

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.

Predmet: Izveštaj komisije o prihvatanju teme doktorske disertacije kandidata Maje Trumić

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 naučne zasnovanosti prijavljene teme za izradu doktorske disertacije kandidata Maje Trumić studenta doktorskih studija pod nazivom „**Izučavanje i definisanje optimalnog modela kinetike izdvajanja čestica tonera iz 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 dostavljenog materijala Komisija podnosi sledeći

I Z V E Š T A J

1. PODACI O KANDIDATU

1.1. Opšti biografski podaci

Kandidat Maja Trumić (devojačko Đorđević), rođena je 29. 05. 1981. godine u Boru gde je završila osnovnu i srednju školu. Tehnički fakultet u Boru, osek rudarsko inženjerstvo, upisala je 2000. godine, a diplomirala je 2006. godine sa prosečnom ocenom 9,03, ocenom 10 na diplomskom ispitu 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 9,7.

Od 2008. godine zaposlena je na Tehničkom fakultetu u Boru kao asistent u svojstvu studenta na doktorskim studijama gde drži vežbe na studijskom programu rudarsko inženjerstvo na predmetima na osnovnim i diplomskim 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 tehnički je urednik nacionalnog časopisa „Reciklaža i održivi razvoj“.

1.2. Podaci o magistarskoj tezi

Kandidat Maja Trumić, dipl. inž. rudarstva nema urađenu magistarsku tezu jer je upisana na doktorske studije na studijskom programu Tehnološko inženjerstvo gde je položila sve ispite sa prosečnom ocenom 9,7 i stekla pravo da prijavi temu za izradu doktorske disertacije.

1.3. Spisak objavljenih i saopštenih radova

Radovi objavljeni u međunarodnom časopisu sa SCI liste (M21)

1. Magdalinovic Nedeljko, Trumic Milan, Trumic Goran, Magdalinovic Srdjana, **Trumic Maja**, Determination of the bond work index on samples of non-standard size, INTERNATIONAL JOURNAL OF MINERAL PROCESSING, 114–117 (2012) 48–50. (ISSN: 0301-7516) IF(2012)=1,378 (M21)

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

1. Magdalinovic Nedeljko, Trumic Milan, **Trumic Maja**, Andric Ljubisa D, The Optimal Ball Diameter in a Mill, *PHYSICOCHEMICAL PROBLEMS OF MINERAL PROCESSING*, 48 (2) (2012), 329-339. (ISSN: 1643-1049) **IF**(2012)=0,58 (M22)

Radovi objavljeni u časopisima nacionalnog značaja (M53)

1. **Maja Đorđević**, Milan Trumić, Goran Trumić, Uticaj vrste reagenasa na kvalitet recikliranog novinskog papira, *Inovacije i razvoj*, 1-2, (2006) pp. 22-42. (YU ISSN 0353-2631)
2. Milan Trumić, **Maja Trumić**, Tretman povratnih voda iz fabrike kartona UMKA postupkom flotacijske koncentracije, *Inovacije i razvoj*, 1-2, (2007) pp. 3-8. (YU ISSN 0353-2631)
3. Milan Trumić, **Maja Trumić**, Zoran Marković, Separation of ink particles from waste newspaper by deinking flotation, *Journal of Mining and Metallurgy*, 43A(2007) pp. 33-41. (ISSN 1450-5339)

Radovi saopšteni na međunarodnim konferencijama (M33)

1. **Maja Đorđević**, Milan Trumić, Deinking of newspaper by flotation, *XII International Symposium in the field of pulp, paper, packaging and graphics*, Zlatibor, June 20th-23rd, Serbia, (2006), pp. 149-153. (ISBN 86-7401-218-3)
2. **Maja Đorđević**, Milan Trumić, Goran Trumić, Influence of pH value on quality of recycled newspaper, *38th International October Conference on Mining and Metallurgy*, Donji Milanovac, 6-8 October, Serbia (2006), pp. 462-469. (ISBN 86-7827-019-5)
3. **Maja Đorđević**, Milan Trumić, Goran Trumić, pH influence on mass recovery of recycled newspaper, *Recyklace Odpadů X*, VŠB-TU Ostrava, 3. November, Czech Republic, (2006), pp. 155-160. (ISBN 80-248-1214-2)
4. Milan Trumić, **Maja Đorđević**, Goran Trumić, Influence of the temperature of liquid phase on final recycled newspaper properties, *20th International Serbian Symposium on Mineral Processing*, Soko Banja, 1-4 November, Serbia, (2006), pp. 242-248. (ISBN 86-80987-44-1)
5. **Maja Trumić**, Milan Trumić, Color extraction from the return water by flotation deinking, *39th International October Conference on Mining and Metallurgy*, Sokobanja, 7-10 October, Serbia, (2007), pp. 145-152. (ISBN 987-86-80987-52-1)
6. **Maja Trumić**, Milan Ž. Trumić, Grozdanka Bogdanović, Zoran S. Marković, Goran Trumić, Deinking of recycled pulps using flotation and magnetic process, *12th Conference on Environment and Mineral Processing*, VŠB-TU Ostrava, 5-7 June, Czech Republic, (2008), pp. 169-172. (ISBN 978-80-248-1776-7)
7. **Maja Trumić**, Milan Ž. Trumić, Flotation and magnetic deinking of office waste paper (OWP), *40th International October Conference on Mining and Metallurgy*, Sokobanja, 5-8 October, Serbia, (2008), pp. 230-236. (ISBN 978-86-80987-60-6)
8. Milan Ž. Trumić, **Maja Trumić**, Influence of pH value on magnetic deinking efficiency, *42th International October Conference on Mining and Metallurgy*, Kladovo, 10-13 October, Serbia, (2010), pp. 326-229. (ISBN 978-86-80987-79-8)

Radovi saopšteni na nacionalnim konferencijama (M63)

1. **Maja Đorđević**, Milan Trumić, Goran Trumić, Reciklaža novinskog papira deinking sistemom, *XIV Naučno-stručni skup o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine, EKOIST 2006*, Sokobanja, 04-07. juna, Srbija, (2006), pp. 130-134. (ISBN 86-80987-37-9)
2. Milan Trumić, **Maja Đorđević**, Goran Trumić, Uticaj petroleja kao reagensa na kvalitet recikliranog novinskog papira deinking flotacijom, *I Simpozijum o reciklažnim tehnologijama i održivom razvoju*, Soko Banja, 01-04. Novembra, Srbija, (2006), pp. 236-241. (ISBN 86-80987-45-X)

3. Goran Trumić, **Maja Đorđević**, Ninoslav Pavlović, Magnetni deinking papira, *I Simpozijum o reciklažnim tehnologijama i održivom razvoju*, Soko Banja, 01-04. Novembra, Srbija, (2006), pp. 247-250. (ISBN 86-80987-45-X)
4. **Maja Trumić**, Milan Trumić, Danijela Ošap, Tretman otpadnog mulja iz fabrike kartona UMKA postupkom flotacijske koncentracije, *XV Naučno-stručni skup o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine, EKOIST 2007*, Sokobanja, 27-30. maja, Srbija, (2007), pp. 557-561. (ISBN 978-86-80987-51-4)
5. **Maja Trumić**, Milan Trumić, Zoran Marković, Analiza modela kinetike flotiranja čestica mastila, *XVI Naučno-stručni skup o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine, EKOIST 2008*, Sokobanja, 01-04. jun, Srbija, (2008), pp. 495-499. (ISBN 978-86-80987-57-6)
6. **Maja Trumić**, Milan Ž. Trumić, Analiza tretmana otpadnog mulja iz fabrike papira, *III Simpozijum o Reciklažnim Tehnologijama i Održivom Razvoju*, Sokobanja, (2008), pp.195-200. (ISBN 978-86-80987-61-6)
7. **Maja Trumić**, Milan Ž. Trumić, Grozdanka Bogdanović, Karakteristike i mogućnosti tretmana mulja fabrike papira, *XVII Naučno-stručni skup o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine, EKOIST 2009*, Kladovo, 31. maj - 02. jun, Srbija, (2009), pp. 141-145. (ISBN 978-86-80987-69-9)
8. **Maja Trumić**, Milan Ž. Trumić, Uticaj vrste papira na efikasnost flotacije u procesu reciklaže, *V Simpozijum "Reciklažne Tehnologije i Održivi Razvoj"*, Sokobanja, 12-15. Septembar, Srbija, (2010), pp. 201-208. (ISBN 978-86-80987-80-4)

Studije i projekti

Učešće na međunarodnim projektima

1. Maja Trumić i dr. TEMPUS JP DEREL 511001-TEMPUS-1-2010-3375/001-001 Development 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).

1.4. Ocena podobnosti za rad kandidata na predloženoj temi

Na osnovu prethodno predloženih 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

2.1. 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 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 naučnika i istraživača 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, može 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.

2.2. 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 optima izdvajanja tonera i testiraće se više modela kinetike na uskim i širim klasama krupnoće, sa kraćim i dužim vremenom izdvajanja čestica tonera iz 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.

2.3. 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 analizirajućim radovima, uočilo se da se kao eksperimentalna metoda u velikoj meri koristi fizičko hemijski proces - izdvajanje čestica tonera iz suspenzije papira. Efikasnost u procesu izdvajanja 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 suspenzije papira. Sva teorijska razmatranja i eksperimentalni rezultati ispitivanja kinetike izdvajanja čestica tonera iz 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 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*, 94 (10) (1993) 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* 79 (4) (1996) 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) 278.
4. Presta Maso S., Estudi fonamental i aplicat de l'etapa d'eliminacio de tinta per flotacio, Dissertation, Universitat de Girona, Girona, (2002) 325.
5. Labidi J., Pelach M.A., Turon X., Mutje P., Predicting flotation efficiency using neural networks, *Chemical Engineering and Processing*, 46 (2007) 314–322.
6. Shemi A., Flexographic deinking with electric field technology by destabilization and flotation, Dissertation, Georgia Institute of Technology, (2008) 183
7. Dorris G., Ben Y., Richard M., Overview of flotation Deinking, *Progress in paper recycling*, 20 (1) (2011) 3-43.
8. Julien Saint Amand F., Hydrodynamics of deinking flotation, *Int. J. Miner. Process.* 56 (1999) 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, *BioResources* 5 (4) (2010) 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*, Emerald Group Publishing Limited, 36/3 (2007) 141–152.
 12. Bloom F., Heindel T.J., A Theoretical Model of Flotation Deinking Efficiency, *Journal of colloid and interface science*, 190 (1997a) 182–197.
 13. Bloom F., Heindel T.J., Mathematical Modelling of the Flotation Deinking Process, *Mathl. Comput. Modelling* 25 (5) (1997b) 13–58.
 14. Heindel T. J., Fundamentals of flotation deinking, *Tappi Journal*, 82 (3) (1999) 155–124.
 15. Theander K., Pugh R. J., Surface chemicals concepts of flotation de-inking, *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, 240 (2004) 111–130.
 16. Costa C. A., Rubio J., Deinking flotation: influence of calcium soap and surface-active substances, *Minerals Engineering* 18 (2005) 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* 173 (2006) 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*, 48 (2009) 587–591.
 19. Nie X., Miller J. D., Yeboah Y. D., The effect of ink types and printing processes on flotation deinking efficiency of wastepaper recycling, *Environ Engg and Policy*, 1 (1998) 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 TAPPI Pulping Conference*, (1995) 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*, 297 (2007) 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.* 50, (2011), 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

Pregled literaturnih podataka pokazuje da proces izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira sve više dobija na značaju kada je reč o tretmanu starog papira. Poslednjih godina, predmet interesovanja su ispitivanja vezana za sam proces kinetike izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira.

Takođe, na osnovu pregleda postojeće literature iz ove oblasti, konstatovano je da procesu kinetike izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira, sa stanovišta definisanja modela, nije posvećena dovoljna pažnja. Za predstavljanje kinetike uglavnom se koristi model kinetike prvog reda a nešto ređe modifikovani modeli kinetike prvog reda. Ovi modeli opisuju proces sa visokim stepenom korelacije pri limitirajućim faktorima kada je reč o

granulometrijskom sastavu tonera i vremenu izdvajanja. Međutim, podaci do kojih se moglo doći tokom pregleda literature navode na pretpostavku da se mogu očekivati zaista dobri rezultati po pitanju definisanja optimalnog modela kinetike.

Imajući u vidu da stari papir predstavlja sekundarnu sirovinu koja se svakodnevno generiše a koja može naći komercijalnu primenu, nameće se potreba za jednim sveobuhvatnim proučavanjem procesa izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira. Takođe, s obzirom na značaj reciklaže starog papira i sa stanovišta očuvanja životne sredine sasvim je opravdano posvetiti se ispitivanju u ovoj oblasti.

4. NAUČNE METODE ISTRAŽIVANJA

4.1. Eksperimentalne metode

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 emisija 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.

Priprema i karakterizacija polaznih sintetičkih uzoraka, kao i eksperimenti dezintegracije i izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira biće izvedeni na Tehničkom fakultetu u Boru. Određivanje koncentracije gvožđa u izdvojenim česticama tonera u procesu izdvajanja izvršiće se u Institutu za rudarstvo i metalurgiju u Boru a merenje stepena beline laboratorijskih listova papira (prečišćena deinking masa) obaviće se u fabrici papira UMKA u Beogradu, imajući u vidu da navedene institucije poseduju opremu za navedena ispitivanja.

5. OČEKIVANI NAUČNI DOPRINOS

Naučni doprinos doktorske disertacije se sastoji u definisanju optimalnog modela kinetike izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira, kao i upotpunjavanju podataka i parametara vezanih za optimalne uslove u samom procesu izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira u već postojećoj naučnoj literaturi. Rezultati istraživanja će doprineti sagledavanju uticaja pH vrednosti suspenzije (obuhvatiće se širi opseg od jako kiselog do jako baznog), količine i vrste reagenasa (obuhvatiće se više koncentracija oleinske kiseline sa i bez dodatka kalcijum hlorida i MIBCa-Methyl iso-Butyl Carbinol) kao i krupnoće čestica tonera

(obuhvatiće se uže i šire klase krupnoće) na kinetiku izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira a takođe rezultati bi mogli poslužiti kao polazna tačka za teoretska objašnjenja pojava u procesu izdvajanja. Testiranjem više modela kinetike na uskim i širim klasama krupnoće čestica tonera, sa kraćim i dužim vremenom izdvajanja čestica iz suspenzije papira, doći će se do modela koji opisuje rezultate istraživanja sa velikim koeficijentom korelacije odnosno definišaće se optimalni model kinetike.

Treba napomenuti da ispitivanja obuhvaćena predloženom doktorskom disertacijom predstavljaju deo ispitivanja u naučnom projektu **Neki aspekti rastvaranja metala i prirodnih minerala** koji se finansira od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj (broj projekta 172031, realizator: Tehnički fakultet u Boru, rukovodilac: Prof. Dr Milan Antonijević, vreme trajanja: 2011-2014.god).

6. PLAN ISTRAŽIVANJA I STRUKTURA RADA

6.1. 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 suspenzije papira
- Ispitivanje uticaja pH vrednosti suspenzije papira, količine i vrste reagenasa i krupnoće čestica tonera na efikasnost procesa izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira
- Proučavanje kinetike izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira
- Testiranje kinetičkih modela sa ciljem da se definiše optimalni model kinetike izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira
- Analiza i diskusija rezultata
- Formulisanje odgovarajućih zaključaka

6.2. 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 ispunjenosti uslova kandidata i naučne zasnovanosti teme, 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 „**Izučavanje i definisanje optimalnog modela kinetike izdvajanja čestica tonera iz suspenzije papira**“ i da se za mentora odredi prof. dr Milan Antonijević, redovni profesor na Tehničkom fakultetu u Boru koji ispunjava sve Zakonom predviđene uslove (veći broj radova publikovanih u časopisima sa SCI liste).

U Boru, novembar 2013. godine

POTPISNICI IZVEŠTAJA – KOMISIJA

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

Dr **Snežana Milić**, vanredni profesor
Tehnički fakultet u Boru

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

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

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 chalcopryrite 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 chalcopryrite 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 односне 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