима микро флотације минерала бакра и пирита одредиће се горња граница крупноће честица минерала које се могу успешно флотирати применом два поменута типа колектора.

Закључцима који буду донети истраживањем, одредиће се границе крупноће честица које се могу флотирати применом ксантата односно тионокарбамата што ће даље дати

смернице за флотирање крупнозрних честица минерала бакра применом ова два типа колектора, са циљем да се смањи енергија која се улаже у процес уситњавања.

2.3. Осврт на релевантне библиографске изворе

При експлоатацији богатих лежишта бакра ксантати су дуго година били доминантни колектори у процесу флотацијске концентрације. Осиромашењем лежишта а константно великом потражњом за баком, подстиче на развој других типова колектора и технологија, ради ефикасне валоризације бакра из сложених рудних лежишта. Тионокарбамати су колектори чија је примена у развоју, тиме је и испитивање деловања ових колектора и успешност замене ксантата овим типом колектора, тема научних истраживања.

Истраживањем литературе долази се до релевантне референтне литературе из области истраживања:

1. J. A. M1ELCZARSKI, R. H. YOON, Spectroscopic Studies of the Structure of the Adsorption Layer of Thionocarbamate, Journal of Colloid and Interface Science, Vol. 13 l, No. 2, September 1989
2. J.O. LEPPINEN, C.I. BASIL10 and R.H. YOON FTIR Study of Thionocarbamate Adsorption on Sulfide Minerals Colloids and Surfaces, 32 (1988) 113-125
3. R. Houot and D. Duhamet, Floatability of chalcopryite in the presence of dialkyl-thionocarbamate and sodium sulfite, International Journal of Mineral Processing, 37 (1993) 273-282
4. Gillian Fairthorne, Daniel Fornasiero, John Ralston, Solution properties of thionocarbamate collectors, Int. J. Miner. Process, 46 (1996) 137-153.
5. G. Fairthorne, D. Fornasiero, J. Ralston Interaction of thionocarbamate and thiourea collectors with sulphide minerals: a flotation and adsorption study, nt. J. Miner. Process. 50 (1997) 227-242
6. M.S. Sheridan, D.R. Nagaraj, D. Fornasiero, J. Ralston, The use of a factorial experimental design to study collector properties of N-allyl-O-alkyl thionocarbamate collector in the flotation of a copper ore, Minerals Engineering 15 (2002) 333–340.
7. Alan N. Buckley, Gregory A. Hope, Kenneth C. Lee, Eddie A. Petrovic, Ronald Woods, Adsorption of O-isopropyl-N-ethyl thionocarbamate on Cu sulfide ore minerals, Minerals Engineering 69 (2014) 120–132
8. Ronald Woods, Gregory A. Hope, A SERS spectroelectrochemical investigation of the interaction of O-isopropyl- N ethylthionocarbamate withcopper surfaces, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects 146 (1999) 63 – 74
9. J.R. Roos, J.P. Celis and A.S. Sudarsono Electrochemical control of chalcocite and covellite-xanthate flotation, International Journal of Mineral Processing, 29 (1990) 17-30

10. J.R. ROOS, J.P. CELIS and A.S. SUDARSONO, Investigation of Xanthate Interaction on Platinum and Chalcopyrite by Small Amplitude Cyclic Voltammetry, *International Journal of Mineral Processing*, 24 (1988) 91-110.
11. W. TOLLEY, D. KOTLYAR and R. VAN WAGONER, FUNDAMENTAL ELECTROCHEMICAL STUDIES OF SULFIDE MINERAL FLOTATION, *Minerals Engineering*, Vol. 9, No. 6, pp. 603--637. 1999.
12. Taki Guler, Dithiophosphinate-pyrite interaction: Voltammetry and DRIFT spectroscopy investigations at oxidizing potentials, *Journal of Colloid and Interface Science* 288 (2005) 319–324.
13. Virginie Derycke, Mukendi Kongolo, Mostafa Benzaazoua, Martine Mallet, Odile Barrès, Philippe De Donato, Bruno Bussière, Raphaël Mermillod-Blondin, Surface chemical characterization of different pyrite size fractions for flotation purposes, *International Journal of Mineral Processing* Volume 118, 30 January 2013, Pages 1–14
14. Clement Owusu, Daniel Fornasiero, Jonas Addai-Mensah, Massimiliano Zanin, Effect of regrinding and pulp aeration on the flotation of chalcopyrite in chalcopyrite/pyrite mixtures, *Powder Technology* Volume 267, November 2014, Pages 61–67
15. Reza M. Rahman, Seher Ata, Graeme J. Jameson, The effect of flotation variables on the recovery of different particle size fractions in the froth and the pulp, *International Journal of Mineral Processing* Volumes 106–109, 20 May 2012, Pages 70–77
16. Seher Ata, Graeme J. Jameson, Recovery of coarse particles in the froth phase – A case study, *Minerals Engineering* Volume 45, May 2013, Pages 121–127
17. Clement Owusu, Susana Brito e Abreu, William Skinner, Jonas Addai-Mensah, Massimiliano Zanin, The influence of pyrite content on the flotation of chalcopyrite/pyrite mixtures, *Minerals Engineering* Volume 55, January 2014, Pages 87–95
18. G. Bournival, S. Ata, G.J. Jameson, The influence of submicron particles and salt on the recovery of coarse particles, *Minerals Engineering* Volume 69, December 2014, Pages 146–153

3. Полазне хипотезе

Полазне хипотезе, којима је дефинисан предмет истраживања произашле су из анализе литературе и из проблематике која се среће у пракси.

Основна хипотеза јесте да се применом одређених типова колектора могу флотирати честице различите горње границе крупноће. Повећањем крупноће честица које се могу флотирати одрђеним типом колектора при одређеним условима предуслов је за смањење енергије уложене у процес уситњавања.

У истраживању ће се применити се два типа колектора, ксантат - ањонски колектор и тионокарбамат - нејонски колектор. Ова два типа колектора имају различит механизам везивања са површом минерала. Анализирањем промена на површини минерала у

присуство ова два типа колектора доћи ћемо до сазнања о њиховим колекторским својствима.

Циљ је да се одреди горња граница крупноће честица минерала при којој се могу успешно флотирати минерали бакра у зависности од примењеног колектора.

Такође је потребно да се одреде услови при којима поменути реагенси имају максимална колекторска својства и њиховом применом могу да се остваре најбољи резултати у процесу флотацијске концентрације крупнозрних честица.

4. Научне методе истраживања

За успешну реализацију циљева истраживања и потврђивање постављених хипотеза у докторској дисертацији користиће се следеће методе:

- Припрема узорака, уситњавање и класирање - Истраживања би се изводила на узорцима чистих минерала. Узорци халкопирита, халкозина и пирита за процес истраживања прибављени су у сарадњи са геолозима компаније РТБ Бор из лежишта у саставу исте компаније. Узорци су ручно бирани, анализиран је хемијски састав узорака у Институту за рударство и металургију да би се потврдила чистоћа.
- Инфрацрвена спектрометрија - Методом инфрацрвене спектрометрије извршиће се утврђивање веза које настају између минерала и колектора.
- Зета потенцијал - Одредиће се вредност зета потенцијалана површинама минерала у зависности од типа колектора и других услова при којима би се изводили огледи.
- Електрохемијске методе - Одредиће се електрохемијске промене на површинама минерала у присуству ксантата и тионокарбамата применом методе циклична волтаметрија .
- Микро флотација - У наставку истраживања на основу стечених сазнања о утицају колектора на минерале бакра и пирита, извешће се огледи микрофлотације чистих минерала у присуству оба типа колектора. Огледи флотације ће се изводити и на узорцима уских класа круноће.

5. Очекивани научни допринос

Научни допринос ове дисертације се састоји у томе што се очекује да у оквиру ње буду остварени следећи резултати:

1. Утврдиће се механизам дејства два типа колектора на минералима бакра халкопириту и халкозину, као два минерала бакра од економског значаја.
2. Утврдиће се услови при којима се стварају најпостојаније везе између минерала и колектора и који услови утичу да колектори дају максималне резултате.

3. Истражиће се утицај колектора и на пирит (главни пратећи минерал у руди бакра) из угла неопходности његовог депримирања.
4. Одредиће се горње границе крупноће честица при којима се може успешно одвијати процес флотацијске концентрације применом ова два типа колектора. Сечена сазнања из првог дела истраживања потврдиће се огледима флотацијске концентрације минерала и одредити максимално дејство колектора на честице крупних фракција, чиме ће се

6. План истраживања и структура рада

6.1 План истраживања

Реализација циљева истраживања и потврђивање постављених хипотеза у докторској дисертацији треба да буде изведена према следећем плану:

- Припрема узорака минерала халкопирита, халкозина и пирита. Анализа узорака да би се утврдила чистоћа минерала. Уситњавање и класирање за потребе даљег процеса истраживања.
- Одређивање зета потенцијала површина минерала у присуству колектора типа ксантата и тионокарбамата, при различитим параметрима средине.
- Израда електрода од чистих минерала за потребе огледа цикличне волтаметрије. Огледи цикличне волтаметрије при различитим параметрима средине у присуству колектора типа ксантата и тионокарбамата.
- Огледи изведени инфрацрвеним спектрометром на узорцима минерала третираним колекторима типа ксантата и тионокарбамата.
- Огледи микрофлотације минерала одређене класе крупноће у присуству колектора типа ксантата и тионокарбамата.

6.2. Структура рада

Дисертација ће садржати следеће целине:

Уводни део у коме ће бити дат литературни преглед досадашњих истраживања, наведен значај и сложеност предмета истраживања, приказане методе истраживања као и циљеви и хипотезе истраживања

Експериментални део у коме ће бити приказани коришћени материјали и експериментална техника

Резултати и дискусија где ће бити дефинисано подручје истраживања, приказани резултати експерименталних испитивања као и анализа добијених резултата

Закључак у коме ће бити сумирани најважнији резултати и изведена анализа научног доприноса

Списак литературе која је коришћена приликом израдеове дисертације.

7. Закључак и предлог

На основу прегледаног материјала, Комисија закључује да су предмет и научни циљ докторске дисертације јасно дефинисани. Узимајући у обзир актуелност и значај, као и методе предложених истраживања, Комисија сматра да тема под називом **"Флотација минерала бакра и пирита у присуству колектора ксантата и тионокарбамата у функцији величине честица"** коју је предложио мр Грацијан Страиновић дипл. инж. рударства, задовољава све захтеве за израду докторске дисертације. Такође, Комисија закључује да кандидат мр Грацијан Страиновић, дипл. инж. рударства, испуњава све неопходне услове за рад на предложеној теми.

Комисија предлаже Наставно–научном већу Техничког факултета у Бору да прихвати предложену тему и одобри израду наведене докторске дисертације под менторством проф. др Зорана Марковића, редовног професора Техничког факултета у Бору, Универзитета у Београду.

Истраживања у оквиру ове дисертације припадају научној области Рударско инжењерство за коју Технички факултет у Бору Универзитета у Београду има акредитоване докторске студије.

У Бору, 24.06.2015. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф. др Зоран Марковић, редовни професор
Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору

Проф. др Мирјана Рајчић-Вујасиновић, редовни професор
Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору

др. Драган Милановић, научни сарадник
Институт за рударство и металургију Бор

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

За кандидата:

Грацијан Страиновић

Име и презиме ментора:

Проф. др Зоран Марковић

Звање: **Редовни професор**

Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору

Списак радова објављених у научним часописима са Science Citation Index (SCI) листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. M22

Zoran M. Stirbanovic and **Zoran S. Markovic**: The Effect of Copper Bearing Particles Liberation on Copper Recovery from Smelter Slag by Flotation. Separation Science and Technology, 46: 2496–2500, 2011. ISSN: 0149-6395 print=1520-5754 online DOI: 10.1080/01496395.2011.599355

<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01496395.2011.599355>

IF 2011 1.088

2. M22

Jovica M. SOKOLOVIC, Rodoljub D. STANOJLOVIC, **Zoran S. MARKOVIC**: **ACTIVATION OF OXIDIZED SURFACE OF ANTHRACITE WASTE COAL BY ATTRITION**. Physicochemical Problems of Mineral Processing, 48(1), 2012, 5–18. ISSN 1643–1049. <http://www.minproc.pwr.wroc.pl/journal/>

IF 2011 0.500

3. M22

Jovica M. Sokolovic, Rodoljub D. Stanojlovic and **Zoran S. Markovic**: **The Effects of Pretreatment on the Flotation Kinetics of Waste Coal**. International Journal of Coal Preparation and Utilization, 32:130–142, 2012, Copyright # Taylor & Francis Group, LLC ISSN: 1939-2699 print=1939-2702 online DOI: 10.1080/19392699.2012.663023.

<http://www.tandfonline.com/loi/gcop20>

IF 2011 0.289

4. M23

Daniela UROŠEVIĆ, **Zoran MARKOVIĆ**, Zdenka STANOJEVIĆ-ŠIMŠIĆ, Aleksandar MILENKOVIĆ, Dragan MILANOVIĆ, Vladimir SPASOJEVIĆ: **THE BEHAVIOR OF BENTONITE, SODIUM POLYACRYLATE AND SODIUM SILICATE AS DISPERSANTS AND THEIR INFLUENCE ON THE STABILITY OF THE**

SMEALTER SLAG INFLOTATION PROCESS. Metalurgia International Vol XVII(2012), No 5. Pp 5-13. ISSN 1582-2214.

www.metalurgia.ro

IF 2011 0.084

5. M23

Dragan B. Milanović, **Zoran S. Marković**: ZETA-POTENCIJAL I FLOTABILNOST MINERALA ŠELITA U RAZLIČITIM TIPOVIMA VODA, Deo 1. Zeta-potencijal, Hem. ind. 63 (5) 369–376 (2009)

<http://www.ache.org.rs/hi/2009/no05.html>

IF 20090.117

6. M23

Dragan B. Milanović, **Zoran S. Marković**: ZETA-POTENCIJAL I FLOTABILNOST MINERALA ŠELITA U RAZLIČITIM TIPOVIMA VODA, Deo 2. Flotabilnost. Hem. ind. 63 (5) 377–385 (2009)

<http://www.ache.org.rs/hi/2009/no05.html>

IF 20090.117

7. M23

Zoran Štirbanović, Igor Miljanović, **Zoran Marković**, Application of Rough Set Theory for Choosing Optimal Location for Flotation Tailings Dump, Arch. Min. Sci., Vol. 58 (2013), No 3, pp. 893–900 (ISSN 0860-7001, DOI 10.2478/amsc-2013-0062 Published by Polish Academy of Sciences, Committee of Mining)

<http://www.degruyter.com/view/j/amsc.2013.58.issue-3/amsc-2013-0062/amsc-2013-0062.xml?format=INT>

(навести најмање један рад у случају менторске дисертације која се пријављује до 31.12.2008. године, односно најмање три рада у случају менторства дисертације која се пријављује од 1.01.2009. до 31.12.2009. године, односно најмање пет радова у случају менторства дисертације која се пријављује почев од 1.01.2010. године)

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

проф. др Милан Антонијевић

Датум: _____