

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- Веће научних области техничких наука -

БЕОГРАД
Студентски трг бр. 1

Достављамо вам:

Одлуку Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду о усвајању извештаја Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације Лидије Цветићанин, дипл. инж. рударства.

- Образац захтева за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације, ради поступка у смислу важећих законских прописа.
- Подаци о ментору
- Извештај Комисије за оцену подобности предложене теме за израду докторске дисертације.

Шеф Одељења за студентска
и наставна питања

Љиљана Колоња, дипл. инж. рударства

Факултет : Рударско-геолошки

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)

Веће научних области техничких наука
(Назив већа научних области коме се захтев упућује)

(Датум)

ЗАХТЕВ**за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације**

Молимо да, сходно члану 46. ст.5 тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, бр.131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„УТИЦАЈ КРУПНОЋЕ ГАЛЕНИТА НА КИНЕТИКУ ФЛОТИРАЊА“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Рударско инжењерствоСтудијски програм: Рударско инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Лидија (Илија) Цветићанин, дипл. инж. рударства2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање: Универзитет у Београду-Рударско-геолошки факултет3. Година дипломирања: 1988.4. Назив магистарске тезе кандидата: /

Уписана на докторске студије школске 2009/2010. године

5. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена:

/6. Година одбране магистарске тезе: /Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној 19.03.2015. размотрило предложену тему и закључило да је тема

подобна за израду докторске дисертације

ДЕКАН**Рударско-геолошког факултета**

Проф. др Иван Обрадовић

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

Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 19.03.2015. године, сходно члану 175. став 4. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисија за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације **Лидије Цветићанин**, дипл. инж. рударства.
2. Одобрава се именованој израда докторске дисертације под насловом *"Утицај крупноће галенита на кинетику флотирања"*.
3. За ментора се именује др Предраг Лазић, ред. проф.
4. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

проф. др Иван Обрадовић

Достављено:

- Већу научних области техничких наука
- Ментору
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

Додатак уз образац 1

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

За кандидата **Лидију ЦВЕТИЋАНИН**, дипл. инж. руд

Име и презиме ментора: **Предраг ЛАЗИЋ**

Звање: **Редовни професор**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације

1. D. Vučinić, P. Lazić, A. Rosić, Ethyl xanthate adsorption and adsorption kinetics on lead-modified galena and sphalerite under flotation conditions, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, Volume 279, Issues 1-3, 15 May 2006, Pages 96-104, ISSN 0927-7757, DOI:10.1016/j.colsurfa.2005.11.103, IF – 1,611(2006),
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0927775706000021>
2. Lazić Predrag, D. Vučinić, J. Stanojević, and B. Miković, **Direct selective lead, copper and zinc minerals flotation from polymetallic ore “Podvirovi”**, *Journal of Mining Science*, Vol. 46, No. 6, 2010, pp 690-69, UDC 622.343/344:622.765(497.11), IF-0.293 (2010),
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10913-010-0087-5>
3. Slobodan Vujić, Igor Miljanović, Marija Kuzmanović, Zoran Bartulović, Grozdana Gajić, Predrag Lazić, **The deterministic fuzzy linear approach in planning the production of mine system with several open pits**, *Archives of Mining Sciences*, Vol. 56 (2011), No. 3, p. 489-497, ISSN: 0860-7001. IF-0.350 (2011),
http://mining.archives.pl/index.php/component/option,com_remository/Itemid,0/func,select/id,71/orderby,2/page,2/lang,en/
4. Georg Amthauer, Miodrag K. Pavićević, Rade Jelenković, Ahmed El Goresy, Blažo Boev, Predrag Lazić, **State of geoscientific research within the Iorandite experiment (LOREX)**, *Miner Petrol* (2012) 105:157–169, DOI 10.1007/s00710-012-0209-7, IF-1.352 (2011), <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00710-012-0209-7>
5. Cvetičanin L., P. Lazić, D. Vučinić, D. Knežević, **The Galena Flotation in Function of Grindability**, *Journal of Mining Science*, Vol. 48, No. 4, 2012, DOI 10.1134/S1062739148040223, IF - 0.185 (2011),
<http://link.springer.com/article/10.1134%2FS1062739148040223>

ДЕКАН

Рударско-геолошког факултета

.....
Проф. Др Иван ОБРАДОВИЋ, ред. проф.

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата **Лидије ЦВЕТИЋАНИН** за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета универзитета у Београду бр.1/27 од 30.01.2015. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **Лидије ЦВЕТИЋАНИН** за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Утицај крупноће галенита на кинетику флотирања“

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Кандидат Лидија ЦВЕТИЋАНИН рођена је 27.12.1956. у Београду. Основну школу и гимназију (Прву београдску, природно -математички смер) завршила је у Београду.

На Рударско-геолошки факултет уписала се као ванредни студент 1981. године, а следеће 1982. године прешла је на редовне студије. Апсолвирала је 1986. године на смеру за Припрему минералних сировина. Просечна оцена на основним академским студијама је 7,93. Дипломски рад одбранила је оценом 10,00 (десет) 1988. године.

Након дипломирања сарађивала је на Катедри за припрему минералних сировина Рударско-геолошког факултета у Београду у настави на вежбама из предмета Припрема минералних сировина за студенте смера за површинску и подземну експлоатацију. Такође, Лидија ЦВЕТИЋАНИН сарађивала је на студијама и пројектима, који су рађени на Катедри, све до запослења у Институту за технологију нуклеарних и других минералних сировина 1992. године. Након рада у Институту била је запослена у приватној фирми.

Лидија ЦВЕТИЋАНИН је студент докторских студија на Катедри за припрему минералних сировина Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду.

Објавила је 6 радова из области флотацијске концентрације од којих су четири рада у вези са темом докторске дисертације. Један рад објављен је у међународном часопису са SCI листе, један рад на међународној конференцији, два рада на балканским конгресима за припрему минералних сировина и два рада на скупу националног значаја. Говори енглески језик.

1.2. Сечено научноистраживачко искуство

Лидија ЦВЕТИЋАНИН уписала је докторске студије на Катедри за припрему минералних сировина Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду школске 2009/10. године. Закључно са испитним роком јануар/фебруар 2015. године положила је све испите на докторским студијама предвиђене планом и програмом. У току прве године студија докторанд Лидија ЦВЕТИЋАНИН положила је: Одабрана поглавља из вероватноће и статистике, физичку хемију површинских процеса и заштите животне средине, теоријске принципе уситњавања и класирања, хемију у рударству, израда докторске дисертације 1-2. У току друге године студија положила је: Машине и уређаји за припрему минералних сировина-одабрана поглавља, рециклирање комуналног отпада, теоријски принципи флотацијске концентрације, управљање отпадом - одабрана поглавља, израда докторске дисертације 3-5. и научно истраживачки рад 1-2,

1.2. Преглед положених испита са просечним оценама, бројем ЕСПБ бодова и именима предметних наставника

Ред. бр.	Назив предмета	Предметни наставник	Година студија (ЕСПБ)				Оцена
			Прва година		Друга година		
			семестар		семестар		
			I	II	III	IV	
1.	Одабрана поглавља из вероватноће и статистике	Ивић П. Александар	10				10
2.	Физичка хемија површинских процеса и заштите животне средине	Вучинић Р. Душица	10				10
3.	Теоријски принципи уситњавања и класирања	Лазић М. Предраг		10			10
4.	Хемија у рударству	Маринковић Р. Слободанка		10			10
5.	Израда докторске дисертације 1	Лазић М. Предраг		10			10
6.	Израда докторске дисертације 2	Лазић М. Предраг		10			10
7.	Машине и уређаји за припрему минералних сировина-одабрана поглавља	Деушић Ђ. Славен			10		10
8.	Рециклирање комуналног отпада	Лазић М. Предраг			10		10
9.	Израда докторске дисертације 3	Лазић М. Предраг					10
10.	Теоријски принципи флотацијске концентрације	Лазић М. Предраг				10	10
11.	Управљање отпадом - одабрана поглавља	Томанец А. Рудолф				10	10
12.	Израда докторске дисертације 4	Лазић М. Предраг				10	10
13.	Научно истраживачки рад 1	Лазић М. Предраг				5	10
14.	Научно истраживачки рад 1	Лазић М. Предраг				5	10
15.	Израда докторске дисертације 5	Лазић М. Предраг				25	10

Просечна оцена кандидата на докторским студијама 10,00 (десет).

1.3. Списак објављених радова у вези са темом докторске дисертације

1.3.1. Радови објављени у часописима са SCI листе (M23)

1. Cvetićanin L., P. Lazić, D. Vučinić, D. Knežević, **The Galena Flotation in Function of Grindability**, *Journal of Mining Science*, Vol. 48, No. 4, 2012, DOI 10.1134/S1062739148040223, IF - 0.185 (2011), <http://link.springer.com/article/10.1134%2FS1062739148040223>

1.3.2. Радови објављени на међународним скуповима (M33)

1. Stanojev J., Cvetićanin L., Tomanec R., Knežević D., THE GALENA FLOTATION IN FUNCTIONS OF GRINDABILITY, International Conference New trends in mineral processing IV, 26-28.6.2000, Ostrava, Czech Republik., ISBN: 80-7078-885-2
2. Lidija Cvetićanin, Predrag Lazić, Kinetics of galena flotation as a function of potassium butyl Xanthate consumption, Proceedings of the XI-th Balkan Mineral Processing Congress "Mineral Processing in Sustainable Development", 22-26 May 2005, Durres-Albania, pp. 183-190, ISBN: 99943-694-6-6
3. Lidija Cvetićanin, Predrag Lazić, Kinetics of galena flotation as a function of the size of mineral particle, Proceedings of the XI-th Balkan Mineral Processing Congress "Mineral Processing in Sustainable Development", 22-26 May 2005, Durres-Albania, pp. 202-210, ISBN: 99943-694-6-6

1.3.3. Радови из области флотацијске концентрације објављени на домаћим скуповима (M63)

1. Ćalić N, Tomanec R, Draškić D, Pavlica J, Cvetićanin-Vržina L. (1991) "Ispitivanje mogućnosti dobijanja koncentrata arsena iz Sb-As-Pb/Zn rude ležišta Rujevac". Zbornik radova XIII jug. simp. o PMS, 21-23.05. 1991, Donji Milanovac, Jugoslavija, strana 7-12.
2. Toplica Živanović, Lidija Vržina-Cvetićanin, Miloš Opačić, Miodrag Gajić Ljubiša Andrić: "Obogaćivanje rude feldspata-Iran", XXIV oktobarsko savetovanje rudara i metalurga, 1-3 X, Donji Milanovac, (1992), s.302-307.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу претходног приказа резултата досадашњег рада и оствареног искуства кандидата Лидије Цветићанин може се закључити да је кандидат опредељен за научно-истраживачки рад из области флотацијске концентрације. Посебан изазов у овој области је флотацијска концентрација ситних класа што је и предмет истраживања ове докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

2.1. Предмет истраживања

Кинетика флотирања, као функционална зависност искоришћења корисне компоненте у концентрату и времена флотирања може се описати по аналогiji са кинетиком хемијске реакције, односно брзином хемијске реакције. Потпунијим сагледавањем феномена који се одигравају у току флотирања дошло се до закључка да на кинетику флотирања утиче читав низ фактора (генеза, површинска својства минерала, облик и димензије зрна, проток и аерација пулпе, концентрација колектора, пречник ваздушних мехурића и сл.).

У току процеса флотирања одиграва се читав низ микропроцеса (растварање минерала, хемијске реакције у пулпи, адсорпција реагенса на површини минерала по одређеном редоследу у циљу повећања хидрофобизације или хидрофилизације зрна, стварање комплекса ваздушни мехурића и минералних зрна, њихова левитација и скидање минерализоване пене) од којих сваки има своју кинетику која у мањој или већој мери утиче на ток процеса, односно на кинетику флотирања. Због тога је теорија кинетике флотирања, аналогна са кинетиком хемијске реакције у којој су сви учесници у реакцији строго дефинисани и контролисани, погодна за прво разумевање кинетике процеса, међутим за практичну примену погоднији су математички модели.

Утицај крупноће галенита на кинетику флотирања је предмет истраживања у овој докторској дисертацији. Минерал галенит је специфичан јер се као минерал мање тврдоће, у односу на друге минерале присутне у руди, преуситњава у процесу млевења руде. То се у процесу флотацијске концентрације веома негативно одражава на флотацијско искоришћење олова због специфичних проблема при флотирању "ситних" класа крупноће (испод 38 μm) у односу на друге, крупније класе. Ово је потврђено и током снимања производа флотирања на постројењу за флотацијску концентрацију Pb-Zn-Cu руде рудника „Рудник“. Наиме, утврђено је да зрна минерала галенита крупноће испод 18 μm веома слабо флотирају у индустријским условима што доводи до повећаног губитка олова кроз класе крупноће испод наведене. Утврдивши ову чињеницу при три различите финоће млевења (50,60 и 66% класе -0074 mm), наметнула се идеја да кроз истраживања у овој докторској дисертацији покушамо да објаснимо овај феномен.

На основу сазнања из литературе и непосредне рударске праксе приступиће се фундаменталним истраживањима на класама крупноће 38+23 μm ; -23+18 μm ; -18+9 μm и -9+0 μm , како би се утврдио утицај крупноће галенита на искоришћење у функцији времена флотирања. Истраживања ће бити рађена при различитим концентрацијама колектора KBX а при константним осталим условима флотирања.

Извод из литературе релевантне за предмет истраживања

1. Abrahamson, J., Collision rates of small particles in a vigorously turbulent fluid, Chemical Engineering Science 1975, Vol. 30, pp. 1371-1379;
2. Ahmed, N., Jameson G.J., The effect of bubble size on the rate of flotation of fine particles, Int. Journal of Mineral Processing, 14, (1985) pp.195-215;
3. Bazin, C. Proulx M., Distribution of reagents down a flotation bank to improve recovery of coarse particles, Int. Journal of Mineral Processing 61, (2001) pp.1-12;
4. Collins, G.L., Jameson G.J., Double-layer effects in the flotation of fine particles, Chemical Engineering Science, 1977, Vol. 32, pp. 239-246.
5. Collins, G.L., Jameson G.J., Experiments on the flotation of fine particles, the influence of particle size and charge, Chemical Engineering Science, 1976, Vol. 31, pp. 985-991;
6. Crawford, R., Ralston J., The influence of particle and contact angle in mineral flotation, Int. Journal of Mineral Processing 23, (1988), 1-24;

7. Cullinan, V. J., Grano S.R., Greet C.J., Johnson N.W., Ralston J., Investigating fine galena recovery problems in the lead circuit of Mount Isa Mines lead/zinc concentrator part 1: grinding media effects, *Minerals Engineering*, Vol.12,No 2, pp.147-163,1999;
8. Cvetićanin, L., Lazić, P., Vučinić, D., and Knežević, D., The Galena Flotation in Function of Grindability, *Journal of Mining Science*, 2012, Vol. 48, No. 4, pp. 760–764.
9. D. Hewitt, D., Fornasiero, D., Ralston, J., Bubble particle attachment efficiency, *Minerals Engineering*. Vol. 7, Nos 5/6, pp. 657-665, 1994;
10. Dai, Z., Fornasiero D., Ralston J., Particle-bubble attachment in mineral flotation, *Journal of Colloid and Interface Science* 217, (1999) pp.70-76;
11. Dai, Z., Dukhin S., Fornasiero D., Ralston J., The inertial hydrodynamic interaction of particles and rising bubbles with mobile surfaces, *Journal of Colloid and Interface Science* 197, 275-292, (1998);
12. Dai, Z., Fornasiero, D., Ralston, J., Particle-bubble collision models – a review, *Advances in Colloid and Interface Science* 85 (2000), pp 231-256
13. Derjaguin, B.V., Dukhin S.S., Rulyov N.N., Kinetic Theory of flotation of small particles, *Surface and Colloid Science*; 13, 1984, pp 71-113
14. Drzymala J., Characterization of materials by Hallimond tube flotation. Part 1: maximum size of entrained particles, *Int. J. Miner. Process.* 42 (1994) 139-152
15. Popov, S., Vučinić D. The effect of Coper Ions on Galena Floatability and Ethyl Xanthate Adsorption, *Colloids and Surfaces*, 44, (1990) pp.191-205;
16. Drzymala, J., Characterization of materials by Hallimond tube flotation, Part. 3, Maximum size of floating and interacting particles, *Int. Journal of Mineral Processing* 55, (1999) pp.203-218;
17. Duan, J., Fornasiero, D., Ralston, J., Calculation of the flotation rate constant of chalcopyrite in an ore, *Int. J. of Mineral Processing* 72, (2003) pp. 227-237,
18. Feng, D., Aldrich C., Effect of particle size on flotation performance of complex sulphide ores, *Minerals Engineering*, Vol. 12,Nº 7, pp.721-731, 1999;
19. Firouzi, M., Nguyen A.V., Hashemabadi S.H., The effect of micro hydrodynamics on bubble-particle collision interaction, *Minerals Engineering* 24, (2011) pp.973-986;
20. Flint L.R., Howarths, W.J., The collision efficiency of small particles with spherical air bubbles, *Chemical Engineering Science*, 1971, Vol. 26, pp. 1155-1168
21. Fredriksson, A., Holmgren A., Forsling W., Kinetics of collector adsorption on mineral surfaces, *Minerals Engineering* 19 (2006) pp.784–789;
22. from a Fundamental Model of the Capture Process, *International Journal of Mineral Processing*, 21 (1987) 241-260
23. Grano,S., Effect of impeller rotational speed on the size dependent flotation rate of galena in full scale plant cells, *Minerals Engineering* 19 (2006), pp.1307-1318;
24. Hansjoachim, S., Nguyen A.V., Time of gas-solid-liquid three-phase contact expansion in flotation, *Int. Journal of Mineral Processing* 56, (1999) pp.117-132;
25. Harris, C.C., Cuadros-Paz A., Species interaction in flotation: a laboratory-scale semi-batch study, *International Journal of Mineral Processing*, 5 (1978) pp.267-283
26. Hernáinz, F., Calero M., Froth flotation: kinetics models based on chemical analogy, *Chemical Engineering and Processing* 40, (2001) pp.269-275;
27. Jameson G. J., The effect of surface liberation and particle size on flotation rate constants, *Minerals Engineering* 36–38 (2012) pp.132–137
28. Jameson G.J., The effect of surface liberation and particle size on flotation rate constants, *Minerals Engineering* 36–38 (2012) 132–137
29. Johansson, G., Pugh R.J., The influence of particle size and hydrophobicity on the stability of mineralised froths, *Int. Journal of Mineral Processing* , 34(1992), pp.1-21;
30. Johnson, N.W., Liberated 0-10µm particles from sulphide ores, their production and separation-Recent developments and future needs, *Minerals Engineering* 19, (2006) pp. 666-674;

31. King R.P., Modeling and Simulation of Mineral Processing Systems, Chapter 9 Flotation, (2001), pp 298-350
32. King, R.P., In: King, R.P.(Ed), The Principles of Flotation, South African Institute of Mining and Metallurgy, 11, p. 215-225, 1982;
33. Koh, P.T.L., Manickam, M., Schwarz, CFD simulation of bubble-particle collisions in mineral in mineral flotation cells, Minerals Engineering Vol. 13, No. 14-15, pp. 1455-1463, 2000;
34. Koh, P.T.L., Schwarz M.P., CDF modeling of bubble-particle attachments in flotation cells, Minerals Engineering 19, (2006) pp.619-626;
35. Koh, P.T.L., Schwarz, M.P., CDF modeling of bubble-particle collision rates and efficiencies in mineral flotation cells, Minerals Engineering 16, (2003), pp.1055-1059;
36. Kouachi, S., Bouhenguel M., Amirech, A., Bouchemma, A., Yoon-Luttrell collision and attachment models analysis in flotation and their application on general flotation kinetic model, Desalination 264 (2010) 228-235
37. Kowalczyk, P.B., Sahbaz, O., Drzymala, J., Maximum size of floating particles in different flotation cells, Minerals Engineering 24 (2011) 766-771
38. Laplante, A.R., Smith, H.W., Toguri, J.M., The effect of air flow rate on the kinetics of flotation. Part 3: Selectivity, International Journal of Mineral Processing, 13 (1984) pp. 285-295
39. Laplante, A.R., Toguri, J.M., Smith, H.W., The effect of air flow rate on the kinetics of flotation, Part 2: The transfer of material from the froth to the cell lip, Int. Journal of Mineral Processing, 11, (1983), pp.221-234;
40. Laplante, A.R., Toguri, J.M., Smith, H.W., The effect of air flow rate on the kinetics of flotation. Part I: the transfer of material from slurry to the froth, Int. Journal of Mineral Processing, 11, (1983), pp.203-220;
41. Li, D., FitzPatrick, J.A., Slattery J.C., Rate of collection of particles by flotation, Industrial and Engineering Chemistry Research, 1990, 29, pp. 955-967;
42. Lima, N.P., Valadão, G.E.S., Peres, A.E.C., Effect of particles size range on iron ore flotation, REM: R. Esc. Minas, Ouro Preto, 66(2), 251-256, 2013;
43. Loewenberg, M., Davis, R.H., Flotation rates of fine spherical particles and droplets, Chemical Engineering Science, Vol. 49, No23, pp. 3923-3941, 1994;
44. Mehrotra, S.P., Kapur, P.C., The effects of particle size and feed rate on the flotation rate distribution in a continuous cell, International Journal of Mineral Processing, 2 (1975), pp. 15--28;
45. Miettinen, T., Ralston, J., Fornasiero D., The limits of fine particle flotation, Minerals Engineering 23, (2010) pp. 420-437;
46. Min, M.A., Nguyen A.V. An exponential decay relationship between micro-flotation rate and back-calculated induction time for potential flow and mobile bubble surface, Minerals Engineering 40, (2013) pp.67-80;
47. Mohammed A.A., Removal of Emulsified Paraffine from Water: Effect of Bubble Size and Particle Size on Kinetic of Flotation, Iraqi Journal of Chemical and Petroleum Engineering, Vol.8 No.3 (September 2007) 1-5
48. Nguyen, A.V. George, P., Jameson G.J., Demonstration of a minimum in the recovery of nanoparticles by flotation: Theory and experiment, Chemical Engineering Science 61, (2006) pp.2494-2509;
49. Nguyen, A.V., New method and equations for determining attachment tenacity and particle size limit in flotation, Int. Journal of Mineral Processing, 68 (2003) pp.167-182;
50. Nguyen, A.V., Ralston, J., Schulze, H.J., On modeling of bubble-particle attachment probability in flotation, Int. Journal of Mineral Processing 53, (1998), pp.225-249;
51. Nguyen, A.V., Schulze, H.J., Ralston, J., Elementary steps in particle-bubble attachment, Int. Journal of Mineral Processing 51, (1977), pp.183-195;

52. Niemi, A.J., Role of kinetics in modeling and control of flotation plants, *Powder Technology* 82, (1995) pp.69-77;
53. Peng Y., Grano S., Dissolution of fine and intermediate sized galena particles and their interactions with iron hydroxide colloids, *Journal of Colloid and Interface Science* 347 (2010) pp.127–131
54. Phan, C.M., Nguyen, A.V., Miller, J.D., Evans, G.M., Jameson, G.J., Investigations of bubble–particle interactions, *Int. J. Miner. Process.* 72 (2003) pp. 239 – 254
55. Polat, M., Chander, S., First-order flotation kinetics models and methods for estimation of the true distribution of flotation rate constants, *Int. Journal of Mineral Processing* 58, (2000) pp.145-166;
56. Popov, S., Vučinić, D., Čalić, N., Effect of the Depressing Agents FeSO₄ and NaCN on the Surface Properties of Galena in the Flotation System, *International Journal of Mineral Processing*, 24 (1988) pp. 111-123
57. Pyke, B., Fornasiero, D., Ralston, J., Bubble particles heterocoagulation under turbulent conditions, *Journal of Colloid and Interface Science*, 265, (2003),4-5;
58. Radoev, B. P., Alexandrova, L.B., Tchaljovska, S.D., On the kinetics of froth flotation, *Int. Journal of Mineral Processing*, 28, (1990), pp.127-138;
59. Rahman, R. M., Ata, S., Jameson G.J., The effect of flotation variables on the recovery of different particle fractions in the froth and the pulp, *Int. Journal of Mineral Processing* 106-109, (2012) pp. 70-77;
60. Ralston, J. Dukhin, S.S. Mishchuk N.A., Wetting film stability and flotation kinetics, *Advances in Colloid and Interface Science* 95, (2002) pp.145-236,;
61. Ralston, J., Controlled flotation processes: Prediction and manipulation of bubble-particle capture, *The Journal of The South African Institute of Mining and Metallurgy*, 1999;
62. Ralston, J., Dukhin, S.S., Mishchuk, N.A., Wetting film stability and flotation kinetics, *Advances in Colloid and Interface Science*, 95 (2002), pp. 145-236;
63. Ralston, J., Fornasiero, D., Hayes, R., Bubble-particle attachment and detachment in flotation, *Int. Journal of Mineral Processing* 56, (1999), pp.133-164;
64. Ralston, J., The chemistry of galena flotation: principles and practice, *Minerals Engineering*, Vol.7, Nos 5/6, pp.715-735, 1994;
65. Ramirez, J. A., Yinchenko A., Loewenberg M., Davis R.H., The flotation rates of fine spherical particles under Brownian and convective motion, *Chemical Engineering Science* 54, (1999) pp.149-157;
66. Ross V. E., Particle-bubble attachment in flotation froths, *Minerals Engineering*, Vol. 10, No. 7, pp. 695-706, 1997
67. Ross V.E., The behaviour of particles in flotation froths, *Minerals Engineering*, Vol. 4, Nos 7-11, pp. 959-974, 1991
68. Sandoval-Zambrano, G. Montes-Atenas, G., Errors in the estimation of size-by-liberation flotation rate constants, *Minerals Engineering* 27-28, (2012) pp.1-10;
69. Schubert, H., On the optimization of hydrodynamics in fine particle flotation, *Minerals Engineering* 21, (2008) pp.930-936;
70. Schulze, H. J. (1993). Flotation as heterocoagulation process: possibilities of calculating the probability of flotation. In B. Dobias (Ed.), *Coagulation and flocculation* (pp. 321-353)
71. Schulze, H.J., New theoretical and experimental investigation on stability of bubble/particle aggregates in flotation: a theory on upper particle size of floatability, *Int. Journal of Mineral Processing* 4, (1977) 241-259;
72. Schulze, H.J., Probability of particle attachment on gas bubbles by sliding, *Advances in Colloid and Interface Science*, 40 (1992) pp. 283-305;
Jian-Guo Zhang, Factors affecting the kinetics of froth flotation, Doctor Thesis Department of Mining and Mineral Engineering University of Leeds , 1989

73. Shahbazi, B., Rezai, B., Koleini, S.M.J., Bubble-particle collision and attachment probability on fine particles flotation, *Chemical Engineering and Processing* 49 (2010) 622–627;
74. Sivamonah, R., The Problem of Recovering Very Fine Particles in Mineral Processing - A Review, *International Journal of Mineral Processing*, 28 (1990), 247-288;
75. Small G.L., Grano S.R., Ralston J., Johnson N.W., Methods to increase fine mineral recovery in the Mount Isa mines lead/zinc concentrator, *Minerals Engineering*, Vol. 10, No. 1, pp. 1-15, 1997;
76. Small, G.L., Grano S.R., Ralston J., Johnson N.W., Methods to increase fine minerals recovery in the Mount Isa Mines lead/zinc concentrator, *Minerals Engineering*, Vol. 10, No 1, pp. 1-15, 1997;
77. Song, S., Lopez-Valdivieso, A., Reyes-Bahena J.L., Lara-Valenzuela, C., Floc flotation of galena and sphalerite fines, *Minerals Engineering*, Vol. 14, N° 1, pp.87-98, 2001;
78. Stechemesser H., Nguyen, A.V., Time of gas-solid-liquid three-phase contact expansion in flotation, *Int. J. Miner. Process.* 56 (1999) 117–132
79. Subrahmanyam, T.V., Forssberg, E., Froth Stability, Particle Entrainment and Drainage in Flotation m A Review, *International Journal of Mineral Processing*, 23 (1988) 33-53
80. Sutherland K.L., Physical chemistry of flotation, XI , Kinetics of the flotation process, Division of Industrial Chemistry , Commonwealth Council for Scientific and Industrial Research, Melbourne, Australia, Received August 27. 1947
81. Trahar, W.J., A rational interpretation of the role of particle size in flotation, *Int. Journal of Mineral Processing* 8, (1981), 289-327;
82. Trahar, W.J., The selective flotation of galena from sphalerite with special reference to the effects of particle size, *Int. Journal of Mineral Processing* 3 (1976), 151-166;
83. Trahar, W.J., Warren, L.J.,The floatability of very fine particles - a review, *Int. Journal of Mineral Processing*, 3, (1976), 103-131;
84. Vučinić, D., Popov, S., Tomanec, R., Lazić, P., Ethyixanthate adsorption and kinetics of adsorption on lead modified galena and sphalerite under flotation conditions, *Fizykochemiczne Problemy Mineralurgii*, 32, 69-81, 1998;
85. Vučinić, D., Lazić, P., Rosić, A., Ethyl xanthate adsorption and adsorption kinetics on lead-modified galena and sphalerite under flotation conditions, *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects* 279 (2006) 96–104
86. Yoon R.H., Yordan J. L., The Critical Rupture Thickness of Thin Water Films on Hydrophobic Surfaces, *Journal of Colloid and Interface Science*, Vol. 146, No. 2, 1991, pp 565-572
87. Yoon, R.H., The role of hydrodynamic and surface forces in bubble-particle interaction, *Int. J. Miner. Process.* 58 (2000) pp. 129–143

2.2. Циљ истраживања

Циљ истраживања у оквиру ове докторске дисертације је утврђивање утицаја крупноће галенита на кинетику флотирања а самим тим и на успешност процеса флотирања. Докторска дисертација би могла да има и практичну вредност због могућности да се врши корекција параметара млевења и класирања на постројењу “Рудник” ради добијања бољих резултата концентрације а пре свега искоришћења галенита у концентрату олова.

Прегледом литературе уочено је да се кроз дуги низ година врше испитивања која се баве проблемом утицаја крупноће минералних зрна галенита на кинетику флотирања. Али такође се уочава да је без обзира на то, исти проблем подједнако актуелан и данас. Ситне класе крупноће веома слабо флотирају и негативно утичу на свеукупно искоришћење корисне компоненте. Дакле, нека опште важећа релација између брзине флотирања и крупноће минералних зрна галенита још није јасно дефинисана нити теоријски нити практично, посебно за крупноће испод 18 μm .

3. Полазне хипотезе

У овој докторској дисертацији полази се од следећих хипотеза:

- Основна хипотеза од које се полази у овој докторској дисертацији је да кинетика флотирања галенита може да се опише математичком формулом за хемијску реакцију првог реда.
- Полазећи од ове хипотезе биће извршена провера да ли кинетика флотирања ситних класа крупноће галенита ($-38\mu\text{m}$) може да се опише формулом за хемијску реакцију првог реда с обзиром да ситне класе јако споро флотирају. Поред овога извршиће се провера и поређење три математичка модела који се заснивају на функцијама Beloglazov-a, Agar-a и Boltzman-a, и утврдити да ли одговарају за описивање кинетике флотирања галенита поменутих класа крупноће.

4. Научне методе истраживања

Имајући у виду обимну литературу која третира проблематику кинетике флотирања докторска дисертација биће реализована коришћењем следећих метода истраживања:

- Методе теоријске анализе (проучавање теоријских сазнања у вези са темом)
- Дескриптивно - аналитичке методе (анализа прикупљених података)
- Казуалне методе (утврђивање узрочно последичних веза између фактора који утичу на кинетику флотирања)
- Компаративне методе (упоређивање добијених експерименталних резултата са резултатима сличних приступа)
- Квантитативне методе (регресиона и корелациона анализа)

У првом делу ове докторске дисертације биће приказане теоријске основе флотацијске концентрације, посебно са аспекта кинетике флотирања, и индустријска пракса у вези са флотирањем галенита. Такође, биће приказан и преглед резултата у литератури у вези са утицајем крупноће на резултате концентрације галенита.

У другом делу биће приказани резултати фундаменталних испитивања који ће обухватити флотирање минерала галенита из узорка руде са рудника “Рудник”.

Испитивања ће обухватити опите флотирања галенита различитих класа крупноће у функцији времена флотирања и концентрације колектора KBX у ћелији за беспено флотирање. У овом делу даће се и резултати снимања индустријског процеса и одређивање гранулометријског састава производа концентрације методом просејавања на ситима и методом “bicker decantation”, као и расподела галенита у појединим класама крупноће.

Обрада резултата испитивања биће обављена помоћу конвенционалних програмских пакета за РС рачунаре (MS WORD, EXCEL, ORIGIN и др.) Уз помоћ ових компјутерских пакета извршиће се провера и поређење три математичка модела за описивање кинетике флотирања минерала галенита ситних класа крупноће.

5. Очекивани научни допринос

Реализацијом истраживања у оквиру теме докторске дисертације „Утицај крупноће галенита на кинетику флотирања“ може се очекивати следеће:

- Докторска дисертација обухватиће испитивање веома значајне проблематике из области уситњавања и класирања минерала олова и кинетике флотирања ситних класа крупноће као основе за ефикасно флотирање овог минерала.
- Утврђивање флотабилности галенита ситних класа крупноће.
- Утврђивање оптималног математичког модела за описивање кинетике флотирања ситних класа галенита.
- Посебан допринос је у томе што се на основу постављених циљева и задатака може очекивати да ће практични значај добијених резултата дати могућност њихове примене у индустријским условима у циљу побољшања технолошких показатеља флотирања минерала олова у флотацијском постројењу рудника “Рудник”.

6. План истраживања и структура рада

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације подељена су у два дела. У општем делу даће се уводна разматрања, основни принципи флотирања, опис досадашњих истраживања у области кинетике флотирања посебно ситних класа. У специјалном делу даће се такође уводна разматрања, примењене методе истраживања, припрема и обрада узорака за истраживања. Даће се детаљни поступци извођења опита флотирања, приказ и дискусија резултата, закључак и предлог даљих истраживања. На крају даће се списак коришћене литературе.

Садржај докторске дисертације

1. Увод у општи део
2. Основни принципи флотирања
3. Теоријске основе кинетике флотирања
4. Практични проблеми везани за присуство ситних класа – муља у флотацијској пулпи
5. Компаративна анализа утицаја крупноће зрна на флотабилност минерала
6. Опис процеса припреме Pb-Zn-Cu руде рудника "Рудник"
7. Увод у специјални део
8. Методе испитивања
9. Узорци за испитивања
10. Процедура извођења опита флотирања
11. Приказ и дискусија резултата
12. Закључак
13. Предлог даљих истраживања
14. Литература

7. Закључак и предлог

Анализом података из пријаве кандидата Лидије ЦВЕТИЋАНИН, студента докторских студија, Комисија закључује да је предложена тема актуелна и подобна за израду докторске дисертације, као и да пружа могућност остваривања научног доприноса. Кандидат испуњава све законом предвиђене услове и има истраживачке способности за рад на докторској дисертацији.

Имајући у виду све наведено Комисија предлаже Наставно – научном већу Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду да кандидату

Лидији ЦВЕТИЋАНИН, дипл. инж. руд

Одобри израду докторске дисертације под називом

„Утицај крупноће галенита на кинетику флотирања“

У научној области Рударство – ужа научна област припрема минералних сировина, за коју је Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду матичан. За ментора се предлаже др Предраг ЛАЗИЋ, редовни професор на Катедри за припрему минералних сировина Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

У Београду
26.02.2015. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Проф. др Предраг ЛАЗИЋ, редовни професор
Универзитета у Београду, Рударско - геолошки факултет

.....
Проф. Др Душица ВУЧИНИЋ, редовни професор
Универзитета у Београду, Рударско - геолошки факултет

.....
Проф. Др Милена КОСТОВИЋ, ванредни професор
Универзитета у Београду, Рударско - геолошки факултет

.....
Проф. Др Динко КНЕЖЕВИЋ, редовни професор
Универзитета у Београду, Рударско - геолошки факултет

.....
Проф. Др Рудолф ТОМАНЕЦ, редовни професор у пензији
Универзитета у Београду, Рударско - геолошки факултет