

Факултет МАШИНСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

68/4  
(Број захтева)Већу научних области техничких наука  
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно  
Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)18.03.2011.  
(Датум)**ЗАХТЕВ**  
**за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације**

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

**МИКРОМЕХАНИЧКА АНАЛИЗА ЛОМА ЗАВАРЕНИХ СПОЈЕВА ЧЕЛИКА ПОВИШЕНЕ ЧВРСТОЋЕ (MICROMECHANICAL FRACTURE ANALYSIS OF HIGH STRENGTH STEEL WELDMENTS)**

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Машински материјали

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: BASHIR ( SALEH ) YOUNISE2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Al-Fatah University3. Година дипломирања: 1993.4. Назив магистарске тезе кандидата: Одређивање референтне температуре феритних челика5. Назив Факултета на коме је магистарска теза одбрањена: Машински факултет Универзитета  
Технологије и Економије у Будимпешти6. Година одбране магистарске тезе: 2006.7. Назив Факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: /Одсек, смер или група: /Година завршетка докторских студија: /Обавештавамо Вас да је Наставно-научно веће Факултета  
(назив надлежног тела Факултета)на седници одржаној 17.03.2011. године  
размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.ДЕКАН  
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТАПроф.др Милорад Милованчевић

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:68/4  
Датум: 21.03.2011. године  
Београд, Краљице Марије 16

На захтев **mr Bashir Younise**, **dipl.ing.**, бр. 2037/1 од 22.12.2010. године, извештаја Комисије у саставу: проф.др Александар Седмак, проф.др Зоран Радаковић, проф.др Марко Ракин, ТМФ Београд, бр. 68/3 од 16.03.2011. године, а на основу чл. 128. Закона о високом образовању, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду на седници од 17.03.2011. године, донело је следећу

### ОДЛУКУ

Прихвата се предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације **«МИКРОМЕХАНИЧКА АНАЛИЗА ЛОМА ЗАВАРЕНИХ СПОЈЕВА ЧЕЛИКА ПОВИШЕНЕ ЧВРСТОЋЕ (Micromechanical fracture analysis of high strength steel weldments)»** докторанта **Mr BASHIR YOUNISE**, **dipl.ing.**

За ментора докторанту **mr Bashir Younise**, **dipl.ing.** именује се **проф.др Александар Седмак**.

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

ДЕКАН  
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

**Предмет:** Извештај о испуњености услова докторанта и научне заснованости теме

На основу пријаве за израду докторске дисертације бр. 2037/1 од 22.12.2010. године, коју је поднео Mr Bashir Younise, дипл.инг., под радним насловом „Микромеханичка анализа лома заварених спојева челика повишене чврстоће“ (Micromechanical fracture analysis of high strength steel weldments) и одлуке ННВ бр. 68/2 од 20.1, чланови Комисије у саставу проф. др Александар Седмак, проф. др Зоран Радаковић, доц. др Марко Ракин, Технолошко–металуршки факултет Београд, подносе следећи извештај о испуњености услова за израду докторске дисертације:

**ИЗВЕШТАЈ**

**1. Испуњеност услова кандидата**

**Биографски подаци**

Mr Bashir Younise је рођен 1969. године у Либији, по националности је Либијац. Секундарну школу је завршио у Khoms-у, Либија 1987. године. Дипомирао је на Инжењерском факултету на Ал-Фатех Универзитету 1993. године на одсеку за Производно инжењерство, а магистрирао на Машинском факултету на Универзитету Технологије и Економије у Будимпешти 2006. године. Од 2008. године је студент докторских студија на Машинском факултету Универзитета у Београду.

У периоду 1994-1996. година радио је као предавач на Техничком институте у Khoms-у, Либија, а од 1997-2003. године радио је као асистент на Универзитету Al-Mergib у Khomsu-у, Либија. Хонорарно је радио као инжењер за Либијске железнице. Од 2008. године је предавач на Универзитету Al-Mergib, Машинску факултет, на предметима производно машинства, теорија машина, индустријски менаџмент. Кандидат се истраживањима у области науке о материјалима, а посебно у области лома метала.

Магистарски рад се односио на одређивање референтне температуре феритних челика.

## **Научна и стручна активност**

На основу досадашњих истраживања и испитивања, Мр Bashir Younise је објавио неколико научних и стручних радова на скуповима међународног и националног значаја:

1. B. Younise, A. Седмак., "Integrity assesment of spherical storage tanks made of NIOMOL 490 K" In : 9<sup>th</sup> International conference NT2F9 Belgrade, Serbia, 2009.
2. B. Younise, M. Ракин, Б. Међо, А. Седмак., "Local approach for prediction of ductile fracture initiation in welded specimens." Proceedings of TIMA 10, 4<sup>th</sup> International conference, Timisoara, Romania, 2010; pp.228-233
3. B.Younise, M. Ракин, Н. Губељак, Б. Међо, А. Седмак., "Numerical simulation of constraint effect on fracture initiation in welded specimens using a local damage model." In: 10 International conference NT2F10, Metz, France; 2010.
4. B.Younise, M. Ракин, Н. Губељак, Б. Међо, А. Седмак., "Numerical simulation for studying constraint effect on ductile fracture initiation using coplete Gurson model" FME Transactions Journal 2010; 38: pp. 197-202.

## **2. Научна заснованост тезе**

### **Назив пријављене докторске дисертације**

Микромеханичка анализа лома заварених спојева челика повишене чврстоће (Micromechanical fracture analysis of high strength steel weldments)

### **Предмет истраживања**

У процесу оштећења и лома металних материјала разликују се две фазе: постепени прелаз почетне грешке или поремећаја структуре у субмикроскопски, микроскопски и макроскопски губитак хомогености у виду настанка шупљина и прелина и њихов стабилан развој; настанак критичног (нестабилног) стања у развоју шупљина и прелина и њихов брзи -готово тренутни развој до потпуног раздвајања структуре, односно лома.

Основни циљ микромеханичке анализе је да скупом различитих метода опише понашање материјала у обе фазе. То подразумева препознавање, анализу и предвиђање механизма лома у материјалу изложеном спољном оптерећењу. Иако у челицима повишене чврстоће, а посебно у њиховим завареним спојевима, долази до развоја различитих врста оштећења, која поред особина материјала зависе и од температуре, врсте

спољног оптерећења и брзине деформисања, за све механизме је заједничко постојање две наведене фазе. Међутим, трајање ових фаза и тренутак појаве нестабилног стања (почетак 2. фазе), као и услови под којима до наведене нестабилности долази, зависе од механизма оштећења.

Параметри који се користе у квантификовању оштећења услед постојања шупљина се рачунају локално, што је важно имајући у виду места концентрације напона на лабораторијским узорцима - епруветама или деловима конструкција. То значи да је потребно познавати поље напона и деформације на разматраном месту, а да би се то постигло користе се најчешће прорачуни МКЕ. Међутим, за разлику од уобичајене примене МКЕ која се своди на напонску и деформациону анализу, у локалном приступу се користе напредне технике које обухватају и микроструктурни карактер. Да би се то постигло, потребни су комбиновани експериментално-нумерички поступци који подразумевају квантитативну микроструктурну анализу материјала и одговарајуће конститутивне изразе којима је могуће описати развој оштећења све до лома.

Механизам жилавог лома обухвата настанак шупљина у материјалу и њихов раст и спајање под дејством спољног оптерећења. Настанак шупљина се одвија кроз лом честица или њихово одвајање од металне основе. Поједностављени опис динамике ових појава подразумева поделу честица око којих настају шупљине на две групе. Прву групу чине веће честице, које се ломе или одвајају од основе при малим вредностима спољног оптерећења; код челика су то пре свега неметални укључци. До настанка шупљина око друге групе честица (у челицима, претежно честица цемента) долази тек у поодмаклој фази лома. У складу са наведеном поделом, шупљине до чије појаве у материјалу долази током жилавог лома се деле на примарне и секундарне, према групи честица око којих настају. Након настанка шупљина, долази до њиховог раста под дејством спољног оптерећења, што представља другу фазу жилавог лома. До губитка носивости материјала овим механизмом лома долази услед спајања шупљина, односно локализовања деформације у лигаментима између њих.

Применом еласто-пластичне механике лома (ЕПМЛ), или “глобалног приступа”, није могуће на прави начин узети у обзир овај сложени механизам оштећења материјала. Локални приступ је погодан за описивање жилавог лома, јер се параметри који се користе за квантификовање оштећења рачунају управо на критичним местима структуре, тј. локално. Стога, потребно је познавати поље напона и деформације на таквим местима -

околини врха прслине, месту концентрације напона или израженог пластичног деформисања. За одређивање ових поља најчешће се користи метода коначних елемената (МКЕ). Међутим, примена МКЕ у локалном приступу жилавом лому је знатно шира, и обухвата коришћење микромеханичких модела (спрегнутог или неспрегнутог приступа) за описивање оштећења материјала.

Код модела неспрегнутог приступа, вредност параметра оштећења се израчунава током постпроцесорског поступка, након прорачуна МКЕ. Најчешће коришћен модел из ове групе је модел Рице-Трацеу, са модификацијама истраживачке групе Беремин. Параметар оштећења, однос раста шупљина, зависи од пластичне деформације и од троосности напонског стања. Код модела спрегнутог приступа, параметар оштећења утиче на критеријум пластичног течења материјала, па се сходно томе вредност тог параметра израчунава током прорачуна МКЕ. Два модела која се често користе (Гурсон-Твергаард-Неедлеман и комплетни Гурсонов модел) су развијена на основу Гурсоновог критеријума течења, који подразумева експлицитну зависност конститутивног израза од троосности напонског стања и запреминског удела шупљина. Разлика између ова два модела је у одређивању критичне вредности параметра оштећења (запреминског удела шупљина). Наиме, критичну вредност је у случају ГТН модела потребно одредити пре прорачуна (нпр. испитивањем епрувете без почетне прслине), док се код ЦГМ она израчунава током прорачуна, и представља “одговор” материјала на дејство спољног оптерећења.

Предмет дисертације је микромеханичка анализа настанка жилавог лома и стабилног раста прслине механизмом жилавог лома у челику повишене чврстоће и његовим завареним спојевима. Разматраће се утицај хетерогености материјала, изазване различитим затезним особинама основног материјала, ЗУТ-а и метала шава. Због одговарајућег описивања оштећења, биће проучене микроструктурне особине које утичу на механизам жилавог лома челика и заварених спојева челика - садржај неметалних укључака и средњи слободни пут између њих. Да би се што реалније описао овај механизам, биће узете у обзир затезне особине зоне утицаја топлоте, и проверена оправданост претпоставке о занемаривању утицаја ове зоне уколико се прслина налази у равни симетрије метала шава. Имајући у виду локални карактер оштећења механизмом жилавог лома, нарочита пажња ће бити посвећена утицају мреже коначних елемената на отпорност према лому. Прорачуни МКЕ, који укључују примену микромеханичких модела локалног приступа, ће бити урађени у програмском пакету за прорачун МКЕ Абакус.

## **Научни циљ дисертације**

Основни научни циљ дисертације је разрада микромеханичких модела лома заварених спојева који су примењиви на челике повишене чврстоће и њихове уварене спојеве, а чије се понашање у присуству прслина може описати као еласто-пластично.

## **Основне хипотезе**

Основна полазна хипотеза је да се понашање дуктилних металних материјала са прслином може симулирати микромеханичким моделима који узимају у обзир настанак и раст шупљина при растућем статичком оптерећењу.

Друга хипотеза је да се хетерогеност материјала завареног споја може узети у обзир у оквиру уведеног микромеханичког модела, уколико се експериментално одреде одговарајуће микромеханичке карактеристике свих различитих области завареног споја.

## **Предвиђене научне методе рада**

Током израде овог рада користиће се различите методе, које доприносе формирању целовитог експериментално-нумеричког поступка локалног приступа жилавом лому. Основне фазе истраживања ће бити:

- Одређивање параметара који се користе у микромеханичкој анализи у све 3 фазе жилавог лома, а на основу резултата квантитативне микроструктурне анализе и анализе прелмних површина.
- Експериментално истраживање понашања при затезању епрувета без прслине и епрувета са прлинама
- Формирање дводимензионалних и тродимензионалних модела коначних елемената са детаљним моделирањем области око врха прслине.
- Нумеричко одређивање параметара еласто-пластичне механике лома применом микромеханичких критеријума
- Анализа утицаја микроструктурних параметара метала шава и основног материјала на настанак жилавог лома у разматраним спојевима

## **Очекивани научни допринос**

За познате услове испитивања одређене изабраним узорцима заварених спојева

нисколегираног челика повишене чврстоће, истраживања ће дати следеће научне доприносе:

- Објашњење и квантификација утицаја микроструктурних параметара метала шава и основног материјала на настанак жилавог лома у разматраним спојевима.
- Итеративна процедура одређивања затезних карактеристика завареног споја
- Успостављање везе између три важна аспекта проучавања жилавог лома металних материјала локалним приступом - стандардних испитивања механике лома, квантитативне микроструктурне анализе и прорачуна применом МКЕ и микромеханичких модела.
- Коначан резултат ових истраживања треба да буде боље разумевање понашања испитиваних заварених спојева сложене геометрије који садрже прслину под дејством спољног оптерећења

## Закључак

На основу пријаве за израду докторске дисертације бр. 2037/1 од 22.12.2010. године, коју је поднео Мр Bashir Younise, дипл.инг., под радним насловом „Микромеханичка анализа лома заварених спојева челика повишене чврстоће“ (Micromechanical fracture analysis of high strength steel weldments) чланови Комисије су закључили да кандидат испуњава све услове из законских прописа и одговарајућих захтева из општих аката Машинског факултета у Београду за израду докторске дисертације, као и да је предложена тема актуелна и да може да буде предмет докторске дисертације. Стога чланови Комисије предлажу Научно-наставном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да кандидату одобри израду докторске дисертације под наведеним радним насловом.

За ментора ове докторске дисертације предлаже се **проф др Александар Седмак**.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

---

проф. др Александар Седмак

---

проф. др Зоран Радаковић

---

проф. др Марко Ракин,  
Технолошко–металуршки факултет Београд

Додатак уз образац 1.

## ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Mr Bashir Younise, dipl.ing.,

Име и презиме ментора: Александар Седмак

Звање: ред.проф.

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

|                                                                                                                                 |                                                                                  |                                                                         |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1 Application of complete Gurson model for prediction of ductile fracture in welded steel joints</b>                         | <a href="#">Medo, B., Rakin, M., Gubeljak, N., Sedmak, A.</a>                    | 2009 <i>Key Engineering Materials</i> 399, pp. 13-20                    | 0        |
| <b>2 Fracture mechanics and non-destructive testing for structural integrity assessment</b>                                     | <a href="#">Sedmak, S., Sedmak, A.</a>                                           | 2009 <i>Key Engineering Materials</i> 399, pp. 27-36                    | 0        |
| <b>3 Study of the simulated heat affected zone of creep resistant 9-12% advanced chromium steel</b>                             | <a href="#">Milović, L., Vuherer, T., Zrilić, M., Sedmak, A., Putić, S.</a>      | 2008 <i>Materials and Manufacturing Processes</i> 23 (6), pp. 597-602   | 0        |
| <b>4 Modelling of ductile fracture initiation in strength mismatched welded joint</b>                                           | <a href="#">Rakin, M., Gubeljak, N., Dobrojević, M., Sedmak, A.</a>              | 2008 <i>Engineering Fracture Mechanics</i> 75 (11), pp. 3499-3510       | <u>2</u> |
| <b>5 The influence of the oxygen equivalent in a gas-mixture on the structure and toughness of microalloyed steel weldments</b> | <a href="#">Prokić-Cvetković, R., Milosavljević, A., Sedmak, A., Popović, U.</a> | 2006 <i>Journal of the Serbian Chemical Society</i> 71 (3), pp. 313-321 | 0        |

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51. )

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум \_\_\_\_\_

М.П.

\_\_\_\_\_