

Факултет Машински

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно

члану 6. и чл. 7 став 1. овог правилника)

922/6

(Број захтева)

01.01.2014. 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:

TAREK KH. S. ABURUGA

(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ **TAREK KH. S. ABURUGA**

уписан на Докторске студије 2009. године.

(име, име једног од родитеља и презиме)

Поднео је захтев за израду докторске дисертације:

ТЕМПЕРАТУРСКА ПОЉА И ЗАОСТАЛИ НАПОНИ У ЗАВАРЕНИМ СПОЈЕВИМА ЧЕЛИКА ПОВИШЕНЕ ЧВРСТОЋЕ (TEMPERATURE FIELDS AND RESIDUAL STRESSES IN WELDED JOINTS OF HIGH-STRENGTH STEEL)

Универзитет је дана 15.04.2013. год. својим актом под бр. 61206-1749/2-13 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

ТЕМПЕРАТУРСКА ПОЉА И ЗАОСТАЛИ НАПОНИ У ЗАВАРЕНИМ СПОЈЕВИМА ЧЕЛИКА ПОВИШЕНЕ ЧВРСТОЋЕ (TEMPERATURE FIELDS AND RESIDUAL STRESSES IN WELDED JOINTS OF HIGH-STRENGTH STEEL)

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **TAREK KH. S. ABURUGA**

(име, име једног од родитеља и презиме)

Образована је на седници одржаној 11.07.2013. године, одлуком факултета под бр. 922/2, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	установа у којој је запослен
1. Др Зоран Радаковић	Ванр.проф.	Машински мат. и заваривање	Машински факултет Београд
2. Др Александар Седмак	Ред.проф.	Технологија мат.- Маш.матер и заваривање	Машински факултет Београд
3. Др Ташко Манески	Ред.проф.	Отпорност конструкција	Машински факултет Београд
4. Др Александар Саљников	Ванр.проф	Термомеханика	Машински факултет Београд
5. Др Марко Ракин	Ванр.проф.	Механика лома, отпорност под притиском	ТМФ Београд

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 28.11.2013. 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: 922/5

Датум: 28.11.2013. године

Београд, Краљице Марије 16

На основу чл. 30. Закона о високом образовању (Сл.гласник 76/05, 100/07 и 44/10) и чл. 37. Правилника о докторским студијама Машинског факултета Универзитета у Београду и извештаја Комисије у саставу: проф.др Зоран Радаковић, ментор, проф.др Александар Седмак, проф.др Ташко Манески, проф.др Александар Саљников и проф.др Марко Ракин, ТМФ Београд о оцени докторске дисертације „Температурска поља и заостали напони у завареним спојевима челика повишене чврстоће (Temperature fields and residual stresses in welded joints of high-strength steel)“ докторанта mr Tarek Kh. S. Aburuga, dipl.ing., Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 28.11.2013. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Усваја се извештај за оцену и одбрану докторске дисертације **„ТЕМПЕРАТУРСКА ПОЉА И ЗАОСТАЛИ НАПОНИ У ЗАВАРЕНИМ СПОЈЕВИМА ЧЕЛИКА ПОВИШЕНЕ ЧВРСТОЋЕ (TEMPERATURE FIELDS AND RESIDUAL STRESSES IN WELDED JOINTS OF HIGH-STRENGTH STEEL)“** докторанта mr TAREK Kh. S. Aburuga, dipl.ing.

Извештај о оцени и одбрани докторске дисертације, по истеку рока од 30 дана увида јавности, доставља се на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

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

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

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

Предмет: Реферат о урађеној Докторској дисертацији студента докторских студија
Mr Tarek Kh. S. Aburuga, dipl. ing.

Одлуком Наставно-Научног већа Машинског факултета бр. 922/3 од 11.07.2013. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата под насловом

TEMPERATURE FIELDS AND RESIDUAL STRESSES IN WELDED JOINTS OF HIGH-STRENGTH STEEL
(Температурска поља и заостали напони у завареним спојевима челика повишене чврстоће)

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат, TAREK KHAIRI SALEH ABURUGA је на Докторске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду уписан 2009. године. После положених испита и стечених других услова, поднео је захтев бр. 2483/1 од 24.12.2012. године, за одобравање израде докторске дисертације TEMPERATURE FIELDS AND RESIDUAL STRESSES IN WELDED JOINTS OF HIGH-STRENGTH STEEL. Наставно-научно веће Машинског факултета Универзитета у Београду формирало је Комисију у саставу проф. др Зоран Радаковић, проф. др Александар Седмак, проф. др Ташко Манески, проф. др Александар Саљников, и проф. др Марко Ракин, Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду, са задатком да оцени подобност теме и кандидата за израду Докторске дисертације. Комисија је поднела позитиван Извештај бр. 535/1, 08.03.2013. године. Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду је Одлуком бр. 535/2 од 21.03.2013. године прихватило предлог Комисије о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације TEMPERATURE FIELDS AND RESIDUAL STRESSES IN WELDED JOINTS OF HIGH-STRENGTH STEEL (ТЕМПЕРАТУРСКА ПОЉА И ЗАОСТАЛИ НАПОНИ У ЗАВАРЕНИМ СПОЈЕВИМА ЧЕЛИКА ПОВИШЕНЕ ЧВРСТОЋЕ). Веће научних области техничких наука, Универзитета у Београду својом одлуком бр. 61206-1749/2-13 од 15.04.2013. дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације, а за ментора именовало проф. др Зорана Радаковића. О томе је НН Веће Машинског факултета Универзитета у Београду донело Закључак бр. 535/2 од 21.03.2013.

На предлог ментора проф. др З. Радаковића и Комисије за докторске студије, Наставно-научно веће Машинског факултета Универзитета у Београду, одлуком бр. 922/3 од 11.07.2013. именовало је Комисију за преглед, оцену и одбрану Дисертације са задатком да

поднесе Извештај о урађеној Дисертацији кандидата Mr Tarek Khairi Saleh Aburuga, dipl. ing., под насловом TEMPERATURE FIELDS AND RESIDUAL STRESSES IN WELDED JOINTS OF HIGH-STRENGTH STEEL (ТЕМПЕРАТУРСКА ПОЉА И ЗАОСТАЛИ НАПОНИ У ЗАВАРЕНИМ СПОЈЕВИМА ЧЕЛИКА ПОВИШЕНЕ ЧВРСТОЋЕ).

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација под насловом **TEMPERATURE FIELDS AND RESIDUAL STRESSES IN WELDED JOINTS OF HIGH-STRENGTH STEEL (Температурска поља и заостали напони у завареним спојевима челика повишене чврстоће)** припада области техничких наука (машинство), ужа научна област Машински материјали и заваривање, које припадају Машинском факултету Универзитета у Београду.

1.3. Биографски подаци о кандидату

TAREK KHAIRI SALEH ABURUGA је држављанин Либије, рођен 28. новембра 1972. године у Триполију. У периоду 2000-2005 је студирао *Mechanical and Industrial Engineering* на *University of Tripoli*, где је стекао диплому и титулу B.Sc., а током истог периода диплому и титулу M.Sc., када је одбранио мастер рад под насловом: *Study on Plate Bending Using Finite Element Method* (Студија савијања плоче применом методе коначних елемената). Од 2009. године до данас је студент докторских студија Машинског факултета Универзитета у Београду (на енглеском језику).

Своје досадашње професионално искуство је стекао у следећим установама:

- 1998-2000: *Stress Analysis Group, Technical Research Centre, Tripoli-Libya.*
- 2000-2005: *Head of the department of the Composite Material, Electronic Research Centre, Tripoli-Libya.*
- 2006– : *lecturer, Mechanical and Industrial Department, Engineering Faculty, University of Tripoli*

Од додатних специјалистичких курсева, Тарек Абуруга је успешно похађао и завршио:

- 1997, *Finite Element Method, Tripoli-Libya*
- 1998, *Mechanical Vibration Theory and Testing, Tripoli-Libya*
- 2001, *Structural Analysis and Testing, Belgrade-Serbia*
- 2004, *Composite Material Manufacturing, Tehran-Iran*

Познавање других вештина и алата за нумеричку анализу и програмирање:

- *Microsoft: Word, Excel, Power Point, Project*
- *Mathematical: Matlab*
- *Programming: FORTRAN*
- *Drawing Software: AutoCAD; Solidworks; ProEngineer*
- *Finite Element Packages: ABAQUS; NASTRAN; ANSYS; ALGOR*

Контакт: e-mail Tareq306@yahoo.com , Tel. 00381-61-249-7611

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Mr Tarek Khairi Saleh Aburuga, dipl. ing. под насловом TEMPERATURE FIELDS AND RESIDUAL STRESSES IN WELDED JOINTS OF HIGH-STRENGTH STEEL (Температурска поља и заостали напони у завареним спојевима челика повишене чврстоће) урађена је на 110 страница са 89 слике, 122 једначине, 12 табела и 79 референци литературе. Дисертацију чине следећа поглавља.

1. Увод (Introduction)
 2. Рачунска механика заваривања (Computational Welding Mechanics)
 3. Термичка анализа (Thermal Analysis)
 4. Механичка анализа (Mechanical Analysis)
 5. Дигитална корелација слике (Digital Image Correlation)
 6. Резултати и дискусија (Results and Discussion)
 7. Закључци и препоруке (Conclusions and Recommendations)
- Литература (References)
Биографија аутора (Biography of the Author)

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Садржај дисертације чини Увод, који обухвата преглед, циљеве и задатке, и поглавља у којима је обрађена теоријска основа, где су изнета најсавременија достигнућа у истраженој области, затим поглавља везана за само истраживање са резултатима и дискусијом, као и закључци са препорукама. Следи приказ појединачних поглавља дисертације:

Поглавље 1: описан је значај проблематике заваривања електричним луком, са посебним описом проблема дисторзије и заосталих напона, који се јављају као последица. Наведени су параметри, као и методе помоћу којих се могу предвидети удели дисторзије и скупљања материјала при заваривању. Такође, постављени су циљеви и обим истраживања.

Поглавље 2: дат је литературни преглед досадашњих истраживања симулација с обзиром на комплексност термо-еласто-пластичног процеса заваривања, где су истраживања обухватала термичку анализу код дво- и тродимензионалне симулације процеса, моделирањем извора топлоте, расподеле температуре, дисторзије и заосталих напона, применом аналитичких, нумеричких и експерименталних метода. Покривена је област применљивости рачунске механике заваривања, где је описано спрезање топлотних и механичких процеса, са металуршким променама, у којима се мењају карактеристике материјала.

Поглавље 3: Приказани су различити модели извора топлоте и описана је механичка анализа моделирања материјала. Представљена је и детаљна нумеричка анализа термичког процеса са освртом на теоријске принципе линеарног и нелинеарног преноса топлоте, као и моделирање материјала.

Поглавље 4: представљена је детаљна нумеричка анализа линеарно механичког и нелинеарно механичког понашања материјала. Изнет је пресек општих корака у дефинисању кључних параметара неопходних за термичку и механичку нумеричку анализу. Такође је описана нумеричка анализа кинетике развоја подужних и попречних заосталих напона током процеса заваривања.

Поглавље 5: Дат је опис методе дигиталне корелације слике, предности и мане у експерименталној примени за одређивање прелазних заосталих напона. Експериментална анализа обављена је коришћењем мерног система ARAMIS, са две оптичке камере, за одређивање механичких карактеристика.

Поглавље 6: садржи улазне податке за 3D и 2D моделе коначних елемената у условима спрегнутог термичког и механичког модела. Дат је приказ резултата термичке анализе добијених коришћењем програмског пакета коначних елемената ABAQUS. Упоредени су резултати термичког циклуса и температурске расподеле добијени нумеричком анализом (2D и 3D) са експерименталним резултатима термичког циклуса при извођењу поступка сучеоног заваривања равних дебelih плоча од челика повишене чврстоће електричним луком под прашком. Упоредена је подударност температурских поља и температурних граница код коначног облика формираног метала шава, као и по границама формиране зоне утицаја топлоте. Приказани су резултати нумеричке (2D и 3D) симулације код механичког модела, који се огледа у формирању заосталих напона и деформација. Посебно су приказани заостали напони типа: еквивалентни фон Мизес, подужни, попречни, нормални и тангенцијални, а приказани су и нумерички резултати заосталих пластичних деформација типа: еквивалентне фон Мизес, подужне, попречне и тангенцијалне. Ради смањења потребног времена нумеричког процесирања, осим имплицитне, изведена је и експлицитна схема нумеричке механичке анализе са методом скалирања масе (*Mass Scaling*), са упоредним приказом експлицитних и имплицитних решења. У наставку је анализиран утицај заосталих напона на понашање извијањем, са приказом два модела – са и без присуства заосталих напона, у којима се уочавају разлике у критичном оптерећењу извијања и у одговарајућим облицима извијања. Приказане су такође и разлике код анализе утицаја заосталих напона на динамичко понашање конструкције. Према стратегији изабране симулације, процес заваривања је представљен активационим процесом, заснованим на тзв. *методи промене модела*, са одговарајућом класификацијом елемената мреже.

Поглавље 7: овде се извлаче закључци изведеног рада и дате су препоруке за даља истраживања.

Нумеричким методама, термички и механички феномени заваривачког процеса су симулирани и дата је спрегнута секвенцијална анализа. Дата је нелинеарна анализа преноса топлоте и температурска расподела у времену. Оптичка мерења деформација техником Дигиталне корелације слике (DIC) се показала прецизном методом при статичким и динамичким испитивањима завареног споја. DIC методом су одређене механичке карактеристике различитих зона унутар завареног споја. Ради контролисања највише достигнутих температура у току процеса заваривања, уведен је нови модел латентне топлоте, којим се разматра фазна промена између течних и гасовитих фаза. Истраживања су била усмерена и ка смањењу потребног времена нумеричког процесирања. Применом дводимензионалног елемента љуске уместо тродимензионалног елемента постигло се израчунавање са разумном тачношћу, али са практичним ограничењима у прорачунима везаним за заваривачко купатило, као и зависношћу од структуре мреже, типа плоче или љуске. Применом методе скалирања маса (*Mass Scaling*) скраћује се време за анализу за неколико реда величина у појединим случајевима. Познавање расподеле и величине заосталих напона омогућава добијање реалних резултата у анализи извијања, односно, витоперења, код одређивања сопствених вредности матрица и вектора. Употребљени модел се може употребити и за одређивање параметара механике лома, а тиме и за истраживање утицаја заосталих напона на промене тих параметара.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

У дисертацији је изведено савремено моделирање комплексног поступка заваривања са фазним и структурним трансформацијама. Представљена је и примењена најновија област изучавања – рачунарска механика заваривања, која представља најсавременију област нумеричког симулирања процеса заваривања. Оригиналност се огледа у примени сопствених развијених модела и у стратегији изабране симулације процеса заваривања, заснованим на тзв. методи промене модела, са одговарајућом класификацијом елемената мреже.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Коришћена је целокупна референтна литература, међу којом су и најновији радови из међународних научних часописа који се баве симулацијама термичких и механичких циклуса процеса заваривања. Коректно су цитирани остварени резултати истраживања других аутора.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Примењене су следеће експерименталне и нумеричке методе:

- Нумеричка анализа дводимензионалних и тродимензионалних модела коначних елемената са спрегнутим моделирањем термичких и механичких промена током процеса заваривања.
- Аналитичка нелинеарна анализа преноса топлоте и расподеле температуре у времену,
- Експериментална оптичка мерења деформација техником Дигиталне корелације слике (DIC) при статичким и динамичким испитивањима завареног споја,
- Уведен је нови модел латентне топлоте, којим се разматра фазна промена између течних и гасовитих фаза, ради контролисања највише достигнутих температура у току процеса заваривања,
- Осим имплицитне, изведена је и експлицитна схема нумеричке механичке анализе са методом скалирања масе (*Mass Scaling*), којом се скраћује време за анализу за неколико реда величина у појединим случајевима прорачунавања,
- Процес заваривања је представљен активационим процесом, заснованим на тзв. методи промене модела, са одговарајућом класификацијом елемената мреже.

3.4. Применљивост остварених резултата

Добијени резултати су применљиви на комплексан технолошки процес типа поступка електролучног заваривања челика, где се током времена услед фазних и структурних промена у материјалу (основни материјал, зона утицаја топлоте и метал шава) јављају заостали напони и деформације.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат је потпуно способан за самостални рад јер је применио све поменуте нумеричке и експерименталне методе, што је показао у развоју дводимензионалних и тродимензионалних спрегнутих модела коначних елемената типа плоче, односно, љуске. Такође је способан и за самостални научни рад, што је видљиво у даљем тексту (верификација резултата).

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Остварени су следећи научни доприноси:

- Симулација спајања материјала заваривањем – топљењем, применом методе коначних елемената.
- Одређивање температурске зависности термо-физичких карактеристика материјала.
- Нумеричка симулација утицаја нестационарног преноса топлоте на појаву и карактеризацију напонског стања и деформационог поља.
- Еластопластична механичка анализа стања заосталих напона и деформација услед процеса заваривања.
- Применљивост и провера анализе раздвајања спрегнутости термичког и механичког проблема, са секвенцијалном термичком анализом, која претходи механичкој анализи у реалном времену, у сваком временском кораку и потом заснивање механичког проблем на термичкој историји.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Коначан резултат истраживања заснива се на прецизнијем одређивању напонског и деформационог стања услед процеса заваривања, у условима реалног понашања материјала. Увођењем нових модела и унапређивањем постојећих, симулацијом термичких и механичких феномена заваривачког процеса и оптичким мерењем деформација дало је прецизнију методу у условима статичких и динамичким испитивања завареног споја. Потпуније и прецизније познавање расподеле и величине заосталих напона и деформација омогућава добијање реалних резултата у анализи извијања, односно, витоперења, код одређивања сопствених вредности матрица и вектора. Примењеним моделом је предвиђено даље изучавање параметара механике лома, а тиме и истраживање утицаја заосталих напона и деформација на промене тих параметара.

4.3. Верификација научних доприноса

Неки резултати рада у овој Дисертацији објављени су у следећим референцама.

Категорија M23:

1. Milošević, M., Mitrović, N., Jovičić, R., Sedmak, A., Maneski, T., Petrović, A., Aburuga, T.: Measurement of Local Tensile Properties of Welded Joint using Digital Image Correlation Method, *Chemické Listy* 106, pp.485-488, 2012. ISSN: 0009-2770; IF: 0.62 COBISS.SR-ID: 48939266 Publisher: Ceska Spolecnost Chemicka (Czech Chemical Society)
2. Tarek KH. ABURUGA, Z. Radakovic, A. Sedmak, Temperature fields and residual stresses in welded joints of high-strength steel, *Thermal Sci, Suppl.* 2013, прихваћено за штампу (потврда у прилогу).

Категорија M33:

1. Aburuga, T., Sedmak, A., Sedmak, S., Adziev, G., Hut, I.: Finite element simulation of cracked weldments – the effect of under- and overmatching, *The 4th International Conference – Innovative Technologies for Joining Advanced Materials*, Timișoara, Romania, June 10-11, 2010, Proceedings, pp.155-159. ISSN 1844-4938.
2. Aburuga, T., Sedmak, A.: Numerical and experimental investigation on welded tensile test specimen, *Proceeding of 13th International Conference on Fracture (ICF-13)*, June 16–21, 2013, Beijing, China, S08-034, on CD-ROM.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

У дисертацији је истражена феноменологија процеса заваривања са појавом заосталих напона и деформација у челику повишене чврстоће, који припада конструкционим челицима са великом применом у индустрији. Утицај заосталих напона и деформација је један од најважнијих параметара у процени интегритета конструкција. Симулација модела завареног споја је употребљена и за експериментално испитивање напонског и деформационог стања. Секвенцијалном спрегнутом термомеханичком и механичком анализом су одређени заостали напони и дисторзије. Испитан је нови модел латентне топлоте и истражена су три битна проблема ради смањења времена за симулацију комплексног процеса заваривања, што представља основни проблем у рачунској механици заваривања. Дво- и тродимензионални модели су осмишљени за исти тип анализе, и своде се на редуковану димензионалност, са елементима са потпуним и са редукованим бројем интеграционих чворова, који су се показали бољим у поређењу са експериментима. Решења у прелазним процесима се израчунавају коришћењем имплицитних или експлицитних схема. Аутор је показао да се може употребити експлицитна схема са методом скалирања масе, са ефикасним скраћењем времена за анализу. Применом нове методе могуће је симулирати релативно велике тродимензионалне конструкције. Обухваћен је и утицај заосталих напона и деформација на карактеристике извијања код анализе слободних вибрација, са утицајем на динамичке карактеристике. Коришћена је техника дигиталне корелације слике са поређењем симулација са и без заосталих напона у области еластичности, што је веома битно код већине инжењерских проблема.

Констатује се да је кандидат Tarek Khairi Saleh Aburuga, M.Sc., завршио докторску дисертацију у складу са предвиђеним планом и постављеним циљевима докторске дисертације. Комисија предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета и Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду да прихвати Докторску дисертацију под насловом TEMPERATURE FIELDS AND RESIDUAL STRESSES IN WELDED JOINTS OF HIGH-STRENGTH STEEL (Температурска поља и заостали напони у завареним спојевима челика повишене чврстоће), кандидата Tarek Khairi Saleh Aburuga, студента Докторских студија, у складу са законским одредбама изложи на увид јавности и закаже јавну одбрану.

Београд, 21.11.2013. год.

Комисија за оцену и одбрану дисертације

др Зоран Радаковић, ментор, ванредни професор
Машинског факултета Универзитета у Београду

др Александар Седмак, редовни професор Машинског
факултета Универзитета у Београду

др Ташко Манески, редовни професор Машинског
факултета Универзитета у Београду

др Александар Саљников, ванредни професор
Машинског факултета Универзитета у Београду

др Марко Ракин, ванредни професор Технолошко-
металуршког факултета Универзитета у Београду

THERMAL SCIENCE

An international journal published by Society of Thermal Engineers of Serbia

Printed by Institute for Nuclear Sciences VINČA

Editor-in-Chief: Prof. Dr. Simeon Oka

POB 522, 11001 Belgrade, Serbia, Phone: +381-11-455-663, Fax: +381-11-453-670

E-mail: okasn@rcub.bg.ac.yu

Mr. Tarek Kh. Aburuga

University of Belgrade - Faculty of Mechanical Engineering,

Kraljice Marije 16, 11120 Belgrade, Serbia

30th October 2013, Belgrade, Serbia

To whom it may concern

This is to certify that:

THE RESEARCH PAPER ENTITLED:

TEMPERATURE FIELDS AND RESIDUAL STRESSES IN WELDED JOINTS OF HIGH-STRENGTH STEEL

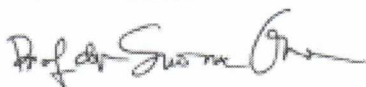
Tarek KH. ABURUGA, Zoran J. Radakovic, Aleksandar S. Sedmak
Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade,
Serbia

is accepted for publication in Thermal Science Journal, and will be published in
Supplement 1, 2013, which will be issued up to the end of 2013..

In the mean time paper with its DOI number, will be presented on the *Online first* list on
our web site: <http://thermalscience.vinca.rs/online-first> and the web site of the National
Library of Serbia: <http://www.doiserbia.nb.rs> .

Sincerely Yours

Prof. Dr. Simeon Oka
Editor-in-Chief



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број:922/6
Датум: 28.11.2013. године
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 63. Статута Машинског факултета Универзитета у Београду број 1876/1 од 04.10.2013. године и члана 37. Правилника о докторским студијама, Наставно-научно веће на седници одржаној 28.11.2013. године, донело је

ОДЛУКУ

I Прихвата се извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео mr TAREK KH. S. ABURUGA и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: „**ТЕМПЕРАТУРСКА ПОЉА И ЗАОСТАЛИ НАПОНИ У ЗАВАРЕНИМ СПОЈЕВИМА ЧЕЛИКА ПОВИШЕНЕ ЧВРСТОЋЕ (TEMPERATURE FIELDS AND RESIDUAL STRESSES IN WELDED JOINTS OF HIGH-STRENGTH STEEL),**„

II Универзитет је дана 15.04.2013. године, својим актом број 61206-1749/2-13 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата.

III Радови кандидата у часопису међународног значаја:

1. Milošević, M., Mitrović, N., Jovičić, R., Sedmak, A., Maneski, T., Petrović, A., Aburuga, T.: Measurement of Local Tensile Properties of Welded Joint using Digital Image Correlation Method, *Chemické Listy* 106, pp.485-488, 2012. ISSN: 0009-2770; IF: 0.62 COBISS.SR-ID: 48939266 Publisher: Ceska Spolecnost Chemicka (Czech Chemical Society)
2. Tarek KH. ABURUGA, Z. Radakovic, A. Sedmak, Temperature fields and residual stresses in welded joints of high-strength steel, *Thermal Sci, Suppl.* 2013, прихваћено за штампу (потврда у прилогу).

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

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић