

Факултет МАШИНСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Образац 1.

2463/3
(Број захтева)

Већу научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)

29.09.2016.
(Датум)

З А Х Т Е В
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

УТИЦАЈ УВОЂЕЊА ВОДОНИКА У ПРИРОДНИ ГАС НА ПРОЦЕС САГОРЕВАЊА
(THE EFFECT OF BLENDING HYDROGEN INTO NATURAL GAS ON COMBUSTION)

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Сагоревање

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: MUSTAFA MAKHZOUM ALI MAHJOUR

2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Универзитет у Мисурати

3. Година дипломирања: 2009.

4. Назив магистарске тезе кандидата: /

5. Назив Факултета на коме је магистарска теза одбрањена: /

6. Година одбране магистарске тезе: /

7. Назив Факултета на коме је кандидат уписао докторске студије: Машински факултет у Београду

Одсек, смер или група: /

Година уписа докторских студија: 2014

Обавештавамо Вас да је Наставно-научно веће Факултета
(назив надлежног тела Факултета)

на седници одржаној 29.09.2016.
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: 2463/2
Датум: 29.09.2016. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу захтева студента **Mustafe Makhzoum Ali Mahjoub**, M.Sc. бр. 2234/1 од 28.10.2015. године да му се одобри израда докторске дисертације, реферата Комисије у саставу: др Мирољуб Ацић, проф. емеритус, ментор, др Александар Јововић, ред. проф., др Александар Миливојевић, доцент, др Марија Живковић, ванр. проф. РГФ и др Драгослава Стојиљковић, ред. проф., број 2463/1 од 10.10.2016. године, а на основу члана 30. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 93/2012 и 89/2013), члана 63. Статута Машинског факултета (број 1876/1 од 04.10.2013. године) и члана 30. Правилника о докторским студијама Машинског факултета, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници од 29.09.2016. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се научна заснованост теме докторске дисертације и констатује да студент **MUSTAFA MAKHZOUM ALI MAHJOUB**, M.Sc. испуњава услове за израду докторске дисертације **«УТИЦАЈ УВОЂЕЊА ВОДОНИКА У ПРИРОДНИ ГАС НА ПРОЦЕС САГОРЕВАЊА (THE EFFECT OF BLENDING HYDROGEN INTO NATURAL GAS ON COMBUSTION)»**.

За ментора студенту **Mustafi Makhzoum Ali Mahjoub**, именује се др **Мирољуб Ацић, проф. емеритус**.

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

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Машински факултет

Предмет: Извештај Комисије за оцену испуњености услова за израду докторске дисертације и научне заснованости теме докторанта кандидата **Mustafe Makhzoum Ali Mahjouba, M.Sc.**

ВЕЋУ ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА

Предмет: Подобност теме и кандидата за израду докторске дисертације кандидата **Mustafe Makhzoum Ali Mahjouba, M.Sc.**, студента докторских студија Машинског факултета у Београду.

Одлуком број ННВ – 1234/2 од 10.12. 2015 године, именовани смо за чланове Комисије за подношење реферата о теми докторске дисертације Mustafe Makhzoum Ali Mahjouba, M.Sc, студента докторских студија Машинског факултета, који је пријавио докторску дисертацију под називом:

„Утицај увођења водоника у природни гас на процес сагоревања“.

“The Effect of Blending Hydrogen into Natural Gas on Combustion”

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Mustafa Makhzoum Ali Mahjoub M.Sc, је рођен 28.08.1976 у Мисурати, Либија. Основно и средње образовање је стекао у Либији. 1992. године се уписује се на Универзитет у Триполију где студира машинство и 1999. стиче BSc диплому. Потом прелази 2004. године на Универзитет у Мисурати где 2009. године стиче MSc диплому машинског инжењера. Докторске студије на Машинском факултету у Београду уписује 2014. године. Средња оцена Mustafe Makhzoum Ali Mahjouba на докторским студијама износи 9,89.

1.2. Радно и научно-истраживачко искуство

У периоду 2003 – 2009 Mustafa Makhzoum Ali Mahjoub ради у Iron & Steel company Misurata у Либији као инжењер за одржавање постројења где се детаљно упознаје са енергетским процесима у индустрији челика, који су великим делом везани за процесе сагоревања горива и активно ради на њима. Од 2009. године прелази на Универзитет у Мисурати где ради као доцент. У периоду од 2012-2013. године је шеф Одељења за високо образовање на Универзитету у Мисурати. За време рада на Универзитету у Мисурати Mustafa Makhzoum Ali Mahjoub објављује рад:

1. Mustafa Makhzoum Ali Mahjoub, Thermal Analysis of Combined cycle Power Plant with Desalination Unit, Scientific Net, *Materials Science And Engineering*, 2012.

Као студент докторских студија на Машинском факултету у Београду доставља рад у часопис Thermal Science:

2. Mustafa Makhzoum Ali Mahjoub, Aleksandar M. Milivojević, Vuk M. Adžić, Živković A. Marija, Vasko G. Fotev, Miroljub M. Adžić, NUMERICAL PARAMETRIC ANALYSIS OF PREMIXED SWIRL BURNER, ThSci 2016-212, 2016.

Табела 1. Списак положених испита на докторским студијама.

	Предмет	Професор	Оцена
1	Selected Topics in Fluid Mechanics	Prof. Dr Zoran Stefanovic	10 (десет)

2	Structural Integrity	Prof. Dr Aleksandar Sedmak	10 (десет)
3	Planning Performing & Controlling Projects	Prof. Dr Bojan Babic	10 (десет)
4	computer Aided Design	Prof. Dr Aleksandar Grbovic	10 (десет)
5	Advanced computational Methods	Prof. Dr Zlatko Petrovic	10 (десет)
6	F E M in Application	Prof. Dr Aleksandar Grbovic	09 (девет)
7	Combustion modeling	Prof. Miroljub Adzic	10 (десет)
8	Modern combustion appliances	Prof. Miroljub Adzic	10 (десет)
9	Advanced aircraft design	Prof. Dr Aleksandar Grbovic	10 (десет)

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу претходног приказа резултата досадашњег школовања, рада и искуства, Комисија констатује да је Mustafa Makhzoum Ali Mahjoub M.Sc квалификован за рад на докторској дисертацији у области машинства, а ближе, у области сагоревања.

2. Предмет и циљ истраживања

Водоник се дуго времена сматра за водеће перспективно гориво. Предност водоника су његова висока топлотна моћ и најмањи утицај на животну средину. Производња водоника са заснива на релативно једноставним технолошким поступцима, а једна од сировинских база је неограничена – вода. Са друге стране водоник не учествује у значајнијој мери у светској потрошњи примарне енергије - око 1,5%. Основни разлози ове ситуације су висока цена, тешкоће складиштења и транспорта, примена у нафтној и хемијској индустрији, индустрији хране и фармацеутској индустрији где је у коначној цени производа удео цене водоника мали, па његова висока цена не утиче значајно на цену завршног производа. Малој примени доприносе и проблеми безбедности и некада одсуство одговарајућих националних стандарда и прописа. Тренутно највећа енергетска примена водоника је области моторних возила и горивних хелија. У последње време водоник се разматра као медијум за складиштење енергије и као горивна компонента у мешавини са природним гасом и течним нафтним гасовима – пропаном и бутаном. Водоник постаје посебно интересантан у условима значајније производње енергије из обновљивих извора као што су енергија ветра и сунца, односно ветрогенератори и фотонапонски системи. Наиме, један од кључних проблема ових енергетских извора је њихова изразита нестационарност што у случајевима великих снага ремети рад великих електричних енергетских стационарних система. Могућности решавање овог проблема су различите: складиштење електричне енергије, производња водоника и његово складиштење или убризгавање у складишта природног гаса и течних нафтних гасова или у дистрибуционе системе гасовитих горива, повећање хидропотенцијала у реверзибилним хидросистемима као и друга решења. Горе поменута решења су углавном у раним фазама истраживања.

У овом тренутку једно од интересантијих решења је увођење произведеног водоника у природни гас имајући у виду развијеност технологије производње, складиштења, дистрибуције и примене природног гаса. Посебно у светлу чињенице да се природни гас сматра горивом 21 века. Светски прописи предвиђају да учешће водоника не прелази 10% запреминских у смеси са природним гасом. У светској литератури се примећује да има релативно мало радова који третирају ову проблематику али такође уочава се у последње време наглији пораст броја радова, што ову област чини савременом и перспективном .

Имајући горе наведено у виду, предмет ове дисертације је истраживање мешавина класичних гасовитих горива и водоника као могућег горива у савременим уређајима за сагоревање гасовитих горива.

Конкретан научни циљ дисертације је да у светлу за и против аргумената употребе ових мешавина истражи утицај на рад горионика, стабилност пламена и емисије загађујућих продуката сагоревања: CO и NOx и формира одговарајући нумерички модел који ће бити потврђен експерименталним подацима.

3. Полазне хипотезе

Предложена дисертација полази од хипотезе да присуство водоника у природном и течном нафтном гасу утиче на стабилност пламена и емисију загађујућих продуката сагоревања код савремених гасних горионика. Присуство водоника повећава брзину простирања и температуру пламена, при истим вредностима коефицијента вишка ваздуха, чиме се ремети стабилност рада горионика у смислу повећане опасности од увлачења пламена у горионик са могућим последицама оштећења делова и система горионика, хаварије, пожара и експлозије. Утицај на емисију CO и NOx није у потпуности јасан. С једне стране, с обзиром на повећану температуру, брзину простирања пламена и већи удео водоника у смеши, могуће је очекивати смањење оба полутанта. Међутим, истовремени утицај струјне слике, турбуленције, повратне струје и рецикулација продуката сагоревања на процес сагоревања је врло комплексан и само дубље, конкретно истраживање може да да одговор на ово питање што је основни циљ ове дисертације.

Други циљ је потврда да је могуће развити физичко-математички модел који довољно тачно описује сагоревање ових мешавина и који је могуће искористити за нумеричко истраживање проблема и на тај начин битно смањити трошкове развоја нових и усавршавање постојећих горионика.

4. Научне методе истраживања

Ова дисертације ће бити реализована уз коришћење нумеричких и експерименталних метода истраживања.

У првој фази ће бити развијен физичко-математички модел сагоревања смеше метана, као репрезента природног гаса, односно угљоводоничних гасовитих горива и водоника као друге компоненте. Затим ће бити одабран репрезентативан гасни горионик и одговарајући параметри његове стабилности рада и емисије полутаната. Комерцијални нумерички програм ANSYS FLUENT биће коришћен за решавање математичког модела уз варирање независних варијабли: састава горива, топлотне снаге и коефицијента вишка ваздуха. Експериментална истраживања ће се односити на емисије оксида азота и угљен монооксида и стабилност рада репрезентативног гасног горионика уз модела уз варирање независних варијабли: састава горива, топлотне снаге и коефицијента вишка ваздуха.

5. Очекивани научни допринос

Очекује се да ова дисертација да следеће научне доприносе:

1. Формирање новог физичко-математичког модела сагоревања смеше метана и водоника.
2. Развој и доказ могућности нумеричког решавања постављеног овог новог модела.
3. Боље разумевање механизма хемијских реакција смеше метана, водоника и ваздуха.
4. Боље разумевање утицаја смеше метана, водоника и ваздуха на струјну слику и рецикулацију продуката сагоревања.
5. Боље разумевање утицаја смеше метана, водоника и ваздуха на брзину простирања пламена, стабилизацију пламена и појаву увлачење пламена.
6. Постављање модела формирања NOx.
7. Нумеричко и експериментално истраживање проблема чиме ће бити доказана исправност новог физичко-математичког модела.
8. Доказаном валидношћу новог физичко-математичког модела на репрезентативном горионику и гориву биће формиран општи методолошки приступ који ће омогућити адаптацију постојећих и контруисање нових гасних уређаја за сагоревање мешавина водоника и угљоводоничних гасовитих горива и то тако да гасни уређаји задовољавају граничне вредности емисија загађујућих продуката сагоревања који су прописани актима Србије и Европске Уније.

6. План истраживања и структура рада

Дисертација би обухватила предходну анализу стања проблема на основу доступних литературних података, а обухватила би хемијске реакције, кинетику процеса, интеракције струјања и процеса сагоревања. На основу резултата ове анализе формираће се одговарајући физичко-математички модел. Затим ће се модел прилагодити конкретном репрезентативном гасном горионику. Коришћењем ANSYS FLUENT нумеричког система као помоћног алата обавиће се нумеричка анализа проблема. Резултати експерименталних истраживања горионика ће бити упоређени са нумерички добијеним резултатима. Извршиће се корекције модела у циљу добијања релевантних поклапања нумеричких и експерименталних резултата и формираће се коначни модел.

Кандидат предвиђа следећу структуру дисертације:

1. Увод.
2. Стање и анализа проблема.
3. Постављање базног физичко-математичког модела сагоревања смеше водоника, одабраног гасовитог горива и ваздуха.
4. Избор горионика и нумеричка анализа сагоревања сагоревања сагоревања смеше водоника, одабраног гасовитог горива и ваздуха.
6. Анализа добијених нумеричких и експерименталних података и формирање финалног, побољшаног физичко-математичког модела сагоревања смеше водоника, одабраног гасовитог горива и ваздуха.
7. Закључци.

7. Закључак и предлог

Предложена докторска дисертација припада области Сагоревања, за коју је матичан Машински факултет Универзитета у Београду.

Кандидат Кандидат Mustafa Makhzoum Ali Mahjoub, M.Sc испуњава све Законом и Статутом Машинског факултета предвиђене услове за одобравање и израду предложене теме докторске дисертације.

Предложена тема третира врло значајну проблематику коришћења обновљивих енергетских извора, конкретно водоника као енергента, а која је у почетним фазама и још увек недовољно позната и што је од интереса за самог кандидата, за научно-истраживачки рад у области сагоревања, горива, горионика и енергетике.

На основу горе изнетог, Комисија предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да кандидату Mustafi Makhzoum Ali Mahjoubu, M.Sc, одобри израду докторске дисертације и да прихвати предложену тему под насловом **„Утицај увођења водоника у природни гас на процес сагоревања“, “The Effect of Blending Hydrogen into Natural Gas on Combustion”**, а за ментора именује др Мирољуба Ацића, професора емеритуса.

Комисија

.....
др Мирољуб Ацић, професор емеритус, Машински факултет, Универзитет у Београду

.....
проф. др Александар Јововић, Машински факултет, Универзитет у Београду

.....
доцент др Александар Миливојевић, Машински факултет, Универзитет у Београду

.....
ванр. проф. др Марија Живковић, Рударско геолошки факултет, Универзитет у Београду

.....
проф. др Драгослава Стојиљковић, Машински факултет, Универзитет у Београду

Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: др Мирољуб Ацић, ред. проф.

Звање: Професор емеритус

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

1. Djurovic Dejan M, Nemoda Stevan Dj, Dakic Dragoljub V, Adzic Miroljub M, Repic Branislav S., Furnace for biomass combustion - Comparison of model with experimental data, INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER, vol. 55, br. 15-16, pp. 4312-4317, (2012).
2. Adzic Miroljub M, Savic Radmilo A Cooling of Wood Briquettes, THERMAL SCIENCE, vol. 17, br. 3, pp. 833-838, (2013).
3. Jovanovic Rastko D, Cvetinovic Dejan B, Eric Milic D, Rasuo Bosko P, Adzic Miroljub M Sensitivity analysis of different kinetic factors for numerical modeling of Serbian lignite devolatilization process, INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER, vol. 72, br. , pp. 489-500, (2014).
4. D. Djurovic, S. Nemoda, B. Repic, D. Dakic, M. Adzic, *Influence of biomass furnace volume change on flue gases burn out process*, Renewable Energy, vol. 76, br. , pp. 1-6, (2015) <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2014.11.007>.
5. Marija Živković, Aleksandar Milivojević and Miroljub Adžić, J. Experimental investigation on emission and stability of dual feed biogas swirl combustor, Renewable Sustainable Energy, 8, 023104 (2016); <http://dx.doi.org/10.1063/1.4945571>.

(навести најмање један рад у случају менторства дисертације која се пријављује до 31.12.2008. године, односно најмање три рада у случају менторства дисертације која се пријављује у периоду од 1.01.2009. до 31.12.2009. године, односно најмање пет радова у случају менторства дисертације која се пријављује почев од 1.01.2010. године)

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА
