



Универзитет у Београду
**ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У
БОРУ**

☎+381(0) 30 424 - 555,
faks: 030 421 – 078
PIB: 100629192, MB: 07130210

University of Belgrade
**TECHNICAL FACULTY IN
BOR**

☎+381 (0)30 424 - 555,
fax: 030 421 – 078
PIB: 100629192, MB: 07130210



Војске Југославије 12, 19210 Бор, п. фак 50

Број: I/2-104

Бор, 23.01.2014. год

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Веће научних области техничких наука**

**ПРЕДМЕТ: Достава коригованих извештаја Комисија за давање сагласности на
предлог тема докторских дисертација кандидата са Техничког факултета у Бору**

Поштовани,

С обзиром да је на седници Већа научних области техничких наука, одржаној дана 16.12.2013. године, одложено разматрање за давање сагласности на предлог тема докторских дисертација следећих кандидата са Техничког факултета у Бору:

- 1. Митовски Александра, дипл. инж. металургије**
- 2. Горгиевски Милан, дипл. инж. металургије**
- 3. Трумић Маја, дипл. инж. рударства за припрему минералних сировина**

Овим путем Вам шаљемо на поновно разматрање кориговане извештаје Комисија за оцену научне заснованости тема и подобности кандидата за израду докторских дисертација кандидата са нашег Факултета.

С поштовањем,

Д Е К А Н

Проф. др Милан Антонијевић

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: **ИЗУЧАВАЊЕ И ДЕФИНИСАЊЕ ОПТИМАЛНОГ МОДЕЛА КИНЕТИКЕ ИЗДВАЈАЊА ЧЕСТИЦА ТОНЕРА ИЗ СУСПЕНЗИЈЕ ПАПИРА**

НАУЧНА ОБЛАСТ: **Технолошко инжењерство**

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Маја (Стојан) Трумић

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

Технички факултет у Бору

3. Година дипломирања: **2006.**

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 **19.11.2013.** 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/4-12-12.4.
Бор, 19. 11. 2013. године

На основу чл. 47. Статута Техничког факултета у Бору, Наставно научно веће Факултета, на седници одржаној 19. 11. 2013. године, донело је

О Д Л У К У

I Усваја се Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме, кандидата и ментора, докторске дисертације кандидата **Маје Трумић**, дипл. инж. рударства. Извештај је сачинила Комисија у саставу др Милан Антонијевић, редовни професор Техничког факултета у Бору - ментор; др Снежана Милић, ванредни професор Техничког факултета у Бору - члан; др Часлав Лачњевац, редовни професор Пољопривредног факултета у Београду -члан.

II Одобрава се именованој израда докторске дисертације под називом: „**Изучавање и дефинисање оптималног модела кинетике издвајања честица тонера из суспензије папира**“.

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

Predmet: Podobnost teme i kandidata Maje Trumić za izradu doktorske disertacije

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehničkog fakulteta u Boru broj VI/4-11-8.4 donetom na sednici održanoj 11.10.2013. godine imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata Maje Trumić studenta doktorskih studija za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme „**Model kinetike izdvajanja čestica tonera iz vodene suspenzije papira**“. Predložena tema spada u naučno polje tehničko - tehnoloških nauka i u naučnu oblast - tehnološko inženjerstvo za koju Tehnički fakultet u Boru ima akreditovane doktorske studije. Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći

R E F E R A T

1. PODACI O KANDIDATU

1.1. Biografski podaci

Kandidat Maja (Stojan) Trumić (devojačko Đorđević), rođena je 29. 05. 1981. godine u Boru gde je završila osnovnu i srednju školu. Tehnički fakultet u Boru, odsek rudarsko inženjerstvo, upisala je 2000. godine, a diplomirala je 2006. godine sa prosečnom ocenom 9,03, ocenom 10 na diplomskom ispitu sa temom „Reciklaža novinskog papira postupkom flotacijske koncentracije“ i stekla zvanje diplomirani inženjer rudarstva za pripremu mineralnih sirovina. Doktorske akademske studije na odseku za tehnologiju upisala je 2008. godine i položila je sve ispite predviđene programom sa prosečnom ocenom 9,67.

Od 2008. godine zaposlena je na Tehničkom fakultetu u Boru kao asistent gde drži vežbe na studijskom programu rudarsko inženjerstvo na predmetima na osnovnim i master akademskim studijama.

Kandidat poseduje veoma dobro znanje engleskog jezika i odlično poznaje rad na personalnim računarima pod Windows operativnim sistemom kao i softvere personalnih računara. Učestvovala je u organizovanju više nacionalnih naučnostručnih skupova kao član organizacionog odbora i kao tehnički urednik zbornika radova. Od 2011. godine je tehnički urednik nacionalnog časopisa „Reciklaža i održivi razvoj“.

1.2. Stečeno načnoistraživačko iskustvo

Kandidat Maja Trumić, dipl. inž. rudarstva nema urađenu magistarsku tezu jer je upisana na doktorske studije 2008. godine na studijskom programu Tehnološko inženjerstvo gde je položila sve ispite sa prosečnom ocenom 9,67 i stekla pravo da prijavi temu za izradu doktorske disertacije.

Spisak položenih ispita:

1. Odabrana poglavlja hemijske kinetike 9 (devet) - 15 ESPB
2. Nauka o materijalima 9 (devet) - 15 ESPB
3. Tretman otpadnih voda 10 (deset) - 15 ESPB
4. Elektrohemijska tehnologija 10 (deset) - 15 ESPB

5. Zaštita životne sredine 10 (deset) - 15 ESPB
6. Teorijske osnove za definisanje teme doktorske disertacije (semiarski rad sa temom Uklanjanje čestica grafičkih boja postupkom flotacije) 10 (deset) - 15 ESPB

Kandidat Maja Trumić od 2008. godine izvodi vežbe na studijskom programu rudarsko inženjerstvo na predmetima na osnovnim i master akademskim studijama i to:

1. Usitnjavanje i klasiranje sirovina
2. Upravljanje otpadom
3. Tehnologije reciklaže
4. Projektovanje u PMS-u
5. Teorijske osnove za izradu master rada
6. Stručna praksa

Kandidat Maja Trumić učestvovala je na sledećim projektima:

Učešće na međunarodnim projektima

1. Maja Trumić i dr. TEMPUS JP DEREL 511001-TEMPUS-1-2010-3375/001-001 Deelopment of Environment and Resources Engineering Learning 15.10.2010 – 14.10.2013

Učešće na projektima koje finansira Ministarstvo prosvete i nauke (M105)

1. Neki aspekti rastvaranja metala i sulfidnih minerala, saradnik, br. OI 142012 Rukovodilac: dr Milan Antonijević, redovni profesor, Tehnički fakultet u Boru, (2006-2008).
2. Neki aspekti rastvaranja metala i prirodnih minerala, saradnik, br. OI 172031, Rukovodilac: dr Milan Antonijević, redovni profesor, Tehnički fakultet u Boru, (2011-2014).

Spisak objavljenih i saopštenih radova

Radovi objavljeni u međunarodnom časopisu sa SCI liste (M21)

1. Magdalinovic N., Trumic Z. M., Trumic Z. G., Magdalinovic S., **Trumic S. M.:** *Determination of the Bond Work Index on Samples of Non-Standard Size*, - International Journal of Mineral Processing, Vol. 114–117, 2012, pp. 48–50. (ISSN: 0301-7516) **IF(2012)=1,378 (M21)**

Radovi objavljeni u časopisima koji se nalaze na SCIE listi (M22)

1. Magdalinovic N., Trumic Z. M., **Trumic S. M.**, Andric Lj.: *The Optimal Ball Diameter in a Mill*, - Physicochemical Problems of Mineral Processing, Vol 48, No 2, 2012, pp. 329-339. (ISSN: 1643-1049) **IF(2012)=0,58 (M22)**

Radovi objavljeni u časopisima nacionalnog značaja (M53)

1. **Đorđević S. M.**, Trumić Ž. M., Trumić Ž. G.: *Uticaj vrste reagenasa na kvalitet recikliranog novinskog papira*, - Inovacije i razvoj, No 1-2, 2006, str. 22-42. (YU ISSN 0353-2631)
2. Trumić Ž. M., **Trumić S. M.:** *Tretman povratnih voda iz fabrike kartona UMKA postupkom flotacijske koncentracije*, - Inovacije i razvoj, No 1-2, 2007, str. 3-8. (YU ISSN 0353-2631)

3. Trumić Ž. M., **Trumić S. M.**, Marković Z.: *Separation of ink particles from waste newspaper by deinking flotation*, - Journal of Mining and Metallurgy A: Mining, Vol 43, No 1, 2007, pp. 33-41. (ISSN 1450-5339)

Radovi saopšteni na međunarodnim konferencijama (M33)

1. **Đorđević S. M.**, Trumić Ž. M.: *Deinking of newspaper by flotation*, - Proceedings of the XII International Symposium in the field of pulp, paper, packaging and graphics, Zlatibor 2006., pp. 149-153. (ISBN 86-7401-218-3)
2. **Đorđević S. M.**, Trumić Ž. M., Trumić Ž. G.: *Influence of pH value on quality of recycled newspaper*, - Proceedings of the 38th International October Conference on Mining and Metallurgy, Donji Milanovac 2006, pp. 462-469. (ISBN 86-7827-019-5)
3. **Đorđević S. M.**, Trumić Ž. M., Trumić Ž. G.: *pH influence on mass recovery of recycled newspaper*, - Proceedings of the Recyklace Odpadů X, Ostrava 2006, Czech Republic, pp. 155-160. (ISBN 80-248-1214-2)
4. Trumić Ž. M., **Đorđević S. M.**, Trumić Ž. G.: *Influence of the temperature of liquid phase on final recycled newspaper properties*, - Proceedings of the 20th International Serbian Symposium on Mineral Processing, Soko Banja 2006, pp. 242-248. (ISBN 86-80987-44-1)
5. **Trumić S. M.**, Trumić Ž. M.: *Color extraction from the return water by flotation deinking*, - Proceedings of the 39th International October Conference on Mining and Metallurgy, Sokobanja 2007, pp. 145-152. (ISBN 987-86-80987-52-1)
6. **Trumić S. M.**, Trumić Ž. M., Bogdanović G., Marković Z., Trumić Ž. G.: *Deinking of recycled pulps using flotation and magnetic process*, - Proceedings of the 12th Conference on Environment and Mineral Processing, Ostrava 2008, Czech Republic, pp. 169-172. (ISBN 978-80-248-1776-7)
7. **Trumić S. M.**, Trumić Ž. M.: *Flotation and magnetic deinking of office waste paper (OWP)*, - Proceedings of the 40th International October Conference on Mining and Metallurgy, Sokobanja 2008, pp. 230-236. (ISBN 978-86-80987-60-6)
8. Trumić Ž. M., **Trumić S. M.**: *Influence of pH value on magnetic deinking efficiency*, - Proceedings of the 42th International October Conference on Mining and Metallurgy, Kladovo 2010, pp. 326-329. (ISBN 978-86-80987-79-8)

Radovi saopšteni na nacionalnim konferencijama (M63)

1. **Đorđević S. M.**, Trumić Ž. M., Trumić Ž. G.: *Reciklaža novinskog papira deinking sistemom*, - Zbornik radova sa XIV Naučno-stručnog skupa o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine, EKOIST 2006, Sokobanja 2006, str. 130-134. (ISBN 86-80987-37-9)
2. Trumić Ž. M., **Đorđević S. M.**, Trumić Ž. G.: *Uticaj petroleja kao reagensa na kvalitet recikliranog novinskog papira deinking flotacijom*, - Zbornik radova sa I Simpozijuma o reciklažnim tehnologijama i održivom razvoju, Soko Banja 2006, str. 236-241. (ISBN 86-80987-45-X)
3. Trumić Ž. G., **Đorđević S. M.**, Pavlović N.: *Magnetni deinking papira*, - Zbornik radova sa I Simpozijuma o reciklažnim tehnologijama i održivom razvoju, Soko Banja 2006, str. 247-250. (ISBN 86-80987-45-X)
4. **Trumić S. M.**, Trumić Ž. M., Ošap D.: *Tretman otpadnog mulja iz fabrike kartona UMKA postupkom flotacijske koncentracije*, - Zbornik radova sa XV Naučno-stručnog skupa o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine, EKOIST 2007, Sokobanja 2007, str. 557-561. (ISBN 978-86-80987-51-4)

5. **Trumić S. M.**, Trumić Ž. M., Marković Z.: *Analiza modela kinetike flotiranja čestica mastila*, - Zbornik radova sa XVI Naučno-stručnog skupa o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine, EKOIST 2008, Sokobanja 2008, str. 495-499. (ISBN 978-86-80987-57-6)
6. **Trumić S. M.**, Trumić Ž. M.: *Analiza tretmana otpadnog mulja iz fabrike papira*, - Zbornik radova sa III Simpozijuma o Reciklažnim Tehnologijama i Održivom Razvoju, Sokobanja 2008, str. 195- 200. (ISBN 978-86-80987-61-6)
7. **Trumić S. M.**, Trumić Ž. M., Bogdanović G.: *Karakteristike i mogućnosti tretmana mulja fabrike papira*, - Zbornik radova sa XVII Naučno-stručnog skupa o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine, EKOIST 2009, Kladovo 2009, str. 141-145. (ISBN 978-86-80987-69-9)
8. **Trumić S. M.**, Trumić Ž. M.: *Uticaj vrste papira na efikasnost flotacije u procesu reciklaže*, - Zbornik radova sa V Simpozijuma "Reciklažne Tehnologije i Održivi Razvoj", Sokobanja 2010, str. 201-208. (ISBN 978-86-80987-80-4)

1.3. Ocena podobnosti kandidata za rad 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 Maja Trumić 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 Maja Trumić poseduje sve potrebne kvalifikacije i ispunjava formalne uslove za odobravanje izrade doktorske disertacije.

2. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

Predmet istraživanja

Prirodni izvori primarnih vlakana stalno se iscrpljuju i zbog prirodne ravnoteže biljnog i životinjskog sveta potrebno je očuvati prirodne resurse (četinare, lišćare, jednogodišnje biljke) sa jedne strane i smanjiti potrošnju vode, energije i količinu otpada koji se odlaže na kraju procesa sa druge strane. Zamenom primarnih vlakana sekundarnim vlaknima (stari papir) dobija se i na ekološkom i ekonomskom značaju, ali se istovremeno javlja problem kvaliteta, što je ukazalo na potrebu modifikacije procesa proizvodnje papira.

Mnogi autori u svojim radovima predstavili su rezultate svojih istraživanja koji su pokazali da proces izdvajanja grafičkih boja iz suspenzije papira (deinking flotacija) može uspešno da se primeni za uklanjanje štamparskih boja (konvencionalnih ofset boja za novinsku štampu), sa celuloznih vlakana (starog papira) u cilju dobijanja regenerisanih vlakana (deinking mase) koja se koriste kao zamena za lišćarsku celulozu ili drvenjaču, ali i da efikasnost samog procesa zavisi od karakteristika grafičkih boja. Smanjenje efikasnosti u procesu izdvajanja grafičkih boja iz vodene suspenzije papira, javila se razvojem grafičke industrije, proizvodnjom novih boja odnosno termoplastičnih polimera (tonera) i uvođenjem novih procesa štampanja (fotokopir mašine i laserski štampači), tokom kojih dolazi do oksidopolimerizacije čestica tonera (dolazi do promene fizičko hemijskih osobina čestica tonera: formiraju se krupnije čestice tonera u odnosu na inicijalne čestice u kaseti tonera, menja se geometrijski oblik čestica i dolazi do promene količine naelektrisanja na površini čestice što prouzrokuje promenu hidrofobnih karakteristika).

Efikasnost samog procesa može da se prati na više načina, međutim poznavanje kinetike procesa izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira, pruža mogućnost da se dobiju

pogodni kvalitativni i kvantitativni pokazatelji za tehnološku ocenu efikasnosti samog procesa. U literaturi egzistira velika raznolikost u pogledu pristupa izučavanju kinetike, a takođe i ponuđena matematička rešenja kojima se proces opisuje su veoma različita. Međutim, zbog složenosti procesa izdvajanja nije moguće izgraditi model koji će biti praktičan i lako primenljiv samo na bazi teoretskih analiza, već kako je to i u literaturi navedeno, modeli koji su zasnovani na eksperimentalnim analizama jedino su našli svoju praktičnu primenu.

Model kinetike prvog reda, je široko prihvaćen od strane naučne i stručne javnosti jer omogućuje fitovanje eksperimentalnih podataka sa velikim koeficijentom korelacije. Procena kinetike izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira korišćenjem modela prvog reda može se sprovesti na nekoliko načina, ali najčešće se koristi parametar iskorišćenje izdvojenih čestica, za određivanje raspodele odnosno konstante brzine izdvajanja. U literaturi se mogu pronaći izrazi za izračunavanje iskorišćenja izdvojenih čestica preko mase odnosno koncentracije i preko beline.

U principu, modeli treba da slede pravila da parametri u modelu imaju fizičko značenje i da vrednosti parametara za iste uslove u procesu izdvajanja treba da budu dosledne. Međutim, pregledom literature uočeno je da se model kinetike prvog reda, kao i modifikovani modeli kinetike prvog reda, mogu primeniti za opisivanje kinetike izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira samo uz limitirajuće faktore (za usku klasu krupnoće čestica, za kratko vreme flotiranja).

Generalno, može se zaključiti da je kinetika izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira nedovoljno ispitivana jer se istraživači nisu bavili pronalaženjem optimalnog modela već su samo postojeće modele iskoristili za predstavljanje svojih eksperimentalnih podataka odnosno za prikazivanje kinetike procesa iako, kako sami kažu, navedeni modeli ne opisuju najtačnije kinetiku procesa.

Ciljevi istraživanja

U cilju ispitivanja i definisanja optimalnog modela kinetike izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira i sagledavanja mogućnosti primene postupka izdvajanja pri različitim hemijskim, fizičkim i operativnim faktorima pristupiće se eksperimentalnim opitima izdvajanja tonera i testiraće se više modela kinetike na uskim i širim klasama krupnoće, sa kraćim i dužim vremenom izdvajanja čestica tonera iz vodene suspenzije papira.

Analiza dobijenih kinetičkih pokazatelja pružiće mogućnost da se odgovarajuće utvrđene veličine iskoriste za optimizaciju procesa izdvajanja i pronalaženje modela koji opisuje rezultate istraživanja sa velikim koeficijentom korelacije, a takođe rezultati bi mogli poslužiti kao polazna tačka za teoretska objašnjenja pojava u procesu izdvajanja.

Rezultati dobijeni u toku izrade doktorske disertacije biće publikovani u naučnim radovima u časopisima sa SCI liste i saopšteni na skupovima.

Osvrt na relevantne bibliografske izvore

Pregled literature koja se bavi istraživanjima u ovoj oblasti pokazao je da kinetika izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira nije dovoljno izučavana, da se za predstavljanje kinetike uglavnom koristi model kinetike prvog reda, nešto ređe modifikovani modeli kinetike prvog reda i da sam proces kinetike ovi modeli opisuju sa visokim stepenom korelacije pri limitirajućim faktorima kada je reč o granulometrijskom sastavu uzorka (tonera) i vremenu izdvajanja.

Takođe, u analiziranim radovima, uočeno je da se kao eksperimentalna metoda u velikoj meri koristi fizičko hemijski proces - izdvajanje čestica tonera iz vodene suspenzije

papira. Efikasnost izdvajanja čestica tonera zavisi od pH vrednosti sredine i veća je u baznim u poređenju sa neutralnim suspenzijama, međutim nema podataka o ponašanju efikasnosti u kiseloj sredini. Takođe se u radovima može uočiti da postoji veliki uticaj krupnoće čestica na samu efikasnost odnosno na brzinu izdvajanja čestica tonera iz vodene suspenzije papira. Sva teorijska razmatranja i eksperimentalni rezultati ispitivanja kinetike izdvajanja čestica tonera iz vodene suspenzije papira, u bilo kojim uslovima, pokazuju da postoji optimalna krupnoća čestica pri kojoj se u određenom vremenskom intervalu postiže najveća efikasnost.

S obzirom da su sva ispitivanja vršena uglavnom u slabo baznoj i tek po neko u neutralnoj sredini, na uskim klasama krupnoće čestica tonera i pri kratkom vremenu izdvajanja čestica tonera iz vodene suspenzije papira, ostaju pitanja ponašanja kinetike u jako baznoj i kiseloj sredini, na širim klasama krupnoće, kao i pri dužem vremenu izdvajanja, koja bi bila predmet istraživanja.

Literatura koja će služiti kao osnova za istraživanja je:

1. Julien Saint Amand F., Perrin B.: *The effect of particle size on ink and speck removal efficiency of the de-inking steps part 1: Flotation*, - Pulp & Paper Canada, Vol 94, No 10, 1993, pp. 25-28.
2. Pan, R., Paulsen F. G., Johnson D. A., Bousfield D. W., Thompson E. V.: *A global model for predicting flotation efficiency: Part 1. Model results and experimental studies*, - Tappi Journal, Vol 79, No 4, 1996, pp. 177-185.
3. Pelach Serra, M. A.: *Proces de destintatge del paper per flotacio. Avaluacio de l'eficacia d'eliminacio de tinta*, - Dissertation, Universitet de Girona, Girona, 1997, p. 278.
4. Presta Maso S.: *Estudi fonamental i aplicat de l'etapa d'eliminacio de tinta per flotacio*, - Dissertation, Universitat de Girona, Girona, 2002, p. 325.
5. Labidi J., Pelach M.A., Turon X., Mutje P.: *Predicting flotation efficiency using neural networks*, - Chemical Engineering and Processing, Vol 46, 2007, pp. 314-322.
6. Shemi A.: *Flexographic deinking with electric field technology by destabilization and flotation*, - Dissertation, Georgia Institute of Technology, 2008, p. 183.
7. Dorris G., Ben Y., Richard M.: *Overview of flotation Deinking*, - Progress in paper recycling, Vol 20, No 1, 2011, pp. 3-43.
8. Julien Saint Amand F.: *Hydrodynamics of deinking flotation*, - International Journal of Mineral Processing, Vol 56, 1999, pp. 277-316.
9. Allix J., Beneventi D., Zero E., Nortier P.: *Flotation deinking of 50% ONP/ 50% OMG recovered papers mixtures using nonionic surfactant, soap and surfactant/soap blends*, - Bio Resources Vol 5, No 4, 2010, pp. 2702-2719.
10. Polat, M., Chander, S., First-order flotation kinetics models and methods for estimation of the true distribution of flotation rate constants, Int. J. Miner. Process. 58 (2000) 145-166.
11. Fricker A., Thompson R., Manning A.: *Novel solutions to new problems in paper deinking*, - Pigment & Resin Technology, Vol 36, No 3, 2007, pp. 141-152.
12. Bloom F., Heindel T.J.: *A Theoretical Model of Flotation Deinking Efficiency*, - Journal of colloid and interface science, Vol 190, 1997, pp. 182-197.
13. Bloom F., Heindel T.J.: *Mathematical Modelling of the Flotation Deinking Process*, - Mathematical and Computer Modelling, Vol 25, No 5, 1997, pp. 13-58.
14. Heindel T. J.: *Fundamentals of flotation deinking*, - Tappi Journal, Vol 82, No 3, 1999, pp. 155-124.
15. Theander K., Pugh R. J.: *Surface chemicals concepts of flotation de-inking*, - Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects, Vol 240, 2004, pp. 111-130.
16. Costa C. A., Rubio J.: *Deinking flotation: influence of calcium soap and surface-*

- active substances*, - Minerals Engineering, Vol 18, 2005, pp. 59-64.
17. Counsell T. A. M., Allwood J. M.: *Desktop paper recycling: A survey of novel technologies that might recycle office paper within the office*, - Journal of Materials Processing Technology, Vol 173, 2006, pp. 111-123.
 18. Zhenying S., Shijin D., Xuejun C., Yan G., Junfeng L., Hongyan W., Zhang S.X.: *Combined de-inking technology applied on laser printed paper*, - Chemical Engineering and Processing, Vol 48, 2009, pp. 587–591.
 19. Nie X., Miller J. D., Yeboah Y. D.: *The effect of ink types and printing processes on flotation deinking efficiency of waste paper recycling*, - Environ. Engg. and Policy, Vol 1, 1998, pp. 47–58.
 20. Nie X., Miller J.D.: *Thermogravimetric/mass spectrometric (TG/MS) characterization of toner particles from photocopied wastepaper and the impact of these features on flotation deinking*, - Proceedings of the TAPPI Pulping Conference, 1995, pp. 179-202.
 21. Behin J., Vahed Sh.: *Effect of alkyl chain in alcohol deinking of recycled fibers by flotation process*, - Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects, Vol. 297, 2007, pp. 131–141.
 22. Li, B., Wang, G., Chen, K., Vahey, D. W, Zhu, J. Y.: *On Quantification of Residual Ink Content and Deinking Efficiency in Recycling of Mixed Office Waste Paper*, - Ind. Eng. Chem. Res. Vol 50, 2011, pp. 6965–6971.

Pored navedene literature koristiće se i ostale reference koje su u vezi sa ispitivanom problematikom. Do te literature dolaziće se pretraživanjem dostupnih elektronskih baza i web-orijentisanih platformi kao što su Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink, SCOPUS, KOBSON, Engineering Village i drugi.

3. POLAZNE HIPOTEZE

Predloženim istraživanjem proveriće se mehanizam izdvajanja čestica tonera iz vodene suspenzije papira koji se odvija kroz tri mikroprocesa: sudar čestice tonera sa vazдушnim mehurićem u vodenoj suspenziji papira, pripajanje i formiranje agregata čestica tonera – vazdušni mehurić i izdvajanje agregata iz vodene suspenzije papira. Pretpostavka je da ovaj mehanizam utiče na brzinu izdvajanja čestica tonera iz vodene suspenzije papira, tako da će se pratiti brzina izdvajanja čestica tonera iz vodene suspenzije papira pri različitim hemijskim, fizičkim i operativnim faktorima odnosno parametrima.

Na osnovu pregleda postojeće literature (Pan R. et al, Presta Maso S., Labidi J. et al, Dorris G. et al) može se zaključiti da se proces kinetike izdvajanja čestica tonera iz vodene suspenzije papira može opisati kinetičkim modelima sa visokim stepenom korelacije samo pri limitirajućim faktorima (uskim klasama krupnoće tonera i kratkom vremenu izdvajanja tonera iz vodene suspenzije papira). Istraživanjima u okviru doktorske disertacije definišaće se optimalni model kinetike koji sa visokim stepenom korelacije opisuje proces izdvajanja čestica tonera iz vodene suspenzije papira pri širem rasponu krupnoće tonera i pri dužem vremenu izdvajanja tonera iz vodene suspenzije papira.

1. Pan, R., Paulsen F. G., Johnson D. A., Bousfield D. W., Thompson E. V., "A global model for predicting flotation efficiency: Part 1. Model results and experimental studies", Tappi Journal 79 (4) (1996) 177-185.

2. Presta Maso S., Estudi fonamental i aplicat de l'etapa d'eliminació de tinta per flotació, Dissertation, Universitat de Girona, Girona, (2002) 325.
3. Labidi J., Pelach M.A., Turon X., Mutje P., Predicting flotation efficiency using neural networks, Chemical Engineering and Processing, 46 (2007) 314–322.
4. Dorris G., Ben Y., Richard M., Overview of flotation Deinking, Progress in paper recycling, 20 (1) (2011) 3–43.

4. NAUČNE METODE ISTRAŽIVANJA

Na osnovu relevantnih literaturnih podataka i prethodnih istraživanja, za izvođenje eksperimenata koristiće se metoda dezintegracije papira u mehaničkoj mešalici i metoda izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira u laboratorijskoj Denver flotacionoj ćeliji.

Za ispitivanja koristiće se sintetički uzorci (slobodna vlakna celuloze i slobodne čestice tonera) da bi se eliminisao uticaj agregata čestica-vlakno, (koji bi se javili u dezintegrisanom uzorku štampanog papira), na proces izdvajanja i da bi se obezbedila reprezentativnost uzoraka. Slobodna vlakna celuloze dobiće se dezintegracijom, u mehaničkoj mešalici, belog neštampanog ofset papira. Slobodne čestice tonera, zbog procesa polimerizacije koji se odigrava prilikom štampe na laserskom štampaču, dobiće se topljenjem, mlevenjem i prosejavanjem čestica iz kasete tonera. U svakom eksperimentu maseni odnos vlakana celuloze i čestica tonera biće isti.

Karakterizacija uzoraka obuhvatiće granulometrijske analize, određivanje gustine, pH vrednosti i zeta potencijala, skenirajuću elektronsku mikroskopiju (SEM), termogravimetrijsku analizu (TGA). Za kvantitativna određivanja koncentracija gvožđa biće primenjene metode rentgenska fluorescencija (XRF) i simultana optička emisijska spektrometrija sa indukovanom plazmom (ICP-AES). Meriće se i stepen beline laboratorijskih listova papira (prečišćena deinking masa) na remisionom fotometru ELREPHO sa plavim filterom R46 na talasnoj dužini 475 nm (u papirnoj industriji merenje je definisano standardom JUS HN8.129). Nabrojane metode se koriste u sličnim istraživanjima objavljenim u najnovijim publikacijama u naučnim časopisima sa IF.

5. OČEKIVANI NAUČNI DOPRINOS

- Rezultati istraživanja poslužiće kao polazna osnova za teoretska objašnjenja mehanizma izdvajanja čestica tonera iz vodene suspenzije papira,
- Rezultati istraživanja doprineće da se upotpune podaci i parametri koji definišu optimalne uslove za proces izdvajanja čestica tonera iz vodene suspenzije papira u već postojećoj naučnoj literaturi,
- Rezultati istraživanja omogućiće definisanje optimalnog modela kinetike izdvajanja čestica tonera iz vodene suspenzije papira.

6. PLAN ISTRAŽIVANJA I STRUKTURA RADA

Plan istraživanja

Istraživanja će se obaviti po sledećim fazama:

- Pregled specifične naučne literature i sakupljanje relevantnih podataka

- Definisanje predmeta i cilja istraživanja
- Priprema i karakterizacija sintetičkih uzoraka papira i tonera
- Izvođenje eksperimenata izdvajanja čestica tonera iz vodene suspenzije papira
- Ispitivanje uticaja pH vrednosti vodene suspenzije papira, količine i vrste reagenasa i krupnoće čestica tonera na efikasnost procesa izdvajanja čestica tonera iz vodene suspenzije papira
- Proučavanje kinetike izdvajanja čestica tonera iz vodene suspenzije papira
- Testiranje kinetičkih modela sa ciljem da se definiše optimalni model kinetike izdvajanja čestica tonera iz vodene suspenzije papira
- Analiza i diskusija rezultata
- Formulisanje odgovarajućih zaključaka

Struktura rada

Doktorska disertacija će se okvirno sastojati od sledećih poglavlja:

1. Uvodni deo

- Literaturni pregled i analiza dosadašnjih istraživanja
- Značaj i definisanje predmeta istraživanja
- Ciljevi istraživanja

2. Eksperimentalni deo

- Karakterizacija sintetičkih uzoraka papira i tonera
- Prikaz materijala, eksperimentalnih postupaka i metoda koje će biti korišćene tokom istraživanja

3. Teorijske osnove

- Prikaz teorijskih kinetičkih modela koji će biti korišćeni tokom istraživanja

4. Rezultati i diskusija

- Eksperimenti ispitivanja uticaja pH vrednosti suspenzije papira na efikasnost procesa izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira
- Eksperimenti ispitivanja uticaja vrste reagenasa na efikasnost procesa izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira
- Eksperimenti ispitivanja uticaja krupnoće čestica tonera na efikasnost procesa izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira
- Eksperimenti kinetike izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira
- Testiranje kinetičkih modela i definisanje optimalnog modela kinetike izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira

5. Zaključak

6. Literatura

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 podobnosti teme i kandidata zaključuje da kandidat Maja Trumić, dipl. inž. rudarstva 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 Maji Trumić, dipl. inž. rudarstva odobri izrada doktorske disertacije pod nazivom

„Model kinetike izdvajanja čestica tonera iz vodene suspenzije papira“. Predložena tema spada u naučno polje tehničko - tehnoloških nauka i u naučnu oblast - tehnološko inženjerstvo za koju Tehnički fakultet u Boru ima akreditovane doktorske studije. Za mentora se predlaže 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, novembar 2013. godine

ČLANOVI KOMISIJE

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

Dr Snežana Milić, vanredni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru

Dr Časlav Lačnjevac, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Poljoprivredni fakultet u Beogradu

Додатак уз образац 1

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Кандидат: **Маја Трумић**

Име и презиме ментора: **Др Милан Антонијевић**

Звање: Редовни професор

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

1. **M.M. Antonijević**, Z.D. Janković, M.D. Dimitrijević, Kinetics of chalcopyrite dissolution by hydrogen peroxide in sulphuric acid, *Hydrometallurgy*, Volume 71, Issues 3-4 (2004) 329-334. (ISSN: 0304-386X) IF(2004)= 1,088
2. S.M. Šerbula, **M.M. Antonijević**, Pressure drop and gas hold-up in an electroconductive and an inert bed with continuous liquid flow, *Powder Technology*, Volume 154, Issues 1 (2005) 1-8. (ISSN: 0032-5910) IF(2005)=1,219
3. **M.M. Antonijević**, G.D. Bogdanović, S.M. Šerbula, S.M. Milić, Influence of grain size on chalcopyrite ore leaching in acidic medium, *Journal of the Serbian Chemical Society*, Volume 72, Issues 8-9 (2007) 911-919. (ISSN: 0352-5139) IF(2007)=0,536
4. **M.M. Antonijević**, M.D. Dimitrijević, Z.O. Stevanović, S.M. Šerbula, G.D. Bogdanović, Investigation of the possibility of copper recovery from the flotation tailings by acid leaching, *Journal of Hazardous Materials*, Volume 158, Issues 1 (2008) 23-34. (ISSN 0304-3894) IF(2008)=2,975
5. Z.O. Stevanović, **M.M. Antonijević**, G.D. Bogdanović, V.K. Trujić, M.M. Bugarin, Influence of the chemical and mineralogical composition on the acidity of an abandoned copper mine in the Bor river valley (eastern Serbia), *Chemistry and Ecology*, Volume 27, Issues 5 (2011) 401-414. (ISSN: 0275-7540) IF(2011)=0,615

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

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада на SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено - хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, листу часописа које је министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51).

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га по оцени Већа научних области, класификују за ментора односно дисертације,

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

Датум: 24. 09. 2013. године

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милан Антонијевић