

Факултет МАШИНСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

1924/5
(Број захтева)Већу научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)24.12.2015.
(Датум)

ЗАХТЕВ
за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

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

ПРОЦЕСИ СУШЕЊА ЛИГНИТА СА ВЕЛИКИМ САДРЖАЈЕМ ВЛАГЕ У НЕПОКРЕТНОМ И ФЛУИДИЗОВАНОМ СЛОЈУ.

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Машинство, Термомеханика

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: Мр Милић (Драгомир) Ерић2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Машински факултет, Београд3. Година дипломирања: 2000.4. Назив магистарске тезе кандидата: Прилог отклањању пулзативног сагоревања у енергетским котловима5. Назив Факултета на коме је магистарска теза одбрањена: Машински факултет, Београд6. Година одбране магистарске тезе: 2008.

7. Назив Факултета на коме је кандидат уписао докторске студије: _____

Одсек, смер или група: _____

Година уписа докторских студија: _____

Обавештавамо Вас да је _____
Наставно-научно веће Факултета
(назив надлежног тела Факултета)на седници одржаној 24.12.2015
размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.

2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -

Број: 1904/4

Датум: 24.12.2015. године

Београд, Краљице Марије 16

На основу захтева мр Милића Ерића, дипл. инж. маш., бр. 1697/1 од 11.09.2015. године да му се одобри израда докторске дисертације, реферата Комисије у саставу: проф. др Милош Бањац, проф. др Мирко Коматина, проф. др Милан Гојак, др Милан Стакић, научни саветник ИНН Винча и др Предраг Стефановић, научни саветник, ИНН Винча, број 1904/3 од 21.12.2015. године, а на основу члана 128. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 93/2012 и 89/2013), члана 32. Закона о изменама и допунама Закона о високом образовању („Службени гласник РС“ број 44/2010) и члана 63. Статута Машинског факултета (број 1876/1 од 04.10.2013. године), Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду на седници од 24.12.2015. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се научна заснованост теме докторске дисертације и констатује се да кандидат **мр Милић Ерић**, дипл. инж. маш. испуњава услове за израду докторске дисертације **«Процеси сушења лигнита са великим садржајем влаге у непокретном и флуидизованом слоју»**.

За ментора мр Милићу Ерићу, именује се **проф. др Милош Бањац**.

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду на сагласност, ментору и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

ВЕЋУ ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА

Предмет: Подобност теме и кандидата **мр Милић Ерић**, дипл.маш.инж., за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа бр. 1904/2 од 15.10.2015. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **мр Милић Ерић**, дипл.маш.инж., за израду докторске дисертације и научне заснованости теме **ПРОЦЕСИ СУШЕЊА ЛИГНИТА СА ВЕЛИКИМ САДРЖАЈЕМ ВЛАГЕ У НЕПОКРЕТНОМ И ФЛУИДИЗОВАНОМ СЛОЈУ**

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Милић Ерић, дипл. инж. маш, рођен је 20.03.1970. године у Београду, где је завршио основну школу и IV београдску гимназију. Дипломирао је на Машинском факултету Универзитета у Београду 2000. године на Одсеку за термоенергетику са просечном оценом у току студија 8,52 (осам и 52/100). Дипломски рад из предмета Парне турбине са темом "Одређивање критичног броја обртаја ротора парних турбина" одбранио је са оценом 10 (десет). Последипломске магистарске студије уписао је школске 2001/02. године, такође на Машинском факултету у Београду, на Одсеку за термоенергетику. Магистарску тезу под насловом "Прилог отклањању пулзативног сагоревања у енергетским котловима" успешно је одбранио 30.06.2008. године и стекао академски назив магистра техничких наука у области машинства.

Као истраживач-приправник запослен је у Лабораторији за термотехнику и енергетику, Института за нуклеарне науке "Винча" од 2001. године. Учествовао је на више пројеката Лабораторије за термотехнику и енергетику из области енергетске ефикасности и технолошког развоја.

Досадашњи научно-истраживачки рад кандидата односио се на изучавање процеса сагоревања који се остварују флуидизованом слоју, изучавања процеса сагоревања биомасе, испитивања термоенергетских постројења у циљу смањења аерозагађења и емисије штетних и опасних материја, односно повећања ефикасности рада термоенергетских постројења, као и примене плазма технологија у енергетици и за синтезу ултрадисперзних и керамичких прахова.

Тренутно је као истраживач-сарадник ангажован на два пројекта Министарства за науку и технолошки развој: ТР-33050 "Побољшање квалитета и технологије сагоревања домаћих лигнита у циљу повећања енергетске ефикасности и смањења штетних материја из термоелектрана ЈП Електропривреде Србије" и ИИИ-42010 "Смањење аерозагађења из термоелектрана у ЈП Електропривреда Србије".

Од 2008. године руководи Одељењем за екологију, акредитоване Лабораторије за горива и термотехничка испитивања, које се бави испитивањима из области мерења емисије штетних и опасних материја у ваздух.

Објавио је више радова који су публиковани на међународним конференцијама, у водећим часописима националног значаја и међународним часописима.

Ожењен је и има двоје деце.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Подаци о магистратури

Тема: Прилог отклањању пулзативног сагоревања у енергетским котловима

Област: Термоенергетика

Ментор: Проф. др Драгослава Стојиљковић, Универзитет у Београду Машински факултет

Датум одбране: 30.06.2008. године на , Универзитет у Београду, Машински факултет

Класифицирани списак научних и стручних радова

1.2.1 Научни раду врхунском међународном часопису (M21)=8

1. R. Jovanović, D. Cvetinović, M. Erić, B. Rašuo, M. Adžić: Sensitivity analysis of different kinetic factors for numerical modeling of Serbian lignite devolatilization process, Heat and Mass Transfer Journal, 72 (2014), pp. 489-500, ISSN 0947-7411, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2014.01.036>.

1.2.2 Научни радови у међународном часопису (M23)=3

1. M. Erić, D. Cvetinović, P. Stefanović, P. Radovanović, N. Živković: Investigation of pressure pulsations in the furnace and flue gas tract of the pulverized coal combustion utility boiler, Thermal Science, Year 2010, Vol. 14, No.1, pp261-270., ISSN 0354-9836, UDC: 662.95/.96 DOI: 10.2298/TSCI1001261E.
2. Nikola V. Živković, Dejan B. Cvetinović, Milić D. Erić, Zoran J. Marković, Numerical analysis of the flue gas-coal particles mixture flow in burner's distribution channels with regulation shutters at the TPP Nikola Tesla - A1 utility boiler, Thermal Science, Vol. 14, No. 2, 2010, pp 505-520, ISSN 0354-9836, DOI 621, UDC: 662.612:533.6.011:519.6.

1.2.3 Научни радови у часопису међународног значаја верификованог посебном одлуком (M24)=3

1. Rastko Jovanović, Boško Rašuo, Milić Erić, Dejan Cvetinović, Predrag Stefanović, Mathematical Modeling of Combustion of Single Porous Pulverized Coal Particle Using Lattice Aproach, PAMM – Proceedings in Applied Mathematics and Mechanics, Volume 13, Issue 1, pp. 315 – 316 (2013), DOI 10.1002/pamm.201310153.

1.2.4 Предавање по позиву са међународног скупаштампано у целини (M31) = 3

1. Predrag Stefanović, Zoran Marković, Milić Erić, Dejan Cvetinović, Vukman Bakić, "The Role of Energy Industries in GHG Emission and Air Pollution Reduction in the Republic of Serbia", plenary lecture Pl/2 in Proceedings of 11th International Conference on HEAT

ENGINES AND ENVIRONMENTAL PROTECTION, HEEP 2013, The Role of Renewable Resources and Fuels in Power Generation, June 3-5, 2013., Balatonfüred, Hungary, BME Department of Energy Engineering Hungary-1111 Budapest, pp. 29-36, <http://www.heep.energia.bme.hu/images/tanszek/doku/2013/Programfuzet-4-9.pdf>

1.2.5 Рад у водећем часопису националног значаја (M51) = 2

1. Milić Erić, Predrag Stefanović, Zoran Marković, Predrag Škobalj, Dejan Cvetinović, Rastko Jovanović, Ivan Lazović: Smanjenje emisije praškastih materija posle rekonstrukcije i modernizacije elektrofilterskih postrojenja na TE Nikola Tesla B, Termotehnika, 2015, vol 41, br 1, ISSN 0350-218X, (u štampi).
2. Zoran Marković, Milić Erić, Dejan Cvetinović, Predrag Stefanović, Vuk Spasojević, Predrag Škobalj: "Proračun specifične emisije ugljen dioksida iz termoelektrana Nikola Tesla A i B", Termotehnika, 2014, Vol. 40 (2), (u štampi), ISSN 0350-218X
3. S. Nemoda, G. Živković, P. Radovanović, D. Cvetinović, P. Škobalj, M Erić, Numerički proračuni i merenja raspodele ugljenog praha u mlinskim kanalima sa žaluzinama i analiza teorijskih temperatura sagorevanja u kotlovima TE „Nikola Tesla”-A6, Termotehnika, 2011, XXXVII, 2, str. 223-240, ISSN 0350-218X, 37 (2011), UDC: 662.612/.613:519.6.
4. M. Erić, P. Stefanović i D. Kisić, Verifikacija smanjenja emisije praškastih materija posle rekonstrukcije elektrofilterskih postrojenja na blokovima A1, A2 i A4 u TE "Nikola Tesla" Termotehnika 1/2010, vol XXXVI, str.173-180, ISSN 0350-218X, UDC: 621.311.2:621.359:662.613.11.
5. Živković S. Goran, Mirkov S. Nikola, Dakić V., Dragoljub, Mladenović R. Milica, Erić M. Aleksandar, Erić D. Milić, Rudonja R. Nedžad, Numerical Simulation of Thermo-Fluid Properties and Optimisation of Hot Water Storage Tank in Biomass Heating Systems, FME TRANSACTOINS, Vol. 38(2), pp 63-70, ISSN 1451-2092, UDC: 621.
6. M. Erić, D. Cvetinović, Z. Pavlović, P. Stefanović, S. Đekić, P. Radovanović, P., Prilog određivanju uzroka pulzativnog sagorevanja u energetske kotlovima loženim ugljenim prahom, Termotehnika 1 (2008), vol XXXIV, str. 69-81, ISSN 0350-218X, UDC: 662.62:53.082.73.
7. S. Oka, B. Grubor, D. Dakić, M. Ilić, V. Manović, M. Erić, M. Paprika, S. Belošević, R. Mladenović, N. Crnomarković, Ispitivanje podobnosti lignita "Kolubara" i "Kovin" za sagorevanje u kotlovima sa cirkulacionim fluidizovanim slojem, Termotehnika 1-4 (2004), vol XXX, str. 83-103, ISSN 0350-218X, UDC: 662.642:662.992.8-912.
8. A. Žbogar, S. Nemoda, A. Erić, M. Erić, M. Komatina, Ispitivanje procesa gasifikacije biomase u fluidizovanom sloju, Termotehnika 1-4 (2004), vol XXX, str. 5-22, ISSN 0350-218X, UDC: 662.636/.638:66.011.

1.2.6 Рад у часопису националног значаја (M52) = 1,5

1. D. Dakić, A. Erić, D. Đurović, M. Erić, G. Živković, B. Repić, M. Mladenović, S. Nemoda, N. Mirkov, A. Stojanović: "Jedan od načina korišćenja nusproizvoda iz poljoprivredne proizvodnje kao goriva", PTEP časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi, ISSN 1450-5029, Vol13(2009), NoviSad 2009.

1.2.7 Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33) = 1

2. M. Erić, P. Stefanović, Z. Marković, P. Škobalj, D. Cvetinović, N. Živković, D. Kisić, "REDUCTION OF PARTICULATE MATTER EMISSION OF THE UPGRADED ELECTROSTATIC PRECIPITATORS AT UNIT B1 OF THE TPP "NIKOLA TESLA"", Full Papers Proceeding of International Conference "Power Plants 2014", 28-31. October 2014, Zlatibor Serbia, ISBN 978-86-7877-024-1, pp. 608 – 617.
3. B. Kandić, B.Ž. Šešlak, M.M. Đurašević, I.S. Vukanac, M. D. Erić, Z. A. Milošević, Z. J. Marković, "RADIOLOGICAL ANALYSES OF COAL, SLAG AND FLY-ASH FROM "NIKOLA TESLA" AND "KOLUBARA" POWER PLANTS", Full Papers Proceeding of

- International Conference "Power Plants 2014", 28-31.October 2014, Zlatibor Serbia, ISBN 978-86-7877-024-1, pp. 788 – 795.
4. Mr Nikola Živković, Dr Slobodan Šerbanović, DrEmilaŽivković, VukSpasojević, MilićErić, "LEGISLATION FOR ALLOWED EMISSIONS OF SULFUR OXIDES AND THE INTERNATIONAL OBLIGATIONS OF THE REPUBLIC OF SERBIA", Full Papers Proceeding of International Conference "Power Plants 2014", 28-31.October 2014, Zlatibor Serbia, ISBN 978-86-7877-024-1, pp. 815 – 823.
 5. Zoran Marković, Milić Erić, Dejan Cvetinović, Vuk Spasojević, Predrag Škobalj, Predrag Stefanović, "DETERMINATION OF THE SPECIFIC CARBON DIOXIDE EMISSION FACTOR FROM THERMAL POWER PLANTS NIKOLA TESLA A AND B", Full Papers Proceeding of International Conference "Power Plants 2014", 28-31.October 2014, Zlatibor Serbia, ISBN 978-86-7877-024-1, pp. 854 – 863.
 6. Vesna M. Maksimovic, Anja M. Došen, Ilija Đ. Bobic, Milic D. Eric, Tatjana D. Volkov-Husovic, "Cavitation Erosion of A356-Fly Ash Composite", Proceedings of the 45th International October Conference on Mining and Metallurgy, ISBN 978-86-6305-012-9, 16-19 October 2013, Bor Lake, Bor, pp.313-316.
 7. Zoran Marković, Milić Erić, Dejan Cvetinović, Predrag Stefanović, Vuk Spasojević, Predrag Škobalj, "Carbon Dioxide Emission from TPP Nikola Tesla A and B units", Proceedings of 16th Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia, ISBN 978-86-6055-043-1, Sokobanja, Serbia, October 22-25, 2013, pp. 741-749.
 8. Milić Erić, Predrag Stefanović, Zoran Marković, Predrag Škobalj, Nikola Živković, Vuk Spasojević, Dejan Cvetinović, "Particulate matter emission investigation on the upgraded electrostatic precipitators at TPP Nikola Tesla", Proceedings of 16th Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia, ISBN 978-86-6055-043-1, Sokobanja, Serbia, October 22-25, 2013, pp. 750-757.
 9. Milić Erić, Predrag Škobalj, Zoran Marković, Dejan Cvetinović, Rastko Jovanović, Predrag Stefanović, PARTICULATE MATTER EMISSION INVESTIGATION ON THE UPGRADED ELECROSTATIC PRECIPITATORS AT TPP "NIKOLA TESLA", Proceedings of 15th Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia, ISBN 978-86-6055-043-1, Sokobanja, Serbia, October 18-21, 2011, pp. 568-776.
 10. Dejan Cvetinović, SvetislavČantrak, PredragStefanović, ZoranMarković, Nikola Živković, MilićErić: Effect of externally supplied excitations on the turbulent axisymmetric air jet impinging on a flat surface, III International Symposium Contemporary Problems of Fluid Mechanics, May 12-13th, 2011, University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Serbia, ISBN 978-86-7083-725-8.
 11. Dejan Cvetinović, SvetislavČantrak, PredragStefanović, ZoranMarković, RastkoJovanović and MilićErić: Turbulent Axisymmetric Self-Sustained Oscillating Air Jet Flow Characteristics, III International Symposium Contemporary Problems of Fluid Mechanics, May 12-13th, 2011, University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Serbia, ISBN 978-86-7083-725-6.
 12. M. Erić, A. Erić, P. Škobalj, D. Cvetinović, P. Stefanović, Reduction of Particulate Matter Emission after Electrostatic Precipitators Reconstruction at Unit A5 of the TPP Kolubara, International conference POWER PLANTS 2010, ISBN 978-86-7877-020-3, Vrnjačka Banja 26-29 October, 2010, Serbia
 13. R. Jovanović, P. Stefanović, D. Cvetinović, P. Škobalj, M. Erić, Z. Marković, Numerical simulation of air plasma enhanced pulverized coal gasification in air-coal mixture channels, International conference POWER PLANTS 2010, ISBN 978-86-7877-020-3, Vrnjačka Banja 26-29 October, 2010, Serbia.

14. P. Škobalj, P. Stefanović, D. Cvetinović, P. Radovanović, M. Stakić, M. Erić, Z. Marković techno–economical and environmental aspects of using dried coal as a fuel at the EP „EPS“ thermal power plants, International conference POWER PLANTS 2010, ISBN 978-86-7877-020-3, Vrnjačka Banja 26-29 October, 2010, Serbia.
15. G. Živković, B. Repić, D. Dakić, A. Erić, M. Erić, D. Đurović, S. Nemoda, Investigation of Performance Guarantees of Boiler Economizers Installed in District Heating Plants of Public Utility Company Beogradske Elektrane, International conference POWER PLANTS 2010, ISBN 978-86-7877-020-3, Vrnjačka Banja 26-29 October, 2010, Serbia.
16. S. Nemoda, P. Radovanović, P. Škobalj D. Cvetinović, M. Erić, G. Živković, Calculation of the Coal Powder Distribution in Burner's Channels with Louvers and Related Theoretical Combustion Temperatures on TENT Boilers, International conference POWER PLANTS 2010, ISBN 978-86-7877-020-3, Vrnjačka Banja 26-29 October, 2010, Serbia.
17. Dejan Cvetinović, Milić Erić, Nikola Živković, Predrag Stefanović, Predrag Radovanović, Slobodan Đekić, Pulsatile Combustion Investigation in the Flue Gas Tract of Utility Boilers, VII All-Russian Conference "COMBUSTION OF SOLID FUEL" (international participation), 10-13 November 2009, Novosibirsk, Russia, UDC: 662.611.3 : 532.517.4 : 66.011, Conference Proceedings pp.105-114.
18. M. Erić, D. Cvetinović, Z. Pavlović, P. Stefanović, S. Đekić, P. Radovanović, Pulsatile Combustion Investigation in the Flue Gas Tract of Steam Boiler no. 2 of TPP "Ptolemais" 18th International Congress of Chemical and Process Engineering, 24th-28th August 2008. Prague, Czech Republic.
19. M. Erić, D. Cvetinović, Z. Pavlović, P. Stefanović, S. Đekić, P. Radovanović, D. Stojiljković, Primena metode brze akvizicije za ispitivanje pulzativnog sagorevanja u gasnom traktu parnog kotla bloka 2 na termoelektrani TPP "Ptolemais", Elektrane 2008, Vrnjačka Banja, oktobar 2008. godine.
20. P. Radovanović, M. Jovanović, M. Erić, D. Milošević, B. Stefanović, Smanjenje aerozagađenja Kragujevca iz toplane Zastava Energetika, VI međunarodna konferencija Zaštita životne sredine gradova i prigradskih naselja, 21.-24. septembar 2005. Novi Sad.
21. P. Radovanović, M. Jovanović, M. Erić, D. Milošević, B. Stefanović, Heating Plant Air Pollution Reduction: The Case of Kragujevac Town, 3-rd Dubrovnik Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment sistem, 5.-10. jun 2005.
22. S. Nemoda, A. Žbogar, A. Erić, M. Erić, M. Komatina, Optimizacija procesa gasifikacije biomase u fluidizovanom sloju u cilju dobijanja kvalitetnog gasnog proizvoda, Elektrane 2004, Vrnjačka Banja, novembar 2004. godine.
23. S. Oka, B. Grubor, D. Dakić, M. Ilić, V. Manović, M. Erić, M. Paprika, N. Oka, S. Belošević, R. Mladenović, N. Crnomarković, Ispitivanje podobnosti lignita Kolubara i Kovin za sagorevanje u kotlovima sa cirkulacionim fluidizovanim slojem, Elektrane 2004, Vrnjačka Banja, novembar 2004. godine.
24. S. Oka, B. Grubor, D. Dakić, M. Ilić, V. Manović, M. Erić, M. Paprika, N. Oka, S. Belošević, R. Mladenović, N. Crnomarković, Investigation of the Suitability of Serbian Lignites for Burning in CFBC Boilers, 18th International Conference on Fluidized Bed Combustion, 22.-25. Maj 2004, Toronto, Kanada.

1.2.8 Учесће у научним пројектима

1. Пројекат по Програму интегралних и интердисциплинарних истраживања МНТР Републике Србије, приоритетна област – Заштита животне средине и климатске промене, под називом: "Смањење аеро загађења из термоелектрана у ЈП

Електропривреда Србије", евиденциони број ИИИ-42010, у периоду 2011.-2015. година (реализација у току).

2. Пројекат по Програму истраживања научног и технолошког развоја Републике Србије, МНТР Републике Србије, под називом: "Побољшање квалитета и технологије сагоревања домаћих лигнита у циљу повећања енергетске ефикасности и смањење емисије штетних материја из термоелектрана ЈП Електропривреда Србије", евиденциони број ТР-33050, у периоду 2011. - 2015. година (реализација у току).
3. Пројекат по Програму истраживања научног и технолошког развоја Републике Србије, МНТР Републике Србије, под називом: "Развој унапређеног горионичког постројења за плазмену стабилизацију сагоревања угљеног праха у лету", евиденциони број ТР-17020, у периоду 2007. - 2010. година.
4. Пројекат по Програму истраживања научног и технолошког развоја Републике Србије у оквиру "Националног програма енергетске ефикасност" МНТР Републике Србије, под називом: "Обновљиви извори енергије – Оправданост коришћења и подстицајне мере ", евиденциони број ЕЕ-273019Б, у периоду 2006. - 2008. година.
5. Пројекат по Програму истраживања научног и технолошког развоја Републике Србије, МНТР Републике Србије, под називом: "Верификација вишенаменог мерног система и методе "котао калориметар" у реалним условима енергетског блока", евиденциони број ТР-6625Б, у периоду 2005. - 2007. година.
6. Пројекат по Програму истраживања научног и технолошког развоја Републике Србије, МНТР Републике Србије, под називом: "Имплементација и верификација плазма технологије за стабилизацију сагоревања у реалним условима енергетског котла у ТЕНТ-А1", евиденциони број ТР-6621Б, у периоду 2005. - 2007. година.
7. Пројекат по Програму истраживања научног и технолошког развоја Републике Србије у оквиру "Националног програма енергетске ефикасност" МНТР Републике Србије, под називом: "Примена и усавршавање котлова са флуидизованим слојем ради коришћења угља из локалних рудника за потребе грејања и добијања технолошке паре", евиденциони број НП ЕЕ401 86 Б, у периоду 2002. - 2004. година.
8. Пројекат по Програму истраживања научног и технолошког развоја Републике Србије у оквиру "Националног програма енергетске ефикасност" МНТР Републике Србије, под називом: "Развој технологије сагоревања и гасификације остатка биомасе ради ефикасног искоришћења локалних извора енергије", евиденциони број НПЕЕ401 99 Б, у периоду 2002. - 2005. година.
9. Пројекат по Програму истраживања научног и технолошког развоја Републике Србије у оквиру "Националног програма енергетске ефикасности" МНТР Републике Србије, под називом: "Довршетак линије за производњу и паковање брикета од домаћих угљева", 2002. – 2004, евиденциони број НПЕЕ601 89 Б, у периоду 2002. - 2004. година.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Кандидат је својим досадашњим активностима испољио високи квалитет и стручност за научни и стручни рад. На основу изложених биографских података, закључује се да кандидат испуњава све потребне услове за приступање изradi докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Оквирна конвенција Уједињених нација о промени климе усвојена на „Самиту о планети Земљи“ у Рио де Жанеиру, јуна 1992. године указала је на значај и опасност емисије гасова са ефектом стаклене баште („*Greenhouse Gas*“ – (ГХГ)) по климатске промене и неповратност процеса промене климе у случају прекорачења нивоа концентрације ГХГ у атмосфери изнад критичних вредности. Кјото Протокол усвојен на трећем заседању Конференције чланица Конвенције, одржаном децембра 1997. године је конкретизовао обавезе држава чланица у смањењу емисије ГХГ у наступајућем периоду. С обзиром да емисија угљен-диоксида највише учествује у укупној емисији ГХГ (са око 75%), највећи изазови су у смањењу потрошње фосилних горива, пре свега угља јер он има највећи емисиони фактор, тј. највећу емисију угљен-диоксида по јединици искоришћене енергије. Са друге стране од свих фосилних горива, резерве угља у свету су највеће, најравномерније распоређене и масовна експлоатација обезбеђује стабилну и релативно ниску цену на међународном тржишту. Због тога се ни најразвијеније земље света као ни земље у развоју не могу одрећи угља у структури примарних енергената за обезбеђење стабилног снабдевања својих потрошача по приступачним ценама. У том смислу су дефинисани бројни програми за повећање енергетске ефикасности у читавом ланцу од експлоатације и трансформације примарних фосилних горива до финалне потрошње свих облика енергије, за смањење негативних еколошких утицаја експлоатације, трансформације и коришћења енергије фосилних горива и пратеће емисије ГХГ.

Један од програма јесте и смањење емисије угљен-диоксида повећањем енергетске ефикасности у процесу конверзије фосилних горива, пре свега угља у електричну енергију под називом *Clean Coal Technologies*, преведен као чисте технологије конверзије угља. Овај програм обухвата читав опсег технологија за конверзију и унапређено сагоревање угља ради смањења пратећег негативног утицаја на животну околину, а на коме се највише инвестира и ради у САД, ЕУ, Јапану, Канади и Аустралији. Међу овим технологијама по значају и оствареним резултатима на индустријским постројењима треба истаћи: повећање енергетске ефикасности парног термоблока повећавањем притиска и температуре свеже и међупрегрејане паре на улазу у турбину, повећање степена корисности свих постројења и уређаја на термоблоку и пратећа имплементација дигиталне технике мерења, управљања и регулације ових постројења који обезбеђују континуалну примену оптималног режима рада постројења и целог термоблока. Иако су до сада на том плану у свету остварени завидни резултати, на повећању енергетске ефикасности се и даље интензивно ради и инвестира.

У оквиру пројеката *Clean Coal Technologies*, посебна пажња је посвећена нискоквалитетним угљевима са великим садржајем влаге у које спадају и лигнити а чије су резерве у свету значајне. Већ више од 20 година интензивно се ради на повећању енергетске ефикасности конверзије нискоквалитетних угљева са великим садржајем влаге у електричну енергију, развојем и увођењем процеса његовог предсушења топлотом расположивом на самом термоблоку. Досадашњи остварени резултати и ниво имплементације ових технологија на индустријским енергетским термоблоковима на лигнит у Немачкој, дају за право да се њена широка комерцијална примена предвиђа у свим релевантним званичним планским документима Европске Комисије. Увођењем процеса предсушења угља степен корисности термоблока може се значајно повећати (за око 4 процентуална поена на новим блоковима, са око 40% колико имају савремени термоблокови са надкритичним параметрима свеже паре који сагоревају равни лигнит, садржаја влаге ~50% на око 44% за еквивалентни блок али са интегрисаним процесом предсушења истог лигнита).

Процеси уклањања влаге сушењем из разноврсних материјала у различитим гранама индустрије (енергетици, хемијској и фармацеутској индустрији, прехранбеној индустрији итд.) представља једну од најраспрострањенијих технолошких операција за шта је потребна значајна количина енергије (око 2700 kJ/kg воде). С друге стране, сваки материјал зависно од својих физичко-хемијских особина, облика, садржаја и начина везе влаге, има своје

специфичности, па је уобичајено становиште да у данашње време постоји онолико различитих начина сушења материјала, односно типова индустријских сушара, колико има различитих материјала које треба осушити. У том смислу истраживање карактеристика процеса сушења домаћих лигнита, пре свега из колубарског басена, представља основу за правилну, потенцијалну примену процеса предсушења на термоблоковима у Србији. Значај ове проблематике проистиче из чињенице да се у оквиру ЈП "Електропривреда Србије" скоро 70% производње електричне енергије базира на јефтином лигниту из површинске експлоатације са релативно високим садржајем влаге (од 40 до 55%). Потенцијална примена процеса предсушења на термоблоковима у Србији и региону би значајно повећала енергетску ефикасност али и смањила потрошњу угља и емисије свих штетних и загађујућих материја (прашканих материја, SO_x , NO_x , CO , CO_2 и других гасова) као и смањење количине пепела и шљаке одложеног на депонијама, по јединици произведене електричне и топлотне енергије.

У оквиру ове дисертације, након спроведене анализе и прегледа публикованих научних радова из ове области, биће изграђена експериментална апаратура извршени експерименти процеса сушења дефинисаних узорака лигнита са површинског копа Колубара. Такође, биће изабран и по потреби коригован нумерички модел са којим ће бити извршена симулација процеса сушења узорака лигнита. При том биће обухваћени утицаји величине честица, брзине и температуре агенса сушења.

2.2 Научни циљ дисертације

Оквирна конвенција Уједињених нација о промени климе усвојена на „Самиту о планети Земљи“ у Рио де Жанеиру, јуна 1992. године указала је на значај и опасност емисије гасова са ефектом стаклене баште - ГХГ по климатске промене и неповратност процеса промене климе у случају прекорачења нивоа концентрације ГХГ изнад критичних вредности. Кјото Протокол усвојен на трећем заседању Конференције чланица Конвенције, одржаном децембра 1997. године је конкретизовао обавезе држава чланица у смањењу емисије ГХГ у наступајућем периоду. Обзиром да емисија угљен-диоксида највише учествује у укупној емисији ГХГ (са око 75%), највећи изазови су у смањењу потрошње фосилних горива, пре свега угља јер он има највећи емисиони фактор, тј. највећу емисију угљен-диоксида по јединици искоришћене енергије. Са друге стране од свих фосилних горива, резерве угља у свету су највеће, најравномерније распоређене и масовна експлоатација обезбеђује стабилну и релативно ниску цену на међународном тржишту. Због тога се ни најразвијеније земље света као ни земље у развоју не могу одрећи угља у структури примарних енергената за обезбеђење стабилног снабдевања својих потрошача по приступачним ценама. У том смислу су дефинисани бројни програми за повећање енергетске ефикасности у читавом ланцу од експлоатације и трансформације примарних фосилних горива до финалне потрошње свих облика енергије, за смањење негативних еколошких утицаја експлоатације, трансформације и коришћења енергије фосилних горива и пратеће емисије ГХГ.

Један од програма јесте и смањење емисије угљен-диоксида повећањем енергетске ефикасности у процесу конверзије фосилних горива, пре свега угља у електричну енергију под називом Clean Coal Technologies - чисте технологије конверзије угља, који обухвата читав опсег технологија за конверзију и унапређено сагоревање угља ради смањења пратећег негативног утицаја на животну околину, на коме се највише инвестира и ради у САД, ЕУ, Јапану, Канади и Аустралији. Међу овим технологијама по значају и оствареним резултатима на индустријским постројењима треба истаћи: повећање енергетске ефикасности парног термоблока повећавањем притиска и температуре свеже и међупрегрејане паре на улазу у турбину, повећање степена корисности свих постројења и уређаја на термоблоку и пратећа имплементација дигиталне технике мерења, управљања и регулације ових постројења који обезбеђују континуалну примену оптималног режима рада постројења и целог термоблока.

Иако су до сада на том плану у свету остварени завидни резултати, на повећању енергетске ефикасности се и даље интензивно ради и инвестира.

У оквиру пројеката Clean Coal Technologies, посебна пажња је посвећена нискоквалитетним угљевима са великим садржајем влаге у које спадају и лигнити а чије су резерве у свету значајне. У том смислу већ више од 20 година интензивно се ради на повећању енергетске ефикасности конверзије нискоквалитетних угљева са великим садржајем влаге у електричну енергију у термоблоку развојем и увођењем процеса његовог предсушења топлотном енергијом расположивом на самом термоблоку. Досадашњи остварени резултати и ниво имплементације ове нове технологије на индустријским енергетским термоблоковима на лигнит у Немачкој, дају за право да се њена широка комерцијална примена предвиђа у свим релевантним званичним планским документима Европске Комисије. Увођењем процеса предсушења угља степен корисности термоблока може се значајно повећати (за око 4 процентуална поена на новим блоковима, са око 40% колико имају савремени термоблокови са надкритичним параметрима свеже паре који сагоревају равни лигнит, садржаја влаге ~50% на око 44% за еквивалентни блок али са интегрисаним процесом предсушења истог лигнита).

Процеси уклањања влаге сушењем (Drying) из разноврсних материјала у различитим гранама индустрије (енергетици, хемијској и фармацеутској индустрији, прехранбеној индустрији итд.) представља једну од најраспрострањенијих технолошких операција за шта је потребна значајна количина енергије (око 2700 kJ/kg воде). С друге стране, сваки материјал зависно од својих физичко-хемијских особина, облика, садржаја и начина везе влаге, има своје специфичности, па је уобичајено становиште да у данашње време постоји онолико различитих начина сушења материјала, односно типова индустријских сушара, колико има различитих материјала које треба осушити. У том смислу истраживање карактеристика процеса сушења домаћих лигнита, пре свега из колубарског басена, представља основу за правилну, потенцијалну примену процеса предсушења на термоблоковима у Србији. Значај ове проблематике проистиче из чињенице да се у оквиру ЈП "Електропривреда Србије" скоро 70% производње електричне енергије базира на јефтином лигниту из површинске експлоатације са релативно високим садржајем влаге (од 40 до 55%). Потенцијална примена процеса предсушења на термоблоковима у Србији и региону би значајно повећала енергетску ефикасност али и смањила потрошњу угља и емисије свих штетних и загађујућих материја (прашких материја, SO_x, NO_x, CO, CO₂ и других гасова) као и смањење количине пепела и шљаке одложеног на депонијама, по јединици произведене електричне и топлотне енергије.

У оквиру ове дисертације, након спроведене анализе и прегледа публикованих научних радова из ове области, биће изграђена експериментална апаратура извршени експерименти процеса сушења дефинисаних узорака лигнита са површинског копа Колубара. Такође, биће изабран и по потреби коригован нумерички модел са којим ће бити извршена симулација процеса сушења узорака лигнита. При том биће обухваћени утицаји величине честица, брзине и температуре агенса сушења.

3. Полазне хипотезе

Сагоревањем лигнита са релативно високим садржајем влаге, велики део енергије се троши на њено одстрањивање (око 2700 kJ/kg воде, односно 1000÷1500 kJ/kg сировог угља, зависно од садржаја влаге у угљу), што представља најзначајнији енергетски губитак у процесу сагоревања. Влага уклоњена из угља у самом процесу сагоревања угља је у стању паре и представља један део укупних гасовитих продуката сагоревања – димних гасова.

Постоје два основна начина за уштеду ове нерационално утрошене енергије:

- предсушење угља (лигнита) коришћењем (рекуперацијом) отпадне топлоте из процеса сагоревања (топлота отпадних гасовитих продуката сагоревања - димних гасова - ниских термодинамичких карактеристика) и

- коришћење (регенерација) латентне топлоте испарене влаге из угља у самом процесу сушења.

Основна идеја везана за предсушење угља је да се што је могуће већи део садржаја влаге у угљу уклони пре самог процеса сагоревања угља, а да се енергија потребна за уклањање влаге из угља обезбеди рекуперацијом/регенерацијом расположиве отпадне топлоте. Тиме се повећава топлотна моћ угља и смањује удео водене паре у отпадним димним гасовима, чиме се посредно повећава степен корисности котла и термоблока.

Услед релативно високог садржаја влаге, коју треба уклонити из ниско-квалитетних угљева (лигнита), потрошња енергије за сушење ових угљева је такође релативно висока.

Сушење у флуидизованом слоју омогућава интензиван контакт гаса потребног за постизање стања флуидизације (загрејан ваздух, димни гасови или водена пара) са честицама материјала који се суши, при чему проток гаса мора бити довољан за остваривање стања флуидизације (савладавање тежине честица и довођење честица у лебдеће стање). Гас (ваздух, димни гасови или водена пара) потребан за флуидизацију представља уједно и агенс сушења (доводи топлоту потребну за сушење и одводи одстрањену влагу). У случају да се за постизање стања флуидизације користи водена пара, проток паре се додатно увећава након проласка кроз слој за пару испарену из угља. Оваква пара се након пречишћавања може поново користити (рециркулисати у флуидизовани слој, кондензовати у размењивачу топлоте уроњеном у слој и тако предати своју латентну топлоту кондензације, или компримовати и користити као прегрејана пара).

До сада спроведена истраживања су дефинисала да се процес сушења састоји из три процеса: довођење топлоте материјалу који се суши, испаравање влаге и одвођење влаге. При томе, загревање површине материјала и одстрањивање влаге са његове површине зависе од агенса сушења која га окружује, односно од међудејства површине материјала и околне средине, док брзина простирања топлоте и транспорта влаге кроз материјал зависе искључиво од унутрашње структуре материјала и специфична је за сваку врсту материјала понаособ.

Досадашња истраживања су вршена са узорцима домаћих угљева са широким опсегом величине честица, за одређене протоке и температуре агенса сушења преко слоја и у непокретном слоју.

У овом истраживању извршиће се испитивања на узорцима са знатно ужим опсегом величине честица, који се највише користе у домаћим термоенергетским постројењима. При томе, промениви процесни параметри би били: проток и температура агенса сушења, као и количина узорка. Променом протока агенса сушења упоредиће се процеси сушења у непокретном слоју и у флуидизованом слоју, тј. у случају када је брзина флуидизације тек нешто већа од минималне и у условима када је брзина флуидизације знатно виша од минималне. За све случајеве промене протока испитаће се и утицај температуре агенса за сушење испред уласка у флуидизовани слој узорка, тако што ће се за сваки проток користити неколико вредности температура агенса. На тај начин моћи ће да се предвиди издвојена количина влаге из узорка током процеса сушења и оптимизовати однос уложене енергије и квалитета угља за сагоревање.

4. Научне методе истраживања

Научни методи који ће се применити односе се на методе неопходне при нумеричко-аналитичком моделирању и експерименталној верификацији добијених резултата, а обухватиће следеће научне методе:

- Анализа резултата публикованих научних радова из области сушења угљева са високим процентом влаге;
- Избор/дорада одговарајућих математичких и нумеричких модела процеса сушења прашкастих/зрнастих материјала полазећи од модела мехурастог слоја који

представља модел са мехурастом и емулзионом фазом. Размена топлоте и супстанце се обавља између чврстих честица и гаса у емулзионој фази и између гаса у емулзионој фази и гаса у мехурастој фази. У оквиру модела могуће је постојање два режима: режим брзих мехура и режим спорих мехура у зависности од величине честица;

- Експерименталне методе мерења и праћења промене апсолутне влажности материјала током процеса сушења;
- Методе статистичке анализе и обраде при поређењу добијених нумеричких и експерименталних података.

5. Очекивани научни допринос

Научни допринос који се очекује израдом ове дисертације је следећи:

- систематизован преглед литературе из области сушења угљева са високим садржајем влаге и процесима сушења;
- нумеричко-аналитички модел за предвиђање процеса сушења лигнита Колубара изабраним агенсом за различите услове сушења;
- репрезентативни експериментални резултати за верификацију нумеричко-аналитичког модела;
- базе репрезентативних података о процесима сушења лигнита Колубара који ће моћи да послуже за даљи развој и повећање ефикасности система сагоревања у термоенергетским постројењима.

6. План истраживања и структура рада

У оквиру дисертације која се односи на истраживање процеса сушења лигнита са великим садржајем влаге у непокретном и флуидизованом слоју, потребно је извршити експериментална и теоријска истраживања која треба да доведу до остваривања очекиваних научних доприноса. План истраживања састоји се из следећих фаза:

- преглед и систематизација података из релевантних извора литературе;
- методе, циљеви и хипотезе истраживања;
- поставка и дефинисање нумеричко-аналитичког модела;
- формирање нумеричко-аналитичког модела
- формирање протокола за извођење експеримента;
- извођење експеримента;
- обрада и анализа експерименталних резултата и формирање базе репрезентативних података о процесима сушења лигнита
- тестирање и експериментална верификација развијеног нумеричко-аналитичког модела;
- анализа и дискусија добијених резултата;
- извођење закључака, и
- предлог будућих истраживања у области.

7. Закључак и предлог

Као чланови Комисије за подношење извештаја о прихватању теме докторске дисертације докторанта мр Милић Ерић, дипл. инж. маш, у коју смо именовани на основу одлуке Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду број 1904/2 од

15.10.2015. године, и пријаве за израду докторске дисертације мр Милић Ерић, дипл.инж.маш, под радним насловом **ПРОЦЕСИ СУШЕЊА ЛИГНИТА СА ВЕЛИКИМ САДРЖАЈЕМ ВЛАГЕ У НЕПОКРЕТНОМ И ФЛУИДИЗОВАНОМ СЛОЈУ** број 1904/1 од 30.09.2015. године, констатујемо да:

- кандидат испуњава законске услове за израду докторске дисертације,
- предложена тема је актуелна и значајна и може бити предмет докторске дисертације,
- тема је из научне области машинства.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да кандидату **мр Милић Ерић**, дипл.инж.маш. одобри израду докторске дисертације под наведеним радним насловом.

За ментора ове докторске дисертације предлаже се проф. др Милош Баћац.

У Београду, 5.12.2015. год.

Чланови Комисије

.....
Проф. др Милош Баћац, ментор
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....
Проф. др Мирко Коматина,
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....
Др Милан Гојак, ван. проф.
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....
Др Милан Стакић, научни саветник
Институт за нуклеарне науке „Винча“

.....
Др Предраг Стефановић, научни саветник
Институт за нуклеарне науке „Винча“

Додатак уз образац 1.
ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: Милош Ј. Бањац
Звање: редовни професор

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

1. Stevanović, Ž., Ilić, G., Vukić, M., Živković, P., Blagojević, B., Banjac, M.: CFD simulations of thermal comfort in naturally ventilated primary school classrooms, Thermal Science, OnLine-First (00):171-171, DOI:10.2298/TSCI150414171S, 2015. (IF2014=1.222)
2. Erić, M., Stakić, M., Banjac, M.: Fluid bed drying as upgrading technology for feasible treatment of Kolubara lignite, Thermal Science, OnLine-First (00):172-172, DOI:10.2298/TSCI150725172E, 2015. (IF2014=1.222)
3. Lazović, I., Stevanović Ž., Jovašević-Stojanović M., Živković M., Banjac M.: Impact of CO₂ concentration on indoor air quality and correlation with relative humidity and indoor air temperature in school buildings, Serbia, Thermal Science, OnLine-First (00):173-173, DOI:10.2298/TSCI150831173L, 2015. (IF2014=1.222)
4. Todorović, R., Banjac, M., Gojak, M.: Theoretical and experimental study of heat transfer in wall heating panels, Energy and Buildings, ISSN: 0378-7788, Elsevier, Volume 98, 1, Pages 66–73, July 2015 (IF 2014: 2.884)
5. Todorović, R., Banjac, M., Vasiljević, B.: Analytical and Experimental Determination of the Temperature Field on the Surface of the Wall Heating Panels, Thermal Science, ISSN 0354-9836, Vol. 19, No. 2, pp. 497-507, 2015. (IF2014=1.222)
6. Banjac, M.: Achieving sustainable work of the heat pump with the support of an underground water tank and solar collectors, Energy and Buildings, ISSN: 0378-7788, Elsevier Volume 98, Pages 19–26, 1 July 2015. (IF: 2.884)
7. Banjac Miloš, Todorović Maja, Ristanović Milan, Galić Radoslav, Experimental Determination of Thermal Conductivity of Soil with a Thermal Response Test, Thermal Science, (2012), vol.16, br.4, str.1117-1126
8. Laković Mirjana, Laković Slobodan, Banjac Miloš, Analysis of the Evaporative Towers Cooling System of a Coal-Fired Power Plant, Thermal Science, (2012), vol.16, br.4, str.S375-S385
9. Stakić Milan, Banjac Miloš, Urošević Tijana, Numerical Study on Hygroscopic Material Drying in Packed Bed, Brazilian journal of chemical engineering, (2011), vol.28, br.2, str.273-284
10. Vencl Aleksandar, Mrdak Mihailo, Banjac Miloš, Correlation of Microstructures and Tribological Properties of Ferrous Coatings Deposited by Atmospheric Plasma

Spraying on Al-Si Cast Alloy Substrate, Metallurgical and materials transactions a-physical metallurgy and materials science, (2009), vol. 40A br. 2, str. 398-405

11. Lečić Milan, Čantrak Đorđe, Čočić Aleksandar, Banjac Miloš, Piezoresistant velocity probe, Experimental techniques, (2009), vol. 33 br. 3, str. 73-79
12. Banjac Miloš, Stamenić Mirjana, Lečić Milan, Stakić Milan, Size distribution of agglomerates of milk powder in wet granulation process in a vibro-fluidized bed, Brazilian journal of chemical engineering, (2009), vol. 26 br. 3, str. 515-525
13. Banjac Miloš, Nikolić Barbara, Computational study of smoke flow control in garage fires and optimisation of the ventilation system, Thermal science, (2009), vol. 13 br. 1, str. 69-78

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА
