

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Предмет: Извештај о подобности теме и кандидата мр Сање Петровић Бећировић, дипл. маш.инж. за израду докторске дисертације

На основу пријаве за израду докторске дисертације кандидата мр Сање Петровић Бећировић, дипл. маш. инж. бр. 927/1 од 26.04.2013. године, Комисија за прихватање теме и оцену научне заснованости докторске дисертације, именована одлуком Наставно-научног већа бр. 927/3 од 13.06.2013. године, размотрила је подобност кандидата мр Сање Петровић Бећировић, дипл. маш. инж. и научне заснованости теме:

**Утицај промене параметара процеса сагоревања на енергетске и
еколошке карактеристике пећи на пелет**

за израду докторске дисертације.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Кандидат Сања Петровић Бећировић рођена је 1975. године у Чачку. Основу школу и Гимназију природно-математичког смера завршила је у Чачку са одличним успехом и стеченим Вуковим дипломама за завршено основно и средњешколско образовање. Добитник је и других награда са такмичења из математике, физике и српског језика.

Школске 1994/95. године је уписала Машински факултет Универзитета у Београду, где је 2000. године дипломирала на одсеку за Термотехнику, са одбрањеним дипломским радом на тему “Карактеризација угља, угљеног праха и пепела блока А2 на Термоелектрани Никола Тесла А”.

Одмах по завршетку основних студија запошљава се у предузећу САЛМОНТ у Београду које се бави пројектовањем и извођењем инсталација грејања, хлађења и климатизације.

Од 2004. године запослена је у компанији ЕНЕРГОПРОЈЕКТ ЕНТЕЛ. Током вишегодишњег рада у бироу за Енергетске, економске и еколошке студије учествовала је на многобројним пројектима у којима је разматран рад постојећих енергетских објеката у Републици Србији са аспекта заштите животне средине, сагледавана усаглашеност њиховог рада са регулаторним нормама из области заштите животне средине, како у погледу законске регулативе која је на снази у Републици Србији, тако и захтева које намеће регулатива Европске Уније са којом се Србија постепено усаглашава. Поред анализе постојећег стања, у пројектима на којима је учествовала су, кроз мултидисциплинарни приступ, анализирани и предлагани мере за унапређење еколошких карактеристика рада термоенергетских постројења и разрађивана пројектна решења постројења за смањење емисија загађујућих материја у животну средину (унапређење електрофилтарских постројења, изградња постројења за смањење емисије сумпорних оксида итд.). Учествовала је, такође, и на изради студија и пројеката у којима је разматрана потенцијална изградња нових електроенергетских капацитета у Србији (блок 3 на ТЕ Никола Тесла Б, блок 3 на ТЕ Костолац Б, завршетак изградње ТЕ Колубара Б), у оквиру којих је била ангажована на

разматрању еколошких аспеката и обезбеђивању испуњења законских норми и обавеза у погледу спречавања загађења животне средине.

У оквиру великог броја пројеката и студија финансираних од стране различитих министарстава Републике Србије, али и приватних инвеститора, учествовала је у анализама и сагледавањима могућности коришћења алтернативних (обновљивих) извора енергије и уклапања нових, “зелених”, производних капацитета у енергетску мрежу Србије. Такође, учествовала је и у националним пројектима газдовања енергијом у општинама Србије и првој организованој обуци општинских енергетских менаџера у Србији. Поред тога, била је и члан експертског тима њеног матичног предузећа који је био ангажован на успешном, вишегодишњем пројекту унапређења енергетске ефикасности јавних објеката у Србији (болница, школа и установа социјалне заштите). У оквиру поменутог пројекта била је ангажована на анализама потрошње топлотне енергије постојећих јавних објеката, предлагању и евалуацији мера побољшања њихове енергетске ефикасности, анализама очекиваних уштеда енергије и смањења емисија CO₂, изради тендерске документације и избору најбољих понуђача за реализацију одабраних мера, надзору над извођењем радова, као и мерењима и валоризацији остварених уштеда у потрошњи топлотне енергије након примењених мера. Поменути пројекти из области енергетске ефикасности били су финансирани од стране реномираних међународних институција (Светска банка, ЕБРД, ЕАР) и као такви захтевали су висок ниво стручности, професионалности, тачности и посвећености.

Присуствовала је великом броју међународних и националних конференција и скупова на којима су излагана и разматрана савремена сазнања из области енергетике, заштите животне средине и енергетске ефикасности. Неки од најважнијих скупова обухватају конференције: World Sustainable Energy Days (2008. и 2013. године), Power Gen Europe (2012. године), European Biomass Conference (2011. године), WETEX – Water, Energy Technology and Environmental Protection (2010. године). У марту 2012. године је, као представник система Енергопројект, изабрана за члана привредне делегације Србије која је на позив Амбасаде Велике Британије посетила манифестацију Growing Green 2012 у Бирмингему у Енглеској, на којој су разматрана савремена техничка и технолошка решења у области одрживог развоја и примене обновљивих извора енергије.

Члан је Друштва термичара Србије, које од 2011. године заједно са ЕНЕРГОПРОЈЕКТ ЕНТЕЛ-ом организује годишњу манифестацију Дан Енергије – Србија (Energy Day Serbia) у склопу европске недеље одрживог енергетског развоја.

Поседује сертификате о успешном завршеним обукама:

- “Aermod Air Dispersion Modeling Workshop“, Lakes Environmental, 2010.
- “Уговор о оснивању Енергетске заједнице – са изменама и допунама“, Енергопортал, 2009.
- “ЕУ фондови и управљање пројектним циклусом“, Привредна комора Београда, 2009.
- “FIDIC услови и савремена уговорна пракса“, Центар за управљање пројектима – СРМ, 2008.
- Сертификат о стицању звања интерног проверавача за систем квалитета ISO 9001:2000, издат од стране Expert Q International, 2006.
- “Газдовање енергијом у општинама“, Агенција за енергетску ефикасност Републике Србије, 2005.

1.2. Подаци о магистратури

Након завршетка основних студија на Машинском факултету у Београду, кандидат Сања Петровић Бећировић своје студијско образовање наставила је у иностранству, на катедри за Пренос топлоте Машинског факултета Универзитета *McMaster*. Као добитник стипендије канадске владе, кандидаткиња се у оквиру поменутих магистарских студија

бавила интересантним истраживачким радом који се заснивао на испитивању занимљивог и недовољно истраженог феномена из области конвективног преноса топлоте (тзв. Марангони конвекције), препознат као механизам преноса топлоте који би своју пуну примену могао наћи у микрогравитацијској средини. Поред полагања испита предвиђених планом и програмом магистарских студија, програм студија захтевао је и осмишљавање и реализацију експерименталних испитивања и истраживања, чији би резултати и закључци били презентовани у оригиналном магистарском раду. На тај начин, након испуњавања свих предвиђених услова и одбране магистарске тезе, кандидаткиња је стекла звање Маистра примењених техничких наука (*Master of Applied Sciences*). Поменути диплома у канадском образовном систему означава звање које се третира вишим од звања Маистра наука (које се додељује само на основу положених испита), управо због озбиљног експерименталног истраживања и пратећег аналитичког рада који омогућава квантификовање добијених резултата и доношење адекватних научно заснованих закључака. Лабораторијску апаратуру коришћену у истраживачком раду кандидаткиња је сама пројектовала, израдила и континуално унапређивала у универзитетској радионици, све док конструктивне карактеристике експерименталне апаратуре нису биле такве да омогуће прикупљање података који веродостојно репрезентују анализиран феномен и омогућавају доношење адекватних закључака. Упоредо са радом на експерименталној апаратури, развијан је и оригиналан нумерички модел који адекватно одсликава термичке ефекте Марангони конвекције при потхлађеном нуклеационом кључању тј. при анализираном феномену преноса топлоте. Експериментални резултати прикупљени током великој броја серија експерименталних испитивања потврдили су адекватност предложеног модела за примену у стационарним условима потхлађеног нуклеационог кључања.

Кандидаткиња је своје магистарске студије завршила у планираном двогодишњем периоду, тачније од 2001. до 2003. године.

Упоредо са студијским обавезама тј. испитним активностима и експерименталним истраживањима, током магистарских студија била је ангажована и као асистент на катедри за Пренос топлоте, где је била задужена за спровођење показних лабораторијских вежби из области преноса топлоте, организовање контролних тестова знања, као и бодовање и завршно рангирање студената.

Магистарски програм завршила је након успешно одбрањене магистарске тезе под називом “*Marangoni Heat Transfer in Subcooled Nucleate Pool Boiling*” у јулу 2003. године.

Са жељом да резултате експерименталних и нумеричких испитивања спроведених током описаног магистарског програма презентује широј стручној јавности, након завршених студија написала је научни рад који се ослања на анализу и закључке спроведеног истраживачког рада. Поменути рад прихваћен је и објављен у реномираном међународном часопису *International Journal of Heat and Mass Transfer*.

Научно-наставно веће Машинског факултета Универзитета у Београду на седници од 29.4.2004. године донело је Решење (бр. 283/4 од 5.5.2004.):

1. да се нострификује диплома магистра техничких наука мр Сањи Петровић, дипл.инж.маш. коју је стекла на McMaster University, Hamilton, Ontario, Канада издате 14.11.2003. године и
2. да се тиме изједначава са дипломом о завршеним магистарским студијама на Машинском факултету Универзитета у Београду.

Овим решењем кандидат Сања Петровић Бећировић је стекла академски назив магистар техничких наука, област Машинство (Прилог I).

1.3. Научно - стручни радови

1.3.1 Рад у међународном часопису (M21)

1.3.1.1. Petrović Bećirović S., Vasić M.; "Methodology and Results of Serbian Energy Efficiency Project", *Energy and Buildings*, Volume 62, July 2013, p. 258–267; (IF=2.386).

- 1.3.1.2. Petrović S., Robinson A., Judd R.; "Marangoni Heat Transfer in Subcooled Nucleate Pool Boiling", International Journal of Heat and Mass Transfer, Volume 47, November 2004, p. 5115-5128; (IF=2.407).
- 1.3.2 Рад у међународном часопису (M23)
 - 1.3.2.1. Petrović Bećirović S., Vasić M.; "Energy Efficient Refurbishment of Public Buildings in Serbia", RENVA European HVAC Journal, Volume 49, Issue No. 6, 2012, p. 40-44.
- 1.3.3 Рад у часопису националног значаја (M52)
 - 1.3.3.1. А. Јововић, М. Станојевић, Д. Радић, М. Обрадовић, Д. Тодоровић, Г. Јанкес, Д. Стојиљковић, В. Јовановић, Н. Манић, L. Rubow, С. Jackson, G. Ignatov, Ђ. Миловановић, С. Петровић, П. Пашајлић;" Анализа расподеле емисије загађујућих компонената из новог влажног димњака ТЕ Костолац Б", Термотехника, XXXV, бр. 2, стр. 177-192, 2009.
 - 1.3.3.2. Д. Стојиљковић, А. Јововић, В. Јовановић, Н. Манић, Ђ. Миловановић, С. Петровић, L. Rubow, М. Гаврић, З. Жбогар;"Избор оптималног техничког решења постројења за одсумпоравање димних гасова на ТЕ Костолац Б", Термотехника XXXV, бр. 3-4, стр. 231-249, 2009.
 - 1.3.3.3. С. Петровић; "Пренос топлоте Марангони конвекцијом при потхлађеном нуклеационом кључању", Научно-стручни часопис за климатизацију, грејање и хлађење - КГХ, бр. 4, стр. 13-23, 2005.
- 1.3.4 Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)
 - 1.3.4.1. С. Петровић Бећировић, Ђ. Миловановић; "Еколошки ефекти изградње Ветроелектране "Чибук" као алтернативе термоенергетским капацитетима на фосилна горива у Републици Србији", ЕНЕРГЕТИКА 2013, Златибор, 2013.
 - 1.3.4.2. Р. Раковић, Ј. Грујић, С. Петровић Бећировић; "Неки аспекти практичне примене система енергетског менаџмента", ЕНЕРГЕТИКА 2013, Златибор, 2013.
 - 1.3.4.3. С. Петровић, Ђ. Миловановић; "The Concept of CCS Ready Plants", 15th Symposium of Thermal Science and Engineering of Serbia (SIMTERM), Сокобања, 2011.
 - 1.3.4.4. С. Петровић, Ђ. Миловановић, З. Мићевић; "Прогноза и могућности смањења емисија угљен-диоксида из термоелектрана ЕПС-а", Међународни симпозијум ЕЛЕКТРАНЕ 2008, Врњачка Бања, 2008.
 - 1.3.4.5. Д. Стојиљковић, А. Јововић, В. Јовановић, Н. Манић, Ђ. Миловановић, С. Петровић, М. Гаврић, З. Жбогар; "Избор оптималне опције техничког решења постројења за одсумпоравање димних гасова на ТЕ Костолац Б", Међународни симпозијум ЕЛЕКТРАНЕ 2008, Врњачка Бања, 2008.
 - 1.3.4.6. З. Мићевић, Ђ. Миловановић, С. Петровић; "Повећање енергетске ефикасности котловских постројења у термоелектранама ЕПС-а", Међународни симпозијум ЕЛЕКТРАНЕ 2004, Врњачка Бања, 2004.
- 1.3.5 Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63)
 - 1.3.5.1. Ђ. Миловановић, Д. Стојиљковић, С. Петровић, А. Јововић; "Утицај улазних параметара на избор техничког решења постројења за одсумпоравање димних гасова код постојећих термоелектрана ЕПС-а", Симпозијум са међународним учешћем ЗАШТИТА ВАЗДУХА 2010, Суботица, 2010.
 - 1.3.5.2. С. Петровић, Ђ. Миловановић, З. Мићевић; "Емисије угљен-диоксида из термоелектрана ЕПС-а и могући правци смањења", Саветовање ЈУКО ЦИГРЕ 2007, Врњачка Бања, 2007.
 - 1.3.5.3. С. Петровић, Ђ. Миловановић, З. Мићевић; "Значај повећања енергетске ефикасности котловских постројења термоелектрана са аспекта заштите животне средине", Саветовање ЈУКО ЦИГРЕ 2005, Златибор, 2005.

1.3.6 Пројекти финансирани од стране Министарства науке и технолошког развоја Републике Србије

- 1.3.6.1. Пројекат "Потенцијал когенерације електричне и топлотне енергије у Србији" реализован кроз Национални програм енергетске ефикасности Министарства науке и заштите животне средине Републике Србије, Елаборат бр. ЕЕ 213003А, 2007.
- 1.3.6.2. Пројекат "Стратешко планирање развоја енергетике на нивоу локалне заједнице" реализован кроз Национални програм енергетске ефикасности Министарства науке и заштите животне средине Републике Србије, Елаборат бр. ЕЕ 243003А, 2007.
- 1.3.6.3. Пројекат "Смањење емисије гасова са ефектом стаклене баште повећањем енергетске ефикасности термоелектрана у Србији", реализован кроз Национални програм енергетске ефикасности Министарства науке и заштите животне средине Републике Србије, Елаборат бр. ЕЕ 213008А, 2007.
- 1.3.6.4. Пројекат "Пројектовање и изградња демонстрационог постројења ветрогенератора за производњу електричне енергије у региону Власине", реализован кроз Национални програм енергетске ефикасности Министарства за науку, технологију и развој Републике Србије, Елаборат бр. ЕЕ 271049, 2006.
- 1.3.6.5. Пројекат "Повећање енергетске ефикасности котловских постројења у термоелектранама ЕПС-а", реализован кроз Национални програм енергетске ефикасности Министарства за науку, технологију и развој Републике Србије, Елаборат бр. ЕЕ 210202, 2005.

1.3.7 Пројекти финансирани од стране осталих Министарстава Републике Србије

- 1.3.7.1. Пројекат "Мере побољшања енергетске ефикасности у јавним зградама у Србији (школе, болнице и установе социјалне заштите) – ФАЗА II (СЕЕП2 пројекат), финансиран из кредита Светске банке и координиран од стране Агенције за енергетску ефикасност Републике Србије испред Министарства енергетике, Министарства просвете, Министарства здравља и Министарства рада и социјалне политике Републике Србије; 2009-2012.
- 1.3.7.2. Пројекат "Комбиновано 5 MW постројење на биомасу на територији општине Краљево", реализован у сарадњи са компанијом NOVI Energy из САД и финансиран преко Министарства рударства и енергетике Републике Србије, 2009-2010.
- 1.3.7.3. Пројекат "Мере побољшања енергетске ефикасности у јавним зградама у Србији (школе и болнице) – ФАЗА I (СЕЕП1 пројекат), финансиран из кредита Светске банке и координиран од стране Агенције за енергетску ефикасност Републике Србије испред Министарства енергетике, Министарства просвете и Министарства здравља Републике Србије; 2004-2008.
- 1.3.7.4. Демонстрациони пројекат "Енергетско планирање у општинама", реализован у сарадњи са компанијом SEVEN - *The Energy Efficiency Center*, Република Чешка, финансиран од стране Европске банке за обнову и развој и координиран од стране Агенције за енергетску ефикасност Републике Србије испред Министарства енергетике Републике Србије, 2005.
- 1.3.7.5. Пројекат "Газдовање енергијом у општинама Србије" (енгл. *Municipal Energy Management*) реализован у сарадњи са Берлинском агенцијом за енергетску ефикасност (*Berliner Energieagentur GmbH*), координиран од стране Агенције за енергетску ефикасност Републике Србије испред Министарства енергетике Републике Србије, 2004-2005.

1.3.8 Пројекти реализовани у сарадњи са градским управама

- 1.3.8.1. Израда Студије под називом "Стратегија развоја енергетике града Београда", финансирана од стране градске управе града Београда, 2007.
- 1.3.8.2. Израда Студије под називом "Стратегија развоја енергетике града Крагујевца", финансирана од стране градске управе града Крагујевца, 2004.

1.3.9 Пројекти реализовани у сарадњи са привредним субјектима

- 1.3.9.1. Израда стратегије развоја енергетике Катара и разматрање неопходности изградње нових когенеративних капацитета за производњу електричне енергије и пијаће воде у Катару, наручилац: Јавно предузеће за производњу електричне енергије и воде државе Катар (Qatar General Electricity and Water Coorporation - KAHRAMAA), 2013.
- 1.3.9.2. "Студија о процени утицаја на животну средину за пројекат изградње прве фазе ТЕ Колубара Б, 2x350 MW", наручилац: ЈП Електропривреда Србије, 2012.
- 1.3.9.3. "Студија оправданости са идејним пројектом изградње Ветроелектране "Чибук" (171 MW) у региону Ковина, Србија – ФАЗА II, наручилац: Ветроелектране Балкана, 2012.
- 1.3.9.4. "Студија оправданости са идејним пројектом изградње Ветроелектране "Чибук" (114 MW) у региону Ковина, Србија – ФАЗА I, наручилац: Ветроелектране Балкана, 2012.
- 1.3.9.5. Израда тендерске документације за завршетак изградње ТЕ Ал-Шемал, 4x350 MW, Република Ирак, наручилац: Министарство енергетике Републике Ирака, 2011.
- 1.3.9.6. "Студија оправданости са идејним пројектом подизања снаге блока 1 (620 MW) на ТЕ Никола Тесла Б", наручилац: ЈП Електропривреда Србије, 2011.
- 1.3.9.7. "Студија оправданости са идејним пројектом реконструкције електрофилтарског постројења на ТЕ Никола Тесла А, блок 3 (305 MW)", наручилац: ЈП Електропривреда Србије, 2011.
- 1.3.9.8. "Студија оправданости са идејним пројектом реконструкције електрофилтарског постројења на ТЕ Морава (125 MW)", наручилац: ЈП Електропривреда Србије, 2011.
- 1.3.9.9. "Претходна студија оправданости са Генералним пројектом изградње новог термоблока на ТЕ Костолац Б (450 MW)", наручилац: ЈП Електропривреда Србије, 2011.
- 1.3.9.10. Претходни радови за изградњу новог термоблока коришћењем угља са ПК Дрмно, Костолачки угљени басен, разматрање технологија издвајања CO₂ и рада новог капацитета у условима учешћа у шеми трговине емисијама CO₂ Европске Уније, наручилац: ЈП Електропривреда Србије, 2010.
- 1.3.9.11. "Студија оправданости са идејним пројектом санације и адаптације блока 6 (308,5 MW) на ТЕ Никола Тесла А, наручилац: ЈП Електропривреда Србије, 2009.
- 1.3.9.12. "Студија оправданости са идејним пројектом одсумпоравања димних гасова на ТЕ Костолац Б", наручилац: ЈП Електропривреда Србије, 2008.
- 1.3.9.13. "Претходна студија оправданости са Генералним пројектом одсумпоравања димних гасова на ТЕ Костолац Б", наручилац: ЈП Електропривреда Србије, 2006.
- 1.3.9.14. "Студија оправданости са идејним пројектом санације и адаптације блока 4, снаге 308,5 MW у ТЕ Никола Тесла А", наручилац: ЈП Електропривреда Србије, 2005.
- 1.3.9.15. "Студија оправданости са идејним пројектом реконструкције или повлачења блокова 1 и 2, снаге 2X210 MW у ТЕ Никола Тесла А", наручилац: ЈП Електропривреда Србије, 2005.
- 1.3.9.16. "Студија оправданости реконструкције система за транспорт пепела и шљаке на ТЕ Костолац Б, 2x348,5 MW", наручилац: ЈП Електропривреда Србије 2004.

2. Предмет и циљ истраживања

2.1. Предмет истраживања

Предмет предложене докторске дисертације односи се на анализу и оптимизацију сагоревања пелета од дрвне биомасе у пећима мале снаге (до 100 kW) са аспекта

ефикасности њиховог рада и емисије загађујућих материја. У светској стручној јавности препозната је чињеница да сагоревање биомасе, која се предлаже као замена фосилним горивима у циљу смањења емисија са ефектом стаклене баште и примене концепта одрживог развоја, није ослобођено еколошких проблема, од којих се као један од највећих издвајају емисије угљен монооксида и прашкастих материја. Забележено је да се високе емисије прашкастих материја посебно јављају при раду уређаја за сагоревање мале снаге тј. код пећи чија снага не прелази 100 kW (Nussbaumer at al. on behalf of International Energy Agency Bioenergy Task 32, Particulate Emissions from Biomass Combustion in IEA Countries, 2008).

Иако је сагоревање специјално припремљене дрвне биомасе у облику пелета са разматраног еколошког аспекта много повољније у односу на сагоревање неприпремљене дрвне биомасе, првенствено услед бољих енергетских карактеристика пелета као горива (већа енергетска густина, мањи садржај влаге), вредност поменутих емисија у великој мери зависи од кључних фактора који обухватају карактеристике самог горива (квалитет пелета), режим рада уређаја за сагоревање, као и начин ложења уређаја. Само разлике у квалитету сагореваног пелета могу утицати на варирање емисије прашкастих материја и до 300%. Из наведеног разлога сматрано је да карактеризација узорака пелета који се производе у Републици Србији, као и пелета реномираних произвођача из земље чланице Европске Уније у којој су на снази високи критеријуми по питању квалитета горива, уз анализу њиховог сагоревања у посебним пећима савремене изведбе које су опремљене управљачким системима за регулацију процеса сагоревања (чиме је омогућено варирање различитих радних параметара и анализа утицаја на емисију загађујућих материја), може пружити добру основу за прецизно сагледавање карактеристика процеса сагоревања разматраног горива. Наведено је нарочито важно ако се има у виду да се поменуто гориво предлаже као потенцијална, еколошки повољнија алтернатива фосилним горивима (али и неприпремљеној биомаси) која се тренутно сагоревају у индивидуалним ложиштима широм Србије.

Поред тога, јасније довођење у везу квалитета горива са карактеристикама ложних уређаја, потенцијалним корисницима омогућило би јаснији увид у очекиване ефекте рада са аспекта произведене количине топлотне енергије, као и прецизније сагледавање економских параметара целокупног процеса. Поменута испитивања била би такође корисна и за прозвођаче поменутих уређаја за сагоревање јер би указала на могућа унапређења њихових производа, како у погледу степена ефикасности, тако и у погледу емисија загађујућих материја у околину.

2.2. Научни циљ истраживања

Научни циљ израде предложене докторске дисертације је утврђивање карактеристика рада уређаја за сагоревање пелета од дрвне биомасе, првенствено са аспекта утицаја квалитета горива и параметара процеса сагоревања на ефикасност рада и емисију загађујућих материја. Поменуто истраживање спровешће се кроз анализу утицаја промене различитих параметара карактеристичних за процес сагоревања, а за утврђени квалитет горива. Истраживање ће омогућити успостављање везе између улазних параметара тј. карактеристика горива и режима рада уређаја за сагоревање са једне стране, са емисијама загађујућих материја са друге стране, уз проверу успостављене математичке зависности путем испитивања спроведених на одговарајуће припремљеној експерименталној инсталацији. При томе, овде описано истраживање фокусираће се на анализу сагоревања пелета од дрвне биомасе у пећима мале снаге, погодним за загревање домаћинстава.

Предложеним обимом докторске дисертације обухваћени су експериментални и теоријски рад који ће, уз помоћ развијеног математичког модела и одговарајућег софтверског пакета, омогућити детаљну симулацију процеса сагоревања пелета у уређајима за сагоревање и дефинисање утицаја различитих параметара на емисије загађујућих

материја, а са циљем да се изврши регулација рада разматраног уређаја. Потребно је нагласити чињеницу да иако су значај, али и проблеми који се јављају код уређаја мале снаге намењених за сагоревање чврстих биогорива добро познати, до сада је развијен релативно мали број модела који би симулирао појаве које се одвијају у наведеним уређајима. Један од разлога представља комплексност анализираног процеса, али и већа усресређеност стручне јавности на уређаје веће инсталисане снаге.

3. Основне хипотезе које ће се користити у раду

Основне хипотезе разматране докторске дисертације су следеће:

- Хипотеза I
Процес сагоревања биомасе, у овом случају дрвног пелета, у уређајима за сагоревање неминовно је праћен емисијом загађујућих материја које могу озбиљно нарушити људско здравље.
- Хипотеза II
Део материја које се ослобађа током сагоревања биомасе таложи се на унутрашњим површинама самог котла или пећи за сагоревање, на тај начин смањујући размену топлоте у ложишту и ефикасност процеса сагоревања и потенцијално доводећи до корозије грејних површина уређаја за сагоревање.
- Хипотеза III
Процес сагоревања чврстог биогорива зависи од карактеристика самог горива (садржаја влаге, пепела, волатила, топлотне моћи, насипне густине, енергетске густине, величине честица, температуре топљења пепела, садржаја C, H, O, Cl, N, S, G, K, Na, Mg, Ca, P, тешких метала), параметара сагоревања у коришћеном уређају за сагоревање (температуре сагоревања у ложишту, кофицијента вишка ваздуха, расподеле вадуха за сагоревање у ложишту, времену боравка горива у ложишту и слично) и конструкцији самог уређаја за сагоревање.
- Хипотеза IV
Подешавање тј. регулација рада уређаја мале снаге намењених за сагоревање дрвног пелета, са циљем смањења негативних еколошких ефеката сагоревања разматраног облика биомасе, али и из разлога повећања ефикасности рада поменутих уређаја за сагоревање, додатно би промовисали коришћења дрвне биомасе као најзаступљенијег обновљивог енергетског ресурса Републике Србије.

4. Научне методе истраживања

За потребе истраживачког рада у оквиру предвиђеног испитивања биће примењен аналитички приступ помоћу ког ће се извршити анализа постојећих сазнања из области моделирања сагоревања пелета од дрвне биомасе у пећима мале снаге, као и емисија загађујућих материја које се јављају као негативан еколошки резултат поменутог процеса. Након сагледавања постојећих научних сазнања, дефинисаће се одговарајући физичко-математички модел процеса сагоревања који ће бити релевантан за предмет изучавања. Модел ће обухватити карактеристике (параметре) појединих компоненти процеса, као што су само гориво и услови његовог сагоревања у уређају за сагоревање, али и њихов утицај на емисију загађујућих материја у ваздух. Поред аналитичке анализе и нумеричке симулације разматраног процеса, истраживачки рад ће обухватити и све потребне експерименталне анализе спроведене на специјално пројектованој и изведеној експерименталној инсталацији како би се верификовао математички модел предложен за нумеричку симулацију испитиваног процеса. Развијени модел омогућиће идентификацију најбитнијих параметара на које се може утицати у циљу побољшања енергетских и еколошких перформанси рада разматраног уређаја за сагоревање.

5. Очекивани научни допринос

Резултати предложеног научног истраживања треба да омогуће квантитативно сагледавање фактора који утичу на ефикасност рада и емисију загађујућих материја из пећи за сагоревање пелета од дрвне биомасе. Имајући у виду да фактори који утичу на емисију загађујућих материја, као што су коефицијент вишка ваздуха у ложишту и ефикасност процеса сагоревања, међусобно утичу и једни на друге (многе пећи раде са веома високим коефицијентом вишка ваздуха у ложишту, што утиче на смањење степена корисности рада и до 50-60%, у поређењу са просечном ефикасношћу од преко 80%), предложено истраживање омогућиће сагледавање свих утицајних параметара у циљу дефинисања карактеристика горива и режима рада уређаја за сагоревање дрвног пелета којима се постиже оптимални рад разматране врсте уређаја.

Имајући у виду изузетно велики потенцијал за примену разматраних уређаја у сектору широке потрошње у Републици Србији, првенствено услед значајног националног енергетског потенцијала биомасе, али и великог броја постојећих индивидуалних ложишта у којима се сагоревају фосилна горива (као и велики удео домаћинства која за загревање простора користе електричну енергију) која би се могла заменити ложиштима на дрвни пелет, очекује се да ће наведено испитивање бити првенствено значајно јер ће указати на могућности смањења негативних еколошких ефеката рада разматраних постројења и на тај начин додатно промовисати поменуто, еколошки прихватљивију алтернативу за загревање домаћинства у Републици Србији.

Научни доприноси предложене докторске дисертације који се очекују су:

- Идентификација кључних параметара процеса сагоревања у пећима на пелет мале снаге (до 100 kW)
- Утврђивање утицаја параметара процеса сагоревања на ефикасност рада пећи и емисију загађујућих материја
- Успостављање зависности између параметара процеса сагоревања
- Дефинисање радних параметара процеса сагоревања за различите радне режиме уз задовољење енергетских и еколошких карактеристика
- Развој математичког модела за симулацију процеса сагоревања у пећима на пелет мале снаге (до 100 kW).

6. План истраживања и структура рада

Предложена докторска дисертација оквирно ће садржати следећа поглавља:

- 1) Увод;
- 2) Преглед и анализа глобалне енергетске ситуације са пројекцијама за период до 2030. године, са освртом на ситуацију у појединим секторима и проблеме који се јављају у савременој енергетској пракси;
- 3) Препознавање улоге биомасе у сектору производње топлотне енергије, са освртом на ситуацију у земљама Европске Уније и анализом могућности и потенцијала коришћења биомасе за производњу топлотне енергије у Републици Србији, са посебним акцентом на сектор широке потрошње;
- 4) Карактеристике биомасе као обновљивог извора енергије, укључујући класификацију различитих типова биомасе, технологија за искоришћење енергије биомасе, уређаја за сагоревање и емисија загађујућих материја које настају као резултат сагоревања чврстих биогорива;
- 5) Пелети од биомасе и захтеви у погледу квалитета, као и захтеви са аспекта карактеристика уређаја за њихово сагоревање, са освртом на националну и европску законску регулативу;

- 6) Преглед и систематизација расположивих нумеричких модела развијених за симулацију процеса сагоревања пелета од биомасе у уређајима за сагоревање мале снаге;
- 7) Експериментална испитивања енергетских и еколошких карактеристика пећи на пелет са аспекта промене радних параметара процеса сагоревања;
- 8) Дефинисање нумеричког модела процеса сагоревања дрвног пелета у испитиваном уређају за сагоревање;
- 9) Обрада експерименталних резултата испитивања;
- 10) Анализа и провера нумеричког модела на основу прикупљених експерименталних података;
- 11) Закључна разматрања.

6. Закључак и предлог

На основу анализе пријаве докторске дисертације кандидата мр Сање Петровић Бећировић, дипл. маш. инж., број 927/1 од 26.04.2013. године, као и разматрања досадашњих активности кандидата, Комисија за подношење извештаја о прихватању теме и оцену научне заснованости докторске дисертације закључује да је предложена тема, као и допринос који се очекује, научно утемељена и адекватна за израду докторске дисертације високог ранга. На основу увида у захтеве и досадашње ангажовање може се закључити да је кандидат стручно и професионално опредељена за истраживачко - научни рад у области енергетике, одрживог развоја и енергетске ефикасности.

Кандидат мр Сања Петровић Бећировић, дипл. маш. инж., испуњава све услове, предвиђене Законом и Статутом Машинског факултета, за одобравање израде предложене теме докторске дисертације.

На основу изнетог, Комисија предлаже Наставно-научном већу да се мр Сањи Петровић Бећировић, дипл. маш. инж. одобри израда докторске дисертације под називом:
„УТИЦАЈ ПРОМЕНЕ ПАРАМЕТАРА ПРОЦЕСА САГОРЕВАЊА НА ЕНЕРГЕТСКЕ И ЕКОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПЕЋИ НА ПЕЛЕТ“

За ментора се предлаже др Драгослава Стојиљковић, редовни професор Машинског факултета у Београду.

У Београду, 17.06.2013. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Драгослава Стојиљковић, редовни професор
Машински факултет Универзитета у Београду

др Александар Јововић, редовни професор
Машински факултет Универзитета у Београду

др Мирко Коматина, редовни професор
Машински факултет Универзитета у Београду

др Петар Гверо, ванредни професор
Машински Факултет Универзитета у Бањалуци

др Небојша Манић, доцент
Машински факултет Универзитета у Београду

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -

Број: 283/4

Датум: 5.5.2004.

Београд, 27. марта 80

На основу чл. 119 и 120. Закона о Универзитету, члана 201. Закона о општем управном поступку и чл. 11.3. Статута Машинског факултета, а решавајући по захтеву мр Сање Петровић, дипл.инж.маш. да јој се нострификује диплома магистра техничких наука, стечена на McMaster University, Hamilton, Ontario, Kanada и извештаја стручне Комисије у саставу: проф.др Миле Маркоски, проф.др Титослав Живановић и доц.др Бранислав Живковић, Научно-наставно веће Машинског факултета Универзитета у Београду на седници од 29.4.2004. године донело је следеће

РЕШЕЊЕ

Нострификује се диплома магистра техничких наука коју је **мр САЊА ПЕТРОВИЋ**, дипл.инж.маш. стекла на McMaster University, Hamilton, Ontario, Kanada издате 14.11.2003. године и тиме се изједначава са дипломом о завршеним магистарским студијама на Машинском факултету Универзитета у Београду, усмерење за термотехнику а чиме је именована стекла академски назив магистра техничких наука, област Машинство и тиме и сва права која јој по Закону припадају.

Образложење

Мр САЊА ПЕТРОВИЋ, дипл.инж.маш. поднела је захтев бр. 239/1 од 23.2.2004. године за нострификацију дипломе магистра техничких наука, стечена на McMaster University, Hamilton, Ontario, Kanada. Уз захтев је приложила следећа документа:диплому у оригиналу, два примерка фотокопије дипломе, два примерка овереног превода дипломе, два примерка фотокопије наставног плана и програма и два примерка овереног превода наставног плана и програма.

У поступку признавања дипломе именоване сагласно чл. 119. и 120. Закона о Универзитету, чл. 201. Закона о општем управном поступку, као и чл. 11.3. Статута Машинског факултета, извршен је увид у приложену документацију.

Комисија у саставу: проф.др Миле Маркоски, проф.др Титослав Живановић и доц.др Бранислав Живковић утврдила је да наставни план и програм McMaster University, Hamilton, Ontario, Kanada у потпуности одговарају наставном плану и програму магистарских студија Машинског факултета у Београду, усмерење за термотехнику и предложила је Научно-наставном већу да се предметна диплома

нострификује као диплома о завршеним магистарским студијама на Машинском факултету у Београду, усмерење за термотехнику.

Научно-наставно веће Машинског факултета на седници од 29.4.2004. године прихватило је извештај Стручне комисије бр. 283/3 од 21.4.2004. године и донело је решење као у диспозитиву.

Против овог решења може се тужбом покренути управни спор пред надлежним судом у року од 30 дана од дана уручења решења.

Решење доставити: - Подносиоцу захтева
- Министарству просвете
и спорта
- Архиви Факултета

