

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

**Предмет:** Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Radzeva Zaidi, дипл. инж. маш., студента докторских студија

Одлуком бр. 1166/2 од 17.9.2020. године именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације Radzeva Zaidi за под називом „**Application of fracture mechanics parameters to residual life assessment of welded pipes exploitation under fatigue loading**“ („Примена параметара механике лома на процену преосталог века заварених цеви у условима заморног оптерећења“). 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 Radzeva Zaidi, дипл. инж. маш, уписала је прву годину докторских студија на Машинском факултету Универзитета у Београду школске 2016/2017. године. На основу захтева који је поднела Radzeva Zaidi, да јој се одобри израда докторске дисертације и реферата Комисије у саставу: др Зоран Радаковић, ред. проф., др Александар Грбовић, ван. проф., др Ненад Миторвић, ван. проф., Снежана Кирић, виши научни сарадник, ИЦМФ, и др Живче Шаркочевић, ван. Проф. ФТН, Косовска Митровица, 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 64. Статута Машинског факултета (број 1450/4 од 14.06.2018. године) и члана 30. Правилника о докторским студијама Машинског факултета, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници од 28.11.2019. године, донело је одлуку бр. 1989/3 да се прихвата научна заснованост теме докторске дисертације и да Radzeva Zaidi, дипл. инж. маш. испуњава услове за израду докторске дисертације, као и одлука 1989/2 којом је за ментора именован др Александар Седмак, ред. проф.

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду донело је Одлуку број 61206-138/2-20 од 23.1.2020. године којом се даје сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата Radzeva Zaidi, под насловом: „**Примена параметара механике лома на процену преосталог века заварених цеви у условима заморног оптерећења**“ („**Application of fracture mechanics parameters to residual life assessment of welded pipes exploitation under fatigue loading**“).

На основу обавештења проф. др Александра Седмака да је кандидат Radzeva Zaidi, завршила докторску дисертацију и предлога Катедре за Технологију материјала, Наставно-научно веће

Машинског факултета у Београду је на седници одржаној 17.9.2020. године донело Одлуку број 1166/2 којом се именују чланови Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације у саставу:

- др Зоран Радаковић, редовни професор, Машински факултет у Београду
- др Александар Грбовић, ред. проф.,
- др Ненад Митровић, ван. проф.,
- др Снежана Кирин, виши научни сарадник, ИЦМФ,
- др Живче Шаркочевић, ван. проф. ФТН, Косовска Митровица.

## 1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација под насловом **„Примена параметара механике лома на процену преосталог века заварених цеви у условима заморног оптерећења“** („**Application of fracture mechanics parameters to residual life assessment of welded pipes exploitation under fatigue loading**“), припада области техничких наука - машинству, ужој научној области Технологија материјала-Машински материјали, за коју је Машински факултет Универзитета у Београду матичан.

### 1. Подаци о кандидату

#### Општи биографски подаци

**Раџеја Заиди (Radzeje Zaidi)** рођена је 1.1.1966 у Либији. Удата је и држављанин је Либије. Образовање

Средњу школу завршила је 1981 – 1983 11<sup>th</sup> June у Триполију, Либија  
Основне студије 1984 – 1989 Машински факултет, Al-Fateh Универзитет Триполи, Либија  
1997-2000 Мастер студије на Универзитету у Београду – Машински факултет

#### Професионална каријера

1990 – 2005 Research and Development Center -Tripoli, Libya  
2005 – 2016 Faculty member, S. Giuma High Institute of General science -Tripoli  
2016 – 2019 Scholarship - Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, Serbia

**Познавање језика:** Енглески - читање, писање, говор.

## ОПИС ТЕЗЕ

### 2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Radzeje Zaidi под **„Примена параметара механике лома на процену преосталог века заварених цеви у условима заморног оптерећења“** („**Application of fracture mechanics parameters to residual life assessment of welded pipes exploitation under fatigue loading**“) садржи: 122 стране формата А4, 109 слика, 10 табела, и списак коришћене литературе који садржи 100 референци.

Докторска дисертација садржи следећа поглавља:

1. INTRODUCTION
2. PIPELINES

3. LITERATURE REVIEW - Fracture Mechanics
4. RISK ASSESSMENT AND ANALYSIS
5. FATIGUE LIFE OF THE STRUCTURE
6. ASSESSMENT OF REMAINING SERVICE LIFE OF PIPES
7. CONCLUSION

Осим наведеног, докторска дисертација садржи литературу, резиме на српском и енглеском језику, садржај, биографију аутора, Изјаву о ауторству, Изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјаву о коришћењу.

## 2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

**Поглавље 1-3:** Увод и преглед литературе у области тезе.

У прва три поглавља дат је детаљан преглед релевантне научне литературе од суштинског значаја за утврђивање досадашњих научних резултата и достигнућа у оквиру разматране области. Утврђен је и описан предмет истраживања и дефинисан циљ истраживања. Детаљно су анализирани цеви као заварене конструкције које раде у условима заморног оптерећења,. Типичан пример такве конструкције високофреквентно заварена цев од челика повишене чврстоће, која се користи као заштитна бушећа цев у нафтној индустрији. Као додатни фактори ризика експлоатације ових цеви су истакнути материјал од којих се израђују (нисколегирани челици повишене чврстоће имају повећану склоност ка настанку и расту прслина), заваривање као поступак израде конструкција код кога не смемо да занемаримо могућност постојања грешака, као и корозиона средина у којима ове цеви раде.

**Поглавље 4:** Оцена и анализа ризика

У овом поглављу су одређени параметри механике лома у словима статичког оптерећења, на основу чега је конструисан дијаграм анализе лома, и направљена процена ризика дање експлоатације.

**Поглавље 5:** Заморни век конструкција

У овом поглављу је описан процес разарања услед замора, третиран као процес настанка и раст заморне прслине, и приказан поступак одређивања заморног века на основу концепта раста прслине, уз примену Парисовог закона. Анализрана су два случаја: Први се односи на стање заштитних заварених цеви код којих нема грешака у почетку експлоатације и код којих кад дође до појаве прслина оне су последица концентрације напона, напонске корозије са унутрашње стране цеви и/или тачкасте (pitting) корозије са спољашње стране цеви. Друго, пракса заваривања показује да и поред најстроже контроле у експлоатацији могу бити пуштене и заштитне заварене цеви са иницијалним грешкама. У таквим случајевима век заштитне заварене цеви при променљивом оптерећењу је одређен само од раста прслине из почетне грешке, што је била основна тема ове дисертације.

**Поглавље 6:** Одређивање преосталог века цеви

У овом поглављу је описан и примењен поступак одређивања преосталог века цеви на основу концепта раста прслине, уз примену Парисовог закона. Испитавање цеви заморним оптерећењем је компликовано, скупо и непрактично. Стога се експериментално истраживање ограничава на испитане епрувета, укључујући заварене спојеве. На основу добијених својстава

материјала (жилавост лома, параметри Парисовог закона брзине раста прслине), познате геометрије и оптерећења, могуће је прорачунати преостали век заштитних заварених цеви, коришћењем тзв. проширене методе коначних елемената, засноване на претходно одређеном напонско-деформационом стању цеви са прслином. Тако добијени преостали век представља меру вероватноће заморног лома, ако се упореди са предвиђеним или пројектованим заморним веком, што чини основу процене ризика експлоатације конструкције са прслином. На основу добијених резултата могуће је направити анализу ризика експлоатације заварених цеви у условима заморног оптерећења. У том циљу потребно је проценити вероватноћу догађаја (лома), као и његове последице, и направити одговарајућу матрицу ризика, чиме би анализа процене просталог века била потпуна.

## **Поглавље 7: Закључак**

У овом поглављу систематизовани су остварени научни резултати и дати правци будућих истраживања заснованих на резултата постигнутих у овој докторској дисертацији.

## **3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### 3.1. Савременост и оригиналност

Истраживања у области интегритета и преосталог века цеви и посуда под притиском су веома значајна и актуелна. Кандидат је дао јасну идентификацију и анализу основних проблема који могу да доведу до хаварије са значајним последицама. Докторска дисертација представља савремен и оригиналан допринос разматраној проблематици лома услед постојања грешака типа прслина у материјалу, посебно завареном споју. У оквиру докторске дисертације примењени су савремени истраживачки поступци и лабораторијска мерења уз коришћење најновијих софтверских решења за нумеричке симулације. Оригиналност добијених резултата у оквиру дисертације потврђују радови објављени у међународном часопису М21 категорије.

### 3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији коришћена је литература из различитих области, па су због комплексног карактера теме докторске дисертације референтне области обухватале механику лома и понашања металних материјала, нумеричке метода и симулације, и експерименталне методе испитивања. Ова литература је кандидату послужила као полазна основа за формирње прегледа постојећих истраживања у области отказа услед лома заварених конструкција, као и за припрему експеримената и нумеричких модела. У уводном делу докторске дисертације кандидат приказује хронолошки преглед релевантне научне литературе, чиме је дао критички осврт на најважније резултате релевантних аутора. Све референце коришћене у раду приказане су на крају рада, а кандидат се позива на анализе, резултате и закључке објављене у научним часописима високог ранга и конференцијама међународног значаја. Од наведених наслова коришћене литературе, доминирају новији радови из међународних часописа.

### 3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У изради докторске дисертације примењене су и експерименталне, аналитичке и нумеричке методе. Метода коначних елемената у савременој науци има све већу примену и користи се за испитивања и прорачуне различитих машинских конструкција. У склопу нумеричких анализа формирани су веродостојни и поуздани нумерички прорачунски модели. Примењене су методе верификације, засноване на поређењу добијених аналитичких, нумеричких и експерименталних резултата.

### 3.4. Применљивост остварених резултата

Добијени резултати у оквиру докторске дисертације поред научне вредности имају и значајну практичну примену, пре свега у прорачунима интегритета и века заварених конструкција. Остварени резултати омогућавају одређивање утицаја замора и различитих геометрија које се могу наћи у пракси на напонско стање, интегритет и радни век заварених конструкција, посебно цеви и посуда под притиском.

### 3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Током израде докторске дисертације кандидат је показао способност за самостални научни рад, као и да решава научне проблеме, односно да има изузетено знање у оквиру области науке о материјалима, затим теоријске механике лома, као и савремене нумеричке анализе, потребно за даљи научно-истраживачки рад. То је потврђено како бројним испитима које је кандидат положио на докторским студијама, тако и коауторским радовима.

## **4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС**

### 4.1. Приказ остварених научних доприноса

Оригинални научни допринос докторске дисертације Radzeya Zaidi за под називом **„Application of fracture mechanics parameters to residual life assessment of welded pipes exploitation under fatigue loading“** („Примена параметара механике лома на процену преосталог века заварених цеви у условима заморног оптерећења“) је нова методологија за предвиђање века на бази радног оптерећења и утицаја заморне прслине заснована на верификованим аналитичким и нумеричким методама одређивања параметара механике лома, приказано у поглављу 6.3.1 на стр. 78-79 и у поглављу 6.3.2 на стр. 78-81, а објављено у раду наведеном под 1, категорије M21, <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2020.104508>, где су приказани одговарајући резултати на стр. 6-7 рада.

Остали битни доприноси дотората су:

- Нов поступак процене ризика експлоатације цеви са прслином заснован на дијаграму анализе лома и дијаграму зависности дужине прслине од броја циклуса, приказан у поглављу 6.4 на страни 83 на конкретном примеру, а објављено у раду наведеном под 2 (сублимирано у матрици ризика на 7. страни рада), категорије M21, доступан на линку <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2020.104600>.

### 4.2. Критичка анализа резултата истраживања

На основу прегледа релевантне научне литературе и постојећих решења из области докторске дисертације, Комисија констатује да су приказани резултати истраживања значајни и научно утемељени. На основу увида у задате циљеве истраживања и резултате представљене у докторској дисертацији, такође констатујемо да су пружени одговори на сва релевантна питања и да су решени постављени проблеми. Развијени нумерички модели и експерименталне процедуре имају велику примењивост у области процене интегритета и века заварених цеви и конструкција.

### 4.3. Верификација научних доприноса

Научни допринос кандидата Radzeya Zaidi, верификовани су следећим радовима:

## Категорија M21

1. Radzeya Zaidi, Sedmak, A., Kirin, S., Grbovic, A., Li, W., Lazic Vulicevic, L., Sarkocevic, Z., Risk assessment of oil drilling rig welded pipe based on structural integrity and life estimation, Engineering Failure Analysis Volume 112, May 2020, Article number 104508, <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2020.104508>
2. Kirin, S., Sedmak, A., Zaidi, R., Grbović, A., Šarkočević, Ž., Comparison of experimental, numerical and analytical risk assessment of oil drilling rig welded pipe based on fracture mechanics parameters, Engineering Failure Analysis, Volume 114, August 2020, Article number 104600, <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2020.104600>

### **7. Закључак и предлог**

На основу детаљног прегледа докторске дисертације, Комисија за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације констатује да је докторска дисертација под **„Application of fracture mechanics parameters to residual life assessment of welded pipes exploitation under fatigue loading“** („Примена параметара механике лома на процену преосталог века заварених цеви у условима заморног оптерећења“) кандидата Radzeya Zaidi, прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду. На основу резултата и закључака приказаних у докторској дисертацији, Комисија констатује да је кандидат Radzeya Zaidi успешно завршио докторску дисертацију у складу са предвиђеним предметом и постављеним циљевима истраживања, а да је докторска дисертација под називом **„Application of fracture mechanics parameters to residual life assessment of welded pipes exploitation under fatigue loading“** („Примена параметара механике лома на процену преосталог века заварених цеви у условима заморног оптерећења“) представља оригиналан научни рад са научним доприносима у области машинства, ужа научна област **Технологија материјала-Машински материјали**.

У Београду, 15.10.2020. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Зоран Радаковић, ред.проф., Машински факултет, Београд

Др Александар Грбовић, ред.проф., Машински факултет, Београд

Др Ненад Митровић, в.проф., Машински факултет, Београд

Др Снежана Кирић, виши научни сарадник,  
Иновациони центар Машинског факултета, Београд

Др Живче Шаркочевић, в. професор, Факултет Техничких Наука, К.Митровица