

122/2

(Број захтева)

24.01.2013.године

(Датум)

**ЗАХТЕВ****за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији**

Молимо да, сходно члану 46. ст. 5 тач. 4. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

**БОШКА (Драгомир) ЋОСИЋА**

(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ **БОШКО (Драгомир) ЋОСИЋ**

(име, име једног од родитеља и презиме)

Пријавио је докторску дисертацију под називом:

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ФОТОМЕТРИЈСКО ИСПИТИВАЊЕ СТРУКТУРЕ ЛАМИНАРНОГ ПЛАМЕНА  
НАДСТЕХИОМЕТРИЈСКЕ СМЕШЕ ПРОПАН-БУТАН-ВАЗДУХ**

Универзитет је дана 24.04.2007. год. својим актом под бр. 43/4 **дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:**

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ФОТОМЕТРИЈСКО ИСПИТИВАЊЕ СТРУКТУРЕ ЛАМИНАРНОГ ПЛАМЕНА  
НАДСТЕХИОМЕТРИЈСКЕ СМЕШЕ ПРОПАН-БУТАН-ВАЗДУХ**Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **БОШКА (Драгомир) ЋОСИЋА**

(име, име једног од родитеља и презиме)

Образована је на седници одржаној 27.12.2012 године, одлуком факултета под бр. 2447/2, у саставу:

| Име и презиме члана<br>комисије | звање             | научна област                                                                             | установа у којој је запослен |
|---------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1. Др Мирољуб Ацић              | Професор емеритус | Сагоревање, горива,<br>Уређаји за сагоревање,<br>Енергија и заштита<br>Животне средине    | Машински факултет Београд    |
| 2. Др Александар Седмак         | Редовни професор  | Технологија мат.- Маш.матер<br>и заваривање                                               | Машински факултет Београд    |
| 3. Др Владимир Стевановић       | Редовни професор  | Термоенергетика                                                                           | Машински факултет Београд    |
| 4. Др Васко Фотев               | Ванредни професор | Пропулзија, млазни<br>Мотори и гасне турбине, ракетни<br>мотори, нумеричка<br>истраживања | Машински факултет Београд    |
| 5. Др Драган Драмлић            | Научни саветник   | Сагоревање, сензори<br>и оптика                                                           | Институт за физику Земун     |

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 24.01.2013. године.

ДЕКАН  
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

Прилог: 1. Извештај комисије са предлогом.

2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја.

3. Примедбе дате у току стављања извештаја на увид јавности,  
уколико је таквих примедби било.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –  
Број: 122/2  
Датум: 24.01.2013. године  
Београд, Краљице Марије 16

На основу чл. 128. Закона о високом образовању и извештаја Комисије у саставу: др Мирољуб Аџић, професор емеритус, проф.др Александар Седмак, проф.др Владимир Стевановић, проф.др Васко Фотев и др Драган Драмлић, научни саветник, Институт за физику Земун о оцени докторске дисертације „Експериментално фотометријско испитивање структуре ламинарног пламена надстехиометријске смеше пропан-бутан-ваздух“ докторанта мр Бошка Ћосића, дипл.инж.маш., Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 24.01.2013. године, донело је следећу

### ОДЛУКУ

Усваја се извештај за оцену и одбрану докторске дисертације **„ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ФОТОМЕТРИЈСКО ИСПИТИВАЊЕ СТРУКТУРЕ ЛАМИНАРНОГ ПЛАМЕНА НАДСТЕХИОМЕТРИЈСКЕ СМЕШЕ ПРОПАН-БУТАН-ВАЗДУХ“** докторанта **МР БОШКА ЋОСИЋА**, дипл.инж.маш.

Одобрава се одбрана докторске дисертације, пошто је докторска дисертација са извештајем Комисије за оцену и одбрану била стављена на увид јавности у трајању од 30 дана, па како је после свих разматрања на ННВ М.Ф. на крају извештај Комисије коначно усвојен, доставља се Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду да да сагласност на извештај о урађеној докторској дисертацији.

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

ДЕКАН  
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

**Предмет: ИЗВЕШТАЈ О УРАЂЕНОЈ ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ**

## **1. УВОД**

**Наслов дисертације:**

**“Експериментално фотометријско испитивање структуре ламинарног  
пламена надстехиометријске смеше пропан-бутан-ваздух”**

**Хронологија одобравања и израде дисертације:**

- Прихватање предлога о испуњености услова и научној заснованости теме:  
Одлука бр.392/3 од 05.04.2007.
- Одобравање рада на теми докторске дисертације: Одлука бр. 43/4 од 24.04.2007.
- Одлука о продужењу рока за одбрану дисертације: Одлука бр. 2997/2 од  
15.12.2011
- Завршетак дисертације и обавештење за Катедру: Допис од 15.12.2012.
- Именовање комисије за оцену и одбрану: Одлука бр. 2447/2 од 27.12.2012.

**Место дисертације у одговарајућој научној области:**

Сагоревање, мерна техника, заштита животне средине.

**Биографски подаци о кандидату:**

Мр. Бошко Ћосић дипл. маш. инж., рођен је 1953. године, дипломирао је и магистрирао на Машинском факултету у Београду, 1979, односно 1997. године са тезом „Тунел за испитивање струјања ваздуха у опсегу температура и брзина које се примењују у климатизационим коморама и каналима за дистрибуцију“. Од 1981. године ради као истраживач на Институту за физику у Земуну, а затим као систем инжењер у „Сензор Инфиз“ у истом институту, бавећи се сензорима, углавном у области оптике. Највећим делом ради се о истраживањима, развоју и малосеријској производњи у наменске сврхе. У фирми „Сензор Инфиз“ наставља врло успешну каријеру све до данас, на месту директора. Због природе посла и

проблематике већина његових истраживања нису публикована јер су интерног и поверљивог карактера.

## **2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### **Структура и садржај дисертације:**

Дисертација је подељена у 6 поглавља, обима 116 страна са 110 дијаграма и слика:

1. Увод
2. Анализа проблема
3. Развој експерименталне фотометријске методе за праћење  $\text{CH}^*$  радикала.
4. Експериментална инсталација истраживање фронта ламинарног пламена.
5. Резултати истраживања и анализа.
6. Сажетак и закључци.

### **Кратак приказ појединачних поглавља:**

У уводном поглављу аутор указује на значај проблематике производње енергије имајући у виду сложеност оптимизације искоришћења енергетских ресурса, смањење емисије штетних продуката сагоревања, повећање енергетске ефикасности, повећање економичности, коришћење горива погоршаног квалитета, коришћење обновљивих енергетских извора (биогорива) у светлу енергетских резерви и геополитичких дешавања. Имајући у виду факторе хемијске кинетике као и физичке појаве који контролишу формирање полутаната, посебно  $\text{NO}_x$ , неопходно је пратити присуство кључних међупродуката хемијских реакција, пре свега радикале  $\text{CH}^*$ ,  $\text{CH}$ ,  $\text{OH}$  и  $\text{CO}$ . Идентификација ових радикала је један од кључних корака у циљу бољег разумевања настајања оксида азота и борбе за њихово смањење у реалним системима сагоревања. У том смислу развој ефикасних, уређаја и метода за праћење процеса сагоревања праћењем  $\text{CH}^*$  и других радикала у пламену представља важан елемент за боље разумевање процеса и оптимирање уређаја за сагоревања. Циљ тезе је да покаже да је применом мерне неинвазионе технике могуће брзо и ефикасно вршити праћење локалних зона сагоревања у реалним системима и тиме омогућити бољу контролу процеса, побољшану заштиту животне средине и побољшање конструкција горионика и ложишта.

У другом поглављу које се односи на анализу проблема аутор детаљније анализира структуру фронта ламинарног предмешаног раванског пламена и емисију полутаната. Аутор детаљније анализира карактеристике уређаја за сагоревање чији је рад заснован на ламинарном пламену, а што укључује стабилност рада, емисију и контролу  $\text{NO}_x$  и  $\text{CO}$ . Аутор указује на значај  $\text{CH}^*$  радикала и могућности оптичке дијагностике  $\text{CH}^*$  за праћења важних локалних параметара процеса сагоревања, као што су коефицијент вишка ваздуха, зона настајања оксида азота и брзина ослобађања топлоте. Аутор даје детаљнији литературни преглед стања ове проблематике. У завршном делу аутор указује на могућности коришћења овакве робусне и поуздане оптичке дијагностике зоне пламена, односно, процеса сагоревања.

У поглављу које се односи на развој експерименталне оптичке методе за идентификацију зона настанка карактеристичних радикала, аутор предлаже

оптички систем за идентификацију зона настанка радикала  $\text{CH}^*$  као и његове радне перформансе.

У поглављу које се односи на експериментална истраживања идентификације карактеристичних локалних зона присуства радикала, расподеле коефицијента вишка ваздуха, температуре фронта ламинарног пламена, ослобађања топлотне енергије и зона настајања  $\text{NO}$ , аутор даје опис експерименталне инсталације коју чине савремени предмешани атмосферски горионик са контролисаним коефицијентом вишка ваздуха и топлотним оптерећењем, CDD камера и ускопојасни оптички филтер. Аутор врши мерења релативног интензитета хемилуминисценције  $\text{CH}^*$  радикала уз систематске варијације коефицијента вишка ваздуха од 1,0 до 1,4 и топлотне снаге (топлотног оптерећење пламених отвора) горионика у опсегу 2:1, при ламинарном режимима струјања ( $\text{Re}$  бројеви у опсегу од 100 до 250).

Поглавље 5. се односи на анализу добијених експерименталних резултата. У њему аутор детаљно анализира интензитет хемилуминисценције радикала  $\text{CH}^*$  у савременом атмосферском горионику у зависности од коефицијента вишка ваздуха и топлотне снаге уређаја. Детаљно истражује корелације интензитета светлости, зона формирања радикала  $\text{CH}$ ,  $\text{OH}$  и  $\text{CO}$ , коефицијента вишка ваздуха, топлотне снаге, температуре и емисије  $\text{NO}_x$  и показује како је овом техником могуће оптимизирати процес сагоревања квалитативним праћењем зоне сагоревања.

У поглављу 6. аутор даје сажетак рада и закључке. Аутор укратко објашњава концепт приступа, развој, карактеристике и употребу мерног уређаја којим је могуће квалитативно пратити зону пламена и оптимизирати процес сагоревања у циљу остваривања стабилног пламена и смањене емисије  $\text{NO}_x$  у реалним системима.

### **3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ**

#### **Савременост, оригиналност и значај:**

Аутор је искористио савремену мерну технику, односно CCD сензор и ускопојасни филтер, као интегрални сензор за визуелизацију фронта ламинарног предмешаног пламена и мерење интензитета хемилуминисценције радикала  $\text{CH}^*$ . Оригиналним приступом показао је како добијене резултате искористити за анализу и формирања методологије праћења фронта пламена у циљу њене оптимизације рада и емисије система за сагоревање. Истраживања су оригинална и значајна како са становишта мониторинга пламена тако и примене у пракси.

#### **Осврт на референтну и коришћену литературу:**

Коришћена је савремена расположива литература из области сагоревања, сензора и горионика.

#### **Анализа примењених научних метода и њихова адекватност за спроведено истраживање**

Аутор је развио и применио неинвазивну мерну технику за експериментална истраживања фронта пламена. Добијене резултате је анализирао, поредио са расположивим нумеричким истраживањима и развио корелације између мерених величина и карактеристика пламена. Ове корелације је интегрисао чиме је допринео побољшању знања феномена процеса сагоревања и контроли емисије NOx и оптимирање рада уређаја за сагоревање.

#### **Оцена примењивости и верификације остварених резултата:**

Развијену мерну технику и методолошки приступ могуће је применити:

- За боље разумевање процеса сагоревања,
- за боље разумевање рада савремених горионика и ложишта,
- за оптимирање сагоревања у реалним системима, посебно са становишта стабилности рада и заштите животне средине, односно емисије NOx.

#### **Оцена способности кандидата за самостални научни рад**

Чланови комисије сматрају да је кандидат овим, и уопште својим досадашњим радом, показао знање и способности да самостално дефинише и решава значајне инжењерске и научне проблеме.

### **4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС**

#### **Приказ остварених научних доприноса:**

##### **Научни допринос**

Конкретан научни допринос ове тезе је вишеструк:

- Развијена је експерименталне фотометријска метода за мерење релативног интензитета хемилуминисценције радикала CH\*.
- Могућност идентификација зона CH\*, CH, OH радикала у фронту пламена.
- Побољшана су знања за теоријску и нумеричку анализу настанка полутаната у реалним системима.
- Прилог развоју и оптимирању горионика, ложишта и комора за сагоревање гасовитих горива са сниженом емисијом оксида азота.

#### **Критичка анализа резултата истраживања:**

Ова дисертација је дала неколико вредних резултата: развијена је оптичка метода праћења процеса сагоревања на бази мерења релативне концентрације CH\* радикала, анализирана је веза CH\* и CH, OH и CO радикала, настанак NOx, као и

коефицијента вишка ваздуха за типичне представнике угљоводоничних горива (пропан и бутан), идентификација. Аутор је потврдио своју концепцију на реалном савременом горионику. Добијени резултати могу да се примене у пракси сагоревања за оптимизацију уређаја у смислу квалитета сагоревања и смањења емисије NOx.

#### **Очекивана примена резултата у пракси:**

Развијене процедуре у оквиру методологије ове оптимизације могуће је применити у оптимирању рада практично свих постојећих система сагоревања, а што је кандидат и показао примењујући развијену методологију на конкретном, савременом горионику.

#### **Верификација научних доприноса**

Б. Ћосић је један од наших водећих истраживача у области примењене оптике. Један од кључних доприноса ове тезе је развој оптичког система за праћење  $\text{CN}^*$  радикала у фронту пламена. Верификацију своје тезе је остварио провером предложене методологије у реалном уређају за сагоревање у оквиру докторске тезе и публикацијама. Због природе посла и проблематике већина истраживања нису публикована јер су интерног и поверљивог карактера.

М. Живковић, М. Ацић, В. Фотев, В. Ацић, Б. Ћосић, „Утицај садржаја угљендиоксида у биогасу на емисију азотних оксида“, Хем. инд. 64 (5) 439-445 (2010), Удк 662.767.2:546.264-31, ДОО: 10.2298/ХЕМИНД1006140453.

Б. Салатић, С. Петровић, Д. Пантелић, Б. Јеленковић, Б. Гаковић, М. Тртица, Б. Ћосић “Ласерски индуковане периодичне површинске структуре на вишеслојним системима”, Зборник апстраката пете радионице фотонице, стр. 36., Копаоник, (2012).

#### **5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ**

**Кратак осврт на дисертацију у целини, на научне доприносе конкретној научној области и методологији, на примену у пракси и на способности кандидата:**

У дисертација је примењено неколико метода научно-истраживачког приступа. Развијена је савремена неинвазивна фотометријска метода за експериментално истраживања пламена и формирање базе података о зонама формирања радикала  $\text{CN}^*$ ,  $\text{CN}$ ,  $\text{OH}$  и  $\text{CO}$  у ламинарном пламену надстехиометријске пропан-бутан-ваздух, у условима променљивих вредности коефицијента вишка ваздуха и специфичног површинског топлотног оптерећења горионика, као и корелације са коефицијентом вишка ваздуха, топлотном снагом и емисијом NOx. Рад је поткрепљен и богато документован експерименталним подацима. Ова дисертација

уводи савремену мерну технику у истраживање феномена сагоревања и омогућује боље разумевање стабилности рада горионика, механизма настајања и деструкције NOx чиме аутор даје допринос конкретној научној области и пракси. Дисертација је концизно написана са јасним стилем и прихватљивим терминима уз коришћење стандардних ознака и мерних јединица.

**Предлог Комисије наставно-научном већу:**

На основу изложеног, чланови комисије су једногласно закључили да докторска дисертација “Експериментално фотометријско испитивање структуре ламинарног пламена надстехиометријске смеше пропан-бутан-ваздух”, кандидата мр Бошка Ћосића, дипл.маш.инж. испуњава све формалне (законске) и стварне (научне) услове предвиђене за докторску дисертацију. Зато Комисија предлаже Научно-наставном већу да овај извештај усвоји у целости и у складу са Законом о Универзитету и Статутом Машинског факултета предузме потребне активности ради стицања неопходних услова за заказивање јавне одбране.

**6. ПОТПИСНИЦИ ИЗВЕШТАЈА**

Чланови Комисије:

Проф. емеритус, др Мирољуб Ацић  
Машински факултет Универзитета у Београду

Проф. др Александар Седмак,  
Машински факултет Универзитета у Београду

Проф. др Владимир Стевановић,  
Машински факултет Универзитета у Београду

Ванр. проф. др Васко Фотев,  
Машински факултет Универзитета у Београду

др Драган Драмлић, научни саветник  
Институт за физику Земун

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –  
Број: 2997/2  
Датум: 15.12.2011. године  
Београд: Краљице Марије 16

У вези захтева мр Бошка Ћосића, дипл.инж.маш., уз сагласност ментора др Мирољуба Ацића, професора емеритуса и Шефа Катедре за технологију материјала, да му се продужи рок за израду докторске дисертације, Наставно-научно веће Машинског факултета сагласно чл. 128. Закона о високом образовању, на седници одржаној 15.12.2011. године донело је следећу

### ОДЛУКУ

Одобрава се продужење рока за израду докторске дисертације **«ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ФОТОМЕТРИЈСКО ИСПИТИВАЊЕ СТРУКТУРЕ ЛАМИНАРНОГ ПЛАМЕНА НАДСТЕХИОМЕТРИЈСКЕ СМЕШЕ ПРОПАН-БУТАН-ВАЗДУХ»** кандидата **мр БОШКА ЋОСИЋА**, дипл.инж.маш. до 25.04.2013. године.

Одлуку доставити: ментору, Катедри, кандидату и архиви.

ДЕКАН  
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милорад Милованчевић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –  
Број: 122/3  
Датум: 24.01.2013.  
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 128. Закона о високом образовању и члана 12.2 Статута Машинског факултета, Наставно-научно веће на седници одржаној 24.01.2013. године, донело је

### ОДЛУКУ

I Прихвата се извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео мр БОШКО ЋОСИЋ и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: „ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ФОТОМЕТРИЈСКО ИСПИТИВАЊЕ СТРУКТУРЕ ЛАМИНАРНОГ ПЛАМЕНА НАДСТЕХИОМЕТРИЈСКЕ СМЕШЕ ПРОПАН-БУТАН-ВАЗДУХ“

II Универзитет је дана 24.04.2007. године, својим актом број 43/4 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата.

III Радови кандидата у часопису међународног значаја:

1. М. Живковић, М. Аџић, В. Фотев, В. Аџић, Б. Ћосић, „Утицај садржаја угљендиоксида у биогасу на емисију азотних оксида“, Хем. инд. 64 (5) 439-445 (2010), УДК 662.767.2:546.264-31, DOI: 10.2298/ХЕМИНД1006140453.
2. Б. Салатић, С. Петровић, Д. Пантелић, Б. Јеленковић, Б. Гаковић, М. Тртица, Б. Ћосић “Ласерски индуковане периодичне површинске структуре на вишеслојним системима”, Зборник апстраката пете радионице фотонике, стр. 36., Копаоник, (2012).

Одлуку доставити: кандидату, ментору, Катедри за технологију материјала и архиви факултета.

ДЕКАН  
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић