

Факултет МАШИНСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

489/4
(Број захтева)Већу научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)21.09.2017.
(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

ФАКТОРИ ИНТЕНЗИТЕТА НАПОНА ВИШЕСТРУКИХ ПРСЛИНА НА ДУРАЛУМИНИЈУМСКИМ ПАНЕЛИМА (STRESS INTENSITY FACTORS EVALUATION AT TIPS OF MULTIPLE SITE CRACKS IN 2024-T3 ALUMINUM PANELS)

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Ваздухопловство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: MUSTAFA MOHAMED ALI ALDARWISH

2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Faculty of engineering and technology, Sebah, Libya

3. Година дипломирања: 1994.

4. Назив магистарске тезе кандидата: Corrosion fatigue of Az91c magnesium alloy in aqueous solutions

5. Назив Факултета на коме је магистарска теза одбрањена: Tabbin Institute, Egypt

6. Година одбране магистарске тезе: 2008.

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

Одсек, смер или група: /

Година уписа докторских студија: 2013.

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

на седници одржаној 21.09.2017
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: 489/4
Датум: 21.09.2017. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу захтева студента **Mustafa Mohamed Ali Aldarwish**, маст. инж. маш., бр. 489/1 од 28.02.2017. године да му се одобри израда докторске дисертације, реферата Комисије у саставу: др Александар Грбовић, ванр. проф., др Александар Седмак, ред. проф., др Данило Петрашиновић, доц., др Драган Милковић, доц. и др Гордана Кастратовић, ванр. проф., Саобраћајни факултет Београд, број 489/3 од 18.09.2017. 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 21.09.2017. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се научна заснованост теме докторске дисертације и констатује да студент **MUSTAFA MOHAMED ALI ALDARWISH**, маст. инж. маш. испуњава услове за израду докторске дисертације **«ФАКТОРИ ИНТЕНЗИТЕТА НАПОНА ВИШЕСТРУКИХ ПРСЛИНА НА ДУРАЛУМИНИЈУМСКИМ ПАНЕЛИМА (Stress Intensity Factors Evaluation at Tips of Multiple Site Cracks in 2024-T3 Aluminum Panels)»**.

За ментора студенту **Mustafa Mohamed Ali Aldarwish**, именује се др Александар Грбовић, ванр.проф.

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

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

ВЕЋУ ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА

Предмет: Подобност теме и кандидата Мустафа Мохамед Али Алдарвиш (Mustafa Mohamed Ali Aldarwish), маг. инж. маш. за израду докторске дисертације

Одлуком Научно-наставног већа Машинског факултета Универзитета у Београду бр. 489/2 од 18.05.2017. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Мустафа Мохамед Али Алдарвиш (Mustafa Mohamed Ali Aldarwish), маг. инж. маш. за израду докторске дисертације и научне заснованости теме: **Фактори интензитета напона вишеструких прслина на дуралуминијумским панелима** (*Stress Intensity Factors Evaluation at Tips of Multiple Site Cracks in 2024-T3 Aluminum Panels*).

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Мустафа Мохамед Али Алдарвиш (Mustafa Mohamed Ali Aldarwish) рођен је 16.08.1970. у Мисурати, у Либији, где је завршио основну и средњу школу.

Школске 1989/1990 уписао је уписао а 1995. године завршио студије на Технолошко-техничком факултету (*Faculty of Engineering and Technology, Brack, Libya*), у граду Брак, у Либији. Мастер студије упиује 2004. на Табин институту за металуршке студије, у Египату (*Tabbin Institute For Metallurgical Studies - TIMS*), које успешно завршава 2008. године.

Докторске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду уписује школске 2013/2014. године где полаже све испите предвиђене Планом усавршавања. На основу научно-истраживачког рада током докторских студија објављује 2 рада: рад у међународном часопису (категорија М23) и рад у часопису међународног значаја верификованим посебном одлуком (М24).

Мустафа Мохамед Али Алдарвиш поседује вишегодишње радно искуство. У периоду од 1998. године до 2004. године био је запослен као машински инжењер у компанији *Industrial Housing Board*, Мисурата – Либија. Након завршених мастер студија, од 2009. запослен је као предавач на одсеку за материјале на Техничком факултетз Мисурата Универзитета, у Либији (*Engineering Faculty, Misurata University, Misurata, Libya*), где и данас ради.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Кандидат Мустафа Мохамед Али Алдарвиш (Mustafa Mohamed Ali Aldarwish) уписао је прву годину Докторских студија на Машинском факултету Универзитета у Београду школске 2013/14. године, да би већ наредне школске године уписао другу годину студија. У складу са Планом усавршавања положио је следеће испите:

Р. бр.	Назив предмета	Предметни наставник	Оцена
1	Изабрана поглавља механике флуида	Проф. Др Зоран Стефановић	10 (десет)
2	Напредна механика лома	Проф. Др Александар Седмак	10 (десет)
3	Основе механике лома	Проф. Др. Александар Седмак	10 (десет)
4	Статистичка контрола процеса	Проф. Др Бојан Бабић	9 (девет)
5	Примена механике лома на интегритет конструкција	Проф. Др Александар Седмак	10 (десет)
6	Планирање, спровођење и контрола пројеката	Проф. Др Бојан Бабић	10 (десет)
7	Пројектовање помоћу рачунара	Проф. Др Александар Грбовић	10 (десет)
8	Интегритет конструкција	Проф. Др Александар Седмак	10 (десет)
9	Метода коначних елемената у примени	Проф. Др Александар Грбовић	9 (девет)
10	Истраживање и публиковање 1	Проф. Др Зоран Радаковић	10 (десет)
11	Истраживање и публиковање 2	Проф. Др Игор Балаћ	10 (десет)
12	Истраживање и публиковање 3	Проф. Др Игор Балаћ	10 (десет)
13	Истраживање и публиковање 4	Проф. Др Марко Милош	10 (десет)
14	Пројекат идеје докторске дисертације	Проф. Др Александар Грбовић	10 (десет)

Током Докторских студија, Мустафа Мохамед Али Алдарвиш (Mustafa Mohamed Ali Aldarwish) положио 9 изборних предмета од којих сваки вреди по 5 ЕСПБ, чиме је стекао **45 ЕСПБ**. Пројекат идеје докторске дисертације одбранио је пред Комисијом у саставу: проф. др Александар Грбовић – потенцијални ментор, професор др Александар Седмак, доцент др Данило Петрашиновић, доцент др Драган Милковић, и професор др Гордана Кастратовић, Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду, чиме је стекао још **22 ЕСПБ**. Поред тога, истраживачким радом евалуираним кроз предмете Истраживање и публиковање 1-4 кандидат је стекао још **53 ЕСПБ**, тако да је, у складу са правилником о докторским студијама Машинског факултета Универзитета у Београду, Мустафа Мохамед Али Алдарвиш (Mustafa Mohamed Ali Aldarwish) је остварио укупно **120 ЕСПБ** уз просечну оцену од 9,86.

Као резултат истраживања, кандидат је објавио 2 рада у часописима:

1. Рад у међународном часопису (M23)

Mustafa Aldarwish, Aleksandar Grbović, Gordana Kastratović, Aleksandar Sedmak, Mirjana Lazić: STRESS INTENSITY FACTORS EVALUATION AT TIPS OF MULTI-SITE CRACKS IN UNSTIFFENED 2024-T3 ALUMINUM PANEL USING XFEM, Technical Gazette, Vol. 25, No. 6, DOI Number 10.17559/TV-20170309133824.

2. Рад у часопису међународног значаја верификованим посебном одлуком (M24)

Mustafa Aldarwish, Aleksandar Grbović, Gordana Kastratović, Aleksandar Sedmak, Nenad Vidanović: NUMERICAL ASSESSMENT OF STRESS INTENSITY FACTORS AT TIPS OF MULTI-SITE CRACKS IN UNSTIFFENED PANEL, Structural Integrity and Life, Vol.17, No.1, 2017, pp.11–14, ISSN 1451-3749.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Током својих досадашњих истраживачких активности, Мустафа Мохамед Али Алдарвиш (Mustafa Mohamed Ali Aldarwish), маг. инж. маш. је испољио нарочиту склоност и велико интересовање за научно истраживачки рад. Научни радови публиковани у међународним часописима указују на смисао кандидата за бављење теоријским и експерименталним истраживањима.

Досадашња истраживања и објављени радови кандидата припадају ужој научној области ваздухопловство, и то проблематици замора ваздухопловних конструкција, и у потпуности су повезани са научном облашћу којој припада предложена тема докторске дисертације.

Досадашњи рад и истраживања, као и исказани смисао за научно истраживачки рад квалификују кандидата Мустафу Мохамеда Али Алдарвиша (Mustafa Mohamed Ali Aldarwish) за успешан и ефикасан самосталан рад на предложеној докторској дисертацији.

2. Предмет и циљ истраживања

При експлоатацији модерних летелица, које су често изложене високим радним оптерећењима која се понављају у циклусима у дужим или краћим временским периодима, долази до појаве заморних прлина на структури које могу довести до смањења (у најгорем случају чак и потпуног губитка) њеног интегритета, а тиме и потенцијално опасних последица по путнике и посаду. Стогодишња историја ваздухопловства показује да су многи катастрофални откази компоненти летелица били резултат замора, што је бројне истраживаче упутило на проучавање разних аспеката ове опасне и, чини се, неизбежне појаве.

Дуг радни век, праћен понекад и неадекватним одржавањем, узрокује старење носећих структура, које је, неретко, праћено и појавом акумулације мањих прлина у релативно уској области, а која доводи до њихове међусобне интеракције и потом ширења на веће површине. Ова појава се у литератури назива Multi-Site Damage (MSD), одн. структура са вишеструким оштећењима и карактерише је убрзани раст прлина као последица њихових интеракција. Вишеструке прлине су један од појавних облика заморних прлина и представљају озбиљан проблем како пројектантима летелица, тако и онима чији је задатак њихово одржавање.

(Појава вишеструких оштећења није везана само за авио конструкције већ је карактеристика свих структура са дугим веком експлоатације код којих се замор јавља услед цикличних оптерећења.)

Комплексност предвиђања брзине раста вишеструких оштећења на компонентама са геометријом сложенијом од равних плоча са отворима (које су изучаване у случајевима дејства затезних оптерећења) последица је недовољног познавања механизма узајамног утицаја суседних прслина, јер да би се ефекат интеракције адекватно анализирао неопходно је познавати вредности сложених геометријских фактора познатих под именом *фактори интензитета напона*. Фактори интензитета напона K_I , K_{II} и K_{III} зависе од облика тела и начина на који је оно оптерећено. Да би се дошло до њихових вредности мора се прво одредити поље напона чврстог тела, а онда искористити следећи изрази (у поларним координатама):

$$K_I = \lim_{r \rightarrow 0} \sqrt{2\pi r} \sigma_{22}, \quad K_{II} = \lim_{r \rightarrow 0} \sqrt{2\pi r} \sigma_{12}, \quad K_{III} = \lim_{r \rightarrow 0} \sqrt{2\pi r} \sigma_{32}$$

Израчунавање вредности фактора интензитета напона кључан је корак линеарно-еластичне механика лома. Различите технике се у пракси могу користити за то, укључујући: а) аналитичко одређивање напонског стања (у линеарној области) епрувете или реалне структуре са прслином, на основу кога се фактор интензитета напона може добити из асимптотског понашања напонског поља у близини врха прслине; (б) директно одређивање фактора интензитета напона помоћу енергетских метода или интеграла независних од путање; (ц) тражење одговарајућег модела у стандардним таблицама; (д) употребу нумеричких метода – ефикасне су оне засноване на интегралним граничним једначинама, али се и метода коначних елемената (МКЕ) може врло успешно користити, нарочито код напрслих структура сложеније геометрије. Међутим, код вишеструких прслина класична МКЕ захтева велике компјутерске ресурсе и практично ју је могуће користити само у случајевима једноставнијих дводимензионалних геометрија.

У сваком случају, када су вредности фактора интензитета познате за различите вредности дужине прслине a , коришћењем односа између da/dN (брзине раста прслине) и K дефинисаног познатом Парисовом функцијом $\frac{da}{dN} = C(\Delta K)^n$, где су C и n константе материјала, могуће је доћи до процене брзине раста прслине у структури.

Значајан напредак у моделовању прслина и њиховог ширења кроз структуре сложених облика остварен је последњих година применом *проширене методе коначних елемената* (ПМКЕ) која омогућује представљање дисконтинуитета (прслине) независно од мреже коначних елемената, коришћењем својства познатог под именом *partition of unity* (PU). PU својство, које су први означили Меленк и Бабушка [1], базира се на чињеници да је збир интерполационих функција коначног елемента једнак јединици, па се додатне функције (обично означене као *функције побољшања*) могу „уграђивати“ у апроксимацију померања све док је PU својство задовољено, тј. док је $\sum N_i(\mathbf{x}) = 1$ за свако $\mathbf{x}$ ($N_i(\mathbf{x})$ су функције облика коначног елемента). Проширена метода коначних елемената користи функције побољшања као средство приказивања свих дисконтинуалних понашања променљивих поља, као што су напони на додирима различитих материјала или померања дуж прслина.

За моделовање прслина у ПМКЕ прекидна функција (Хевисајдова одскочна функција) и линеарно еластична асимптотска поља померања у области око врха прслине користе се у сврху узимања дисконтинуитета у обзир. Овим нестаје потреба за генерисањем нове мреже након сваког корака ширења (што је основни недостатак класичне МКЕ) и омогућава се да домен буде моделован коначним елементима без експлицитног генерисања мреже на површини прслине. Локација дисконтинуитета сада може бити произвољна, тј. прслина се може поставити на било ком делу сложене тродимензионалне геометрије компоненте или

склопа који се проучава. ПМКЕ се показала веома моћном и прецизном у анализи раста појединачних прслина [2], а све више постаје и незаобилазан алат за предвиђање брзина и праваца раста вишеструких прслина [3] јер се помоћу ње могу проучавати и узети у обзир и међусобне интеракције оштећења при процени заморног века структуре.

Посебну групу нумеричких метода које се користе у анализама интеракција вишеструких прслина представљају *апроксимативне методе*, чије су основне предности релативно брзо и једноставно одређивање фактора интензитета напона. Једна од таквих метода представљена је у [4], а реч је процедуре базираној на принципу суперпозиције. Једноставност методе потиче од могућности употребе постојећих решења за конфигурације са једном прслином на које се полазна конфигурација може раставити. Метода је изведена на основу постојећег решења за најједноставнију конфигурацију, када су у питању вишеструка оштећења: униформно оптерећену бесконачну танку плочу са две колонеарне прслине различитих дужина. Решење за ову конфигурацију је послужило за одређивање утицајних коефицијената којима се узима у обзир увећање фактора интензитета напона врха анализиране прслине услед постојања суседне, утицајне прслине, при чему је установљено да ти коефицијенти зависе како од дужине анализиране и утицајне прслине, тако и од њиховог међусобног положаја и ефективног растојања. Ова метода је успешно тестирана и на конфигурацији танке равне плоче коначних димензија изложене затезном оптерећењу, са четири прслине које симултано расту из три блиска отвора.

Имајући у виду све наведено, а посебно чињеницу да су истраживачи до сада мало пажње посветили расту прслина на танкозидним закривљеним површинама великих радијуса (карактеристичним за ваздухопловне конструкције), **предмет проучавања** ове дисертације биће *понашање вишеструких прслина на дуралуминијумским панелима и њихове међусобне интеракције* које ће бити анализиране применом нумеричких метода (поменуте апроксимативне и ПМКЕ), *а у сврху одређивања вредности фактора интензитета напона* неопходних за процену заморног века и интегритета оштећене структуре. Пажња ће прво бити посвећена танким равним панелима са вишеструким прслинама (не више од 22) које симултано расту из отвора за закивке (што је конфигурација испитивана и верификована од стране NASA-е) у сврху развоја и потоње верификације методологије проучавања, а онда ће се фокус пребацити на вишеструко оштећене закривљене панеле различитих радијуса и броја прслина (од 6 до 22). Вредности фактора интензитета напона добијене помоћу нумеричких метода биће верификоване помоћу аналитичке методе и поређењем са вредностима добијеним експериментално (NASA-ина база података).

Основни циљ истраживања која ће се спровести у оквиру рада на тези јесте *квантификовање ефеката интеракције вишеструких прслина и утицаја геометријских параметара на брзину њиховог раста*, како у случају равних, тако и случају закривљених слободних панела израђених од дуралуминијума, материјала најчешће коришћеног у ваздухопловним применама. *Очекивани резултат дисертације је развој оригиналних нумеричких модела* помоћу којих би се, а на основу дефинисаних параметара механике лома, могле добити *реалистичне процене брзине раста вишеструких прслина на реалним ваздухопловним структурама* (као што је труп авиона) које се од слободних панела разликују по уздужним и попречним ојачањима (тзв. оквири и уздужници). Очекује се и да ће дисертација допринети даљем унапређењу поменуте апроксимативне методе у смислу да ће у будућности бити могуће ефикасно је користити у сврху процењивања вредности фактора интензитета напона вишеструких прслина на закривљеним панелима одређеног радијуса.

Литература

- [1] Melenk J. M., Babuška I., The partition of unity finite element method: basic theory and applications, Computational Methods in Applied Mechanics and Engineering, 139, 1996, pp. 289-314.
- [2] Grbović A., Investigation of fatigue life in superalloys structural components, PhD Thesis (in Serbian), Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, Serbia, 2012.
- [3] Rakipovski E., Grbović A., Kastratović G., Vidanović N., Application of Extended Finite Element Method for Fatigue Life Predictions of Multiple Site Damage in Aircraft Structure, Structural Integrity and Life, 15(1), pp. 3-6, 2015.
- [4] Kastratović G., Grbović A., Vidanović N., Approximate method for stress intensity factors determination in case of multiple site damage, Applied Mathematical Modelling, Volume 39, Issue 19, pp. 6050–6059, October 2015.
- [5] Anderson, T. L., Fracture Mechanics - Fundamentals and Applications, Taylor & Francis Group, 2005, ISBN 0-8493-1656-1, ISBN 987-0-8493-1656-2
- [6] Zerbst, U., Heinemann, M., Donne, C.D., Steglich, D., Fracture and damage mechanics modeling of thin-walled structures – An overview, Engineering Fracture Mechanics, 76 (2009), pp. 5-43
- [7] Newman Jr, J. C. (1997). Prediction of Crack Growth under Variable-Amplitude Loading in thin-Sheet 2024-T3 Aluminum Alloys. Engineering against Fatigue. Hampton, Virginia, USA, NASA Langley Research Center.
- [8] ABAQUS (2013) Abaqus/CAE User's Manual, v. 6.13. Dassault Systèmes Simulia Corp., Providence, RI, USA.
- [9] Shi, J., Chopp, D., tua, J., et al., Abaqus Implementation of Extended Finite Element Method Using a Level Set representation for Three-Dimensional Fatigue Crack Growth and Life Prediction.
- [10] G. Kastratović, Determination of stress intensity factor of supporting aero structures with multiple site damage, PhD Thesis, (in Serbian), Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, Serbia, (2006).

3. Полазне хипотезе

Полазне хипотезе, до којих се дошло на основу прегледа литературе и сопственог искуства, јесу:

Хипотеза 1:

Понашање вишеструких заморних прслина (то јест одређивање вредности фактора интензитета напона у случајевима интеракција вишеструких прслина) није било предмет детаљнијих испитивања у прошлости, а нарочито је понашање вишеструких прслина на закривљеним панелима велика непознаница.

Хипотеза 2:

Замор као последица поновљених оптерећења током експлоатације представља један од основних проблема у обезбеђењу интегритета ваздухопловних конструкција и игра важну улогу у хаваријама и отказима који се јављају током радног века летелица.

Хипотеза 3:

Експериментална истраживања могу доста верно да симулирају реалне услове експлоатације, док нумеричке методе могу, пак, доста успешно да симулирају и експеримент и реалне услове. У конкретном случају, раст вишеструких заморних прслина у равним и закривљеним дуралуминијумским панелима се може анализирати применом проширене методе коначних елемената са задовољавајућом тачношћу.

4. Научне методе истраживања

За потребе овог истраживања предлажу се следећи приступи и методологије:

1. Детаљни преглед литературе и анализа постојећих приступа одређивању фактора интензитета напона у случајевима вишеструких прслина са међусобном интеракцијом.
2. Дефинисање нумеричких модела и спровођење нумеричких прорачуна и симулација, при чему ће посебан акценат бити стављен на проширену методу коначних елемената (ПМКЕ), чија ће примена бити изведена у оквиру програмских пакета Abaqus и Morfeo for Abaqus.
3. Верификација и потврђивање резултата добијених применом ПМКЕ поређењем са резултатима добијених методом коначних елемената у оквиру програма FRANC2D/L, методом граничних елемената у програму NASGRO, као и са резултатима добијеним нумеричким прорачунима апроксимативном методом и експериментално.
4. Анализа података и оптимизација модела на основу претходно добијених резултата са циљем развијања брзе и ефикасне методологије симулирања понашања реалних носећих ваздухопловних структура у присуству вишеструких заморних прслина.

Претпоставља се да су предложене методе потребне и довољне да се јасно и темељно представи и анализира проблем одређивања фактора интензитета напона у случају присуства вишеструких прслина на носећој ваздухопловној структури.

5. Очекивани научни допринос

Током рада на тези очекује се да ће кандидат дати следећи научни допринос:

1. Дефинисање методологије одређивања фактора интензитета напона на вишеструко оштећеним дуралуминијумским панелима базиране на геометријским карактеристикама панела (радијус заобљења, број отвора са прслинама).
2. Унапређење раније развијене апроксимативне методе и проширење њене примене и на закривљене структуре са вишеструким заморним прслинама.
3. Потврђивање да проширена метода коначних елемената може да се успешно примени и код тродимензионалних симулација понашања вишеструких заморних прслина реалних носећих ваздухопловних структура, како равних, тако и закривљених, комбинована са резултатима добијеним експериментално.

6. План истраживања и структура рада

Истраживање у оквиру ове дисертације обухватиће следеће кораке:

1. Детаљни преглед литературе везане за претходна истраживања.
2. Истраживање утицаја различитих нивоа затезних оптерећења (напона 50, 100 и 200 МПа) на факторе интензитета напона на равној дуралуминијумској плочи (панелу) са 11 напрслих отвора за закивке (када 22 прслине расту симултано). Истраживање ће бити спроведено коришћењем ПМКЕ.
3. Поређење добијених вредности фактора интензитета напона равног панела са 22 прслине са резултатима добијеним у експерименту, резултатима добијеним апроксимативном нумеричком методом и методом коначних елемената у софтверу FRANC2D/L.
4. Анализа утицаја диференцијалног притиска (вредности која одговара реалној код пресуризованих кабина авиона) на вредности фактора интензитета напона вишеструких прслина на закривљеним панелима радијуса 1,6 м, 2,4 м, 3,2 м и 4 м, са различитим бројем отвора са прслинама (3, 5, 7 и 11 отвора са по две прслине на сваком).
5. Анализа и поређење нумеричких, аналитичких и експерименталних резултата.

Предлог је да ова теза буде организована на следећи начин: Прво поглавље обухватиће – уз преглед литературе – класификацију оштећења, места и узроке настанка вишеструких прслина на авионским компонентама, као и идентификовање најважнијих параметара који утичу на појаву и развој вишеструких оштећења. У другом поглављу би били представљени концепти линеарно-еластичне механике лома, ширења заморних прслина и одређивања заморног века авионских конструкција. У трећем поглављу биле би изложене постојеће методе које се примењују за одређивање фактора интензитета напона у случају вишеструких прслина код структура различитих геометрија израђених од дуралуминијума. Четврто поглавље бавило би се резултатима експеримената, укључујући тестирање и припрему узорака. Пето поглавље би описивало основне елементе и резултате нумеричких симулација помоћу проширене методе коначних елемената спроведених у програмима Abaqus и Morfeo for Abaqus. Нумеричке симулације би се, такође, спровеле и у оквиру софтвера FRANC2D/L заснованом на методи коначних елемената, као и коришћењем апроксимативне методе, а у сврху верификације резултата за које због комплексности геометрије и оптерећења експерименталну потврду неће бити могуће добити. Поглавље шест донеће закључке и смернице за даља истраживања, као и остварени допринос кандидата решавању предметне проблематике.

7. Закључак и предлог

На основу изложене анализе пријаве теме докторске дисертације кандидата Мустафе Мохамеда Али Алдарвиша (Mustafa Mohamed Ali Aldarwish) маг. инж. маш., Комисија за оцену подобности и научне заснованости теме закључује да је предложена тема актуелна и научно заснована. Кандидат Мустафа Мохамед Али Алдарвиш (Mustafa Mohamed Ali Aldarwish) испуњава све Законом и Статутом Машинског факултета предвиђене услове и има способности за рад на докторској дисертацији.

На основу свега горе наведеног Комисија предлаже Научно-наставном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да се кандидату

**маст. инж. маш. Мустафи Мохамеду Али Алдарвишу
(Mustafa Mohamed Ali Aldarwish),**

одобри израда докторске дисертације са темом:

**Фактори интензитета напона вишеструких прелина на
дуралуминијумским панелима**

(Stress Intensity Factors Evaluation at Tips of Multiple Site Cracks in 2024-T3 Aluminum Panels)

у научној области Машинство – ужа научна област Ваздухопловство, за коју је Машински факултет Универзитета у Београду матичан.

За ментора током израде предметне дисертације предлаже се др Александар Грбовић, ванредни професор на Катедри за Ваздухопловство Машинског факултета Универзитета у Београду.

Београд, 15.09.2017.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Др Александар Грбовић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....
Др Александар Седмак, редовни професор,
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....
Др Данило Петрашиновић, доцент
Универзитета у Београду, Машински факултет

.....
Др Драган Милковић, доцент
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....
Др Гордана Кастратовић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: _____Александар Грбовић_____
Звање: _____ванредни професор_____

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

1. **Grbovic Aleksandar M**, Rasuo Bosko P, FEM based fatigue crack growth predictions for spar of light aircraft under variable amplitude loading, ENGINEERING FAILURE ANALYSIS, (2012), vol. 26 br. , str. 50-64, ISSN 1350-6307, **impact factor 1.676**
2. Kastratovic Gordana M, **Grbovic Aleksandar M**, Vidanovic Nenad D, Approximate method for stress intensity factors determination in case of multiple site damage, APPLIED MATHEMATICAL MODELLING, (2015), vol. 39 br. 19, str. 6050-6059, ISSN 0307-904X, **impact factor 2.350**
3. Djurdjevic Andrijana A, Zivojinovic Danijela, **Grbovic Aleksandar M**, Sedmak Aleksandar S, Rakin Marko P, Dascau Horia, Kirin Snezana D, Numerical simulation of fatigue crack propagation in friction stir welded joint made of Al 2024-T351 alloy, ENGINEERING FAILURE ANALYSIS, (2015), vol. 58 br. , str. 477-484, ISSN 1350-6307, **impact factor 1.676**
4. Rasuo Bosko P, Dinulovic Mirko R, Veg Aleksandar, **Grbovic Aleksandar M**, Bengin Aleksandar C, Harmonization of new wind turbine rotor blades development process: A review, RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS, (2014), vol. 39 br. , str. 874-882, ISSN 1364-0321, **impact factor 8.050**
5. Glisic Mirko V, Stamenkovic Dragoslav S, **Grbovic Aleksandar M**, Todorovic Aleksandar J, Markovic Aleksa, Trifkovic Branka V, Analysis of load distribution in tooth-implant supported fixed partial dentures by the use of resilient abutment, SRPSKI ARHIV ZA CELOKUPNO LEKARSTVO, (2016), vol. 144 br. 3-4, str. 188-195, ISSN 0370-8179, **impact factor 0.253**

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА
