



ИЗВЈЕШТАЈ КОМИСИЈЕ

о пријављеним кандидатима на Конкурс за избор наставника или сарадника у звање

І ПОДАЦИ О КОНКУРСУ

Одлука о расписивању конкурса, орган и датум доношења одлуке:
Сенат Универзитета у Бањој Луци, Одлука број 02/04-3.4730-15/14 од 25.12.2014. године
Број кандидата који се бирају:
1 (један)
Број пријављених кандидата:
1 (један)
Датум и мјесто објављивања конкурса:
21.01.2015. године, дневни лист "Глас Српске", Бања Лука
Састав комисије:
1. <b>Др Ташко Манески</b> , редовни професор на ужој научној области Отпорност конструкција, Машински факултет Универзитета у Београду, председник 2. <b>Др Милорад Милованчевић</b> , редовни професор на ужој научној области Отпорност конструкција, Машински факултет Универзитета у Београду, члан 3. <b>Др Наташа Тришовић</b> , ванредни професор на ужој научној области Механика, Машински факултет Универзитета у Београду, члан
Пријављени кандидати:
1. Др Страин Посављак, доцент

## II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

### а) Основни биографски подаци:

Име (имена оба родитеља) и презиме:	Страин (Илија, Милка) Посављак
Установе у којима је био запослен:	СОУР Жељезара Зеница – ОУР Челичана II: Јун 1979. – Мај 1982. године Универзитет у Сарајеву, Машински факултет у Зеници: Мај 1982. – Новембар 1986. године “ОРАО” а.д. Бијељина, Новембар 1986. – Фебруар 2010. године Машински факултет Универзитета у Бањој Луци: од марта 2010. године до данас
Радна мјеста:	СОУР Жељезара Зеница – ОУР Челичана II: Технолог машинског одржавања Универзитет у Сарајеву, Машински факултет у Зеници: Асистент “ОРАО” а.д., Сектор истраживања и развоја: Самостални истраживач и Руководилац Сектора истраживања и развоја Машински факултет Универзитета у Бањој Луци: Наставник у звању доцента
Научна и/или умјетничка област	Примењена механика (на Машинском факултету Универзитета у Бањој Луци)
Чланство у научним и стручним организацијама или удружењима:	1) Друштво за интегритет и век конструкција 2) European Structural Integrity Society – ESIS 3) Српско друштво за механику (СДМ)

### б) Дипломе и звања:

<b><u>Основне студије:</u></b>	
Називи институције:	Универзитет у Сарајеву, Машинску факултет Зеница
Звање:	Дипломирани инжењер машинства
Мјесто и година завршетка:	Зеница, 1979.
Просјечна оцјена из цијелог студија:	8,21 (дипломски рад 10)
<b><u>Постдипломске студије:</u></b>	
Назив институције:	Универзитет у Београду, Машински факултет
Звање:	Магистар техничких наука у области машинства
Мјесто и година завршетка:	Београд, 1999.

Наслов магистарског рада:	Напонско-деформациона анализа и замор материјала ротационих дискова турбомлазних мотора
Научна/умјетничка област (подаци из дипломе):	Машинство – Отпорност конструкција/Примењена механика
Просјечна оцјена:	Нема просечне оцене (већина описних оцена)
<b><u>Докторске студије/докторат:</u></b>	
Назив институције:	Универзитет у Београду, Машински факултет
Мјесто и година одбране докторске дисертације:	Београд, 2008.
Назив докторске дисертације:	Истраживање заморног века ротационих дискова авионских мотора
Научна/умјетничка област (подаци из дипломе):	Машинство – Отпорност конструкција/Примењена механика
Претходни избори у наставна и научна звања (институција, звање, година избора)	Универзитет у Бањој Луци, Машински факултет, доцент, 24.12.2009. године

#### в) Научна/умјетничка дјелатност канддата

Радови прије последњег избора/реизбора (Навести све радове сврстане по категоријама из члана 19. или члана 20.)
<p><b>1. Оригинални научни рад у научном часопису међународног значаја</b></p> <p>[1.1] <b>Posavljak S., Maksimovic S.:</b> <i>Increasing of Fatigue Resistance of Aero Engine Disks</i>, WSEAS TRANSACTIONS on APPLIED and THEORETICAL MECHANICS, Issue 2, Volume 1, December 2006, pp. 133-140.</p> <p>ПОВЕЋАЊЕ ЗАМОРНЕ ОТПОРНОСТИ ДИСКОВА АВИОНСКИХ МОТОРА</p> <p style="text-align: right;"><b>Бодова: 10</b></p> <p>[1.2] <b>Posavljak S., Maksimović S.:</b> <i>Redesign of Dovetail Joints Based on Estimated Low Cycle Fatigue Life</i>, Scinetific Technical Review, Vol. LVIII, No 3-4, 2008, pp. 38-43, Military Technical Institute (VTI) Belgrade, Serbia.</p> <p>РЕДИЗАЈН ВЕЗА ТИПА ЛАСТИН РЕП ЗАСНОВАН НА ПРОЦЕЊЕНОМ МАЛОЦИКЛУСНОМ ЗАМОРНОМ ВЕКУ</p> <p style="text-align: right;"><b>Бодова: 10</b></p>

- [1.3] **Posavljak, S.:** *Estimation of Low Cycle Fatigue Life of Flat Disks with Eccentric Arranged Holes*, Machine Design, pp.355-360 The Editor of The Monograph: Prof. Ph.D. Siniša Kuzmanović, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, ADEKO – Association for Design Elements and Constructions, 2007.

ПРОЦЕНА МАЛОЦИКЛУСНОГ ЗАМОРНОГ ВЕКА РАВНИХ ДИСКОВА СА  
ЕКСЦЕНТРИЧНО РАСПОРЕЂЕНИМ ОТВОРИМА

**Бодова: 10**

## 2. Оригинални научни рад у научном часопису националног значаја

- [2.1] **Посављак С.:** Одређивање дискретних тачака горњег и доњег граничног аеропрофила помоћу рачунара, Примењена наука бр. 15, стр. 14-18, Октобар 1988.

**Бодова: 6**

- [2.2] **Посављак С.:** Оптимирање облика ротационих дискова авионских мотора с обзиром на напонско стање, Конструисање машина, Вол. 4, Но. 1, 2001, стр. 9-16, Југословенско друштво за елементе и конструкције (ЈУДЕКО).

**Бодова: 6**

## 3. Научни рад на научном скупу међународног значаја, штампан у целини

- [3.1] **Posavljak, S., Vukoje, R. Zeljković, V.:** *Endurance Testing of Jet Engine Blades*, ICQR 2002, Proceedings of The 3<sup>rd</sup> International Conference on Quality and Reliability, pp. 238-243, 28 – 30 August 2002, RMIT University, Melbourne, Australia.

ИСПИТИВАЊЕ ДИНАМИЧКЕ ИЗДРЖЉИВОСТИ ЛОПАТИЦА МЛАЗНИХ МОТОРА

**Бодова: 5**

- [3.2] Zeljković, V., Vukoje, R., **Posavljak, S.:** *Maintenance Planning Based on Component Reliability Testing and Useful Life Consideration*, ICQR 2002, Proceedings of The 3<sup>rd</sup> International Conference on Quality and Reliability, pp. 213-219, 28 – 30 August 2002, RMIT University, Melbourne, Australia.

ПЛАНИРАЊЕ ОДРЖАВАЊА ЗАСНОВАНО НА ТЕСТИРАЊУ ПОУЗДАНОСТИ  
КОМПОНЕНТЕ И РАЗМАТРАЊА КОРИСНОГ ВЕКА

**Бодова: 5**

- [3.3] Golubović-Bugarski, V., Blagojević D., **Posavljak, S.:** *Modal parameter identification of aircraft engine compressor rotor blade using experimental modal analysis*, 24th Yugoslav congress on theoretical and applied mechanics, Belgrade, 2003.

ИДЕНТИФИКАЦИЈА МОДАЛНИХ ПАРАМЕТАРА ЛОПАТИЦЕ РОТОРА  
КОМПРЕСОРА АВИОНСКОГ МОТОРА КОРИШЋЕЊЕМ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ  
МОДАЛНЕ АНАЛИЗЕ

**Бодова: 5**

- [3.4] Golubovic, V., Stanojevic, M., **Posavljak, S.:** Blagojevic, D., *Comparison of Experimental and Numerical Estimated Modal Parameters of Aircraft Engine Compressor Rotor Blade*, Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Conference on Experimental Mechanics, Bary, Italy, 29 August – 2 September, 2004.

ПОРЕЂЕЊЕ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ И НУМЕРИЧКИ ПРОЦЕЊЕНИХ МОДАЛНИХ ПАРАМЕТАРА ЛОПАТИЦЕ РОТОРА КОМПРЕСОРА АВИОНСКОГ МОТОРА

**Бодова: 0,75×5 = 3,75**

- [3.5] **Posavljak, S.,** Maksimović, S.: *Design of Fatigue Resistant Aero Engine Disks*, Proceedings of The 2nd WSEAS International Conference on APPLIED and THEORETICAL MECHANICS (MECHANICS '06), Venice, Italy, November 20-22, 2006.

ПРОЈЕКТОВАЊЕ ЗАМОРНО ОТПОРНИХ ДИСКОВА АВИОНСКИХ МОТОРА

**Бодова: 5**

- [3.6] **Posavljak, S.:** *Low Cycle Fatigue Life Estimation of Dove Tail Joints*, Proceedings of 1<sup>st</sup> International Congress of Serbian Society of Mechanic, pp. 723-730, Editors: Dragoslav Sumarac and Dragoslav Kuzmanovic, 10-13<sup>th</sup> April, 2007, Kopaonik.

ПРОЦЕНА МАЛОЦИКЛУСНОГ ЗАМОРНОГ БЕКА ВЕЗА ТИПА ЛАСТИН РЕП

**Бодова: 5**

- [3.7] **Posavljak, S.:** *Practical Problems of Modal Analysis of Aero Engine Blades*, Proceedings of the 13<sup>th</sup> International Conference on Experimental Mechanics, Alexandroupolis, Greece, July 1-6, 2007, Editor E.E. Gdoutos, Published by Springer, The Netherlands.

ПРАКТИЧНИ ПРОБЛЕМИ МОДАЛНЕ АНАЛИЗЕ ЛОПАТИЦА АВИОНСКИХ МОТОРА

**Бодова: 5**

#### 4. **Научни рад на научном скупу националног значаја, штампан у целини**

- [4.1] **Посављак, С.:** Прилог одређивању сопствених фреквенци и главних облика осциловања лопатица турбомлазних мотора. Научно-стручни скуп “Ваздухопловство '93”, Зборник радова, стр. С19- С34, Сава Центар – Београд, 9. – 10. Децембар 1993.

**Бодова: 2**

- [4.2] **Посављак, С.:** Фотоеластично истраживање оптималног облика прелазног заобљења на дну конкретног жлеба типа “ластин реп”, Научно-стручни скуп “Ваздухопловство '95”, Зборник радова, стр. D54-D59, Сава Центар – Београд, 14. – 15. Децембар 1995.

**Бодова: 2**

- [4.3] Вукоје, Р., **Посављак, С.:** Утврђивање места и нивоа максималних напона при осциловању лопатица турбомотора, Научно-стручни скуп “Ваздухопловство '95”, Зборник радова, стр. С70-С74, Сава Центар - Београд, 14. – 15. Децембра 1995.

**Бодова: 2**

[4.4] **Посављак, С.:** Испитивање динамичке издржљивости лопатица турбомлазни мотора, 4. DQM конференција, Зборник радова, стр. 305-313, Истраживачки центар за управљање квалитетом и поузданошћу - DQM, Чачак, 2001.

**Бодова: 2**

[4.5] **Посављак, С.:** Осврт на проблеме развоја и експлоатације дискова и лопатица авионских мотора, 5. DQM конференција, Зборник радова, Књига 2, стр. 373-379, Истраживачки центар за управљање квалитетом и поузданошћу - DQM, Чачак, 2002.

**Бодова: 2**

[4.6] **Посављак, С.:** Испитивање отпорности материјала на малоциклични замор, Научно-стручни скуп "ИРМЕС '2002", Зборник радова, стр. 225-230, Универзитет у Српском Сарајеву, Машински факултет, Српско Сарајево – Јахорина, 19. и 20. Септембар 2002.

**Бодова: 2**

[4.7] Голубовић-Бугарски, В., Благојевић, Д., **Посављак, С.:** Приступ моделирању структуралне динамике примјеном експерименталне модалне анализе, ДЕМИ – 6. међунаодно савјетовање о достигнућима електро и машинске индустрије, 2003. стр. 369-374.

**Бодова: 2**

[4.8] **Посављак, С.,** Дамјановић, С., Глуховћ, В.: Контрола лопатица авионских мотора на замор, Зборник радова са научно-стручног скупа "ИРМЕС '04", стр. 521-526, ЈуДЕКО, Универзитет у Крагујевцу, Машински факултет, Катедра за машинске конструкције и механизацију, Крагујевац (СЦГ), 16. и 17. септембар 2004. године.

**Бодова: 2**

[4.9] **Посављак, С.,** Максимовић, С., Бурзић, З.: Пројектовање заморно отпорних металних дијелова, VI Научно/стручни симпозијум са међународним учешћем "Метални и неметални аногански материјали", стр. 219-224, Универзитет у Зеници, Факултет за металургију и материјале, Април 27 – 28, 2006.

**Бодова: 2**

[4.10] **Посављак, С.:** Чврстоћа и маса ротационих дискова авионских мотора, Зборник 4. симпозијума са међународним учешћем "КОД 2006", стр. 77-80, Факултет техничких наука, Нову Сад, Палић, 30 – 31 Мај 2006.

**Бодова: 2**

[4.11] **Посављак, С.,** Максимовић, С.: Пројектовање дискова авионских мотора на заморни век, Научно-стручни скуп "ИРМЕС '06", Зборник радова, стр. 379-386, Универзитет у Бањалуци, Машински факултет, Бањалука – Мраковица, 21. и 22. Септембара 2006. године.

**Бодова: 2**

[4.12] **Посављак, С.,** Максимовић, С., Георгијевић, Д.: Малоциклусни заморни век металних елемената конструкција, 2. Научно-стручни скуп ОТЕХ 2007, CD Зборник радова, Војнотехнички институт Београд, 3 – 5. Октобар 2007.

**Бодова: 2**



Радови последице последњег избора/реизбора  
(Навести све радове, дати њихов кратак приказ и број бодава сврстаних по категоријама из члана 19. и члана 20.)

## 1. Научна књига националног значаја

- [1.1] **Посављак, С.:** *Отпорност материјала I*, Универзитет у Бањој Луци, Машински Факултет, Бања Лука, 2014, ISBN 978-99938-39-50-7

**Бодова: 8**

## 2. Оригинални научни рад у водећем научном часопису међународног значаја

- [2.1] Maksimovic, S. **Posavljak, S.**, Maksimovic, K., Nikolic, V., Djurkovic, V.: *Total Fatigue Life Estimation of Notched Structural Components Using Low-Cycle Fatigue Properties*, Strain, Volume 47, Issue Supplement s2, pp. 341-349, December 2011, ISSN 1475-1305 (IF 1.103)

**Abstract:** In this investigation, an efficient fatigue life computation method under variable amplitude loading of structural components has been proposed. Attention in this study is focused on total fatigue life estimation of aircraft structural components. Flat specimens with central hole made of quenched and tempered steel 13H11N2V2MF were tested as representatives of different structural components. Total fatigue life of these specimens, defined as sum of fatigue crack initiation and crack growth life, was experimentally determined. Specimens were tested by blocks of positive variable amplitude loading. Crack initiation life was computed using theory of low-cycle fatigue (LCF). Cyclic stress-strain curve, Masing's curve and approximate Sonsino's curve were used for determining stress-strain response at critical point of considered specimens. Computation of crack initiation life was realized using Palmgren-Miner's linear rule of damage accumulation, applied on Morrow's curves of LCF. Crack growth life was predicted using strain energy density method. In this method, the same LCF properties were used for crack initiation life and for crack growth life computations also. Computation results are compared with own experimentally obtained results.

### УКУПНИ ЗАМОРНИ ВЕК СТРУКТУРАЛНИХ КОМПОНЕНТИ СА ЗАРЕЗИМА

**Извод:** Метод прорачуна ефикасног заморног века компоненти структура предложен је овим истраживањима. Пажња је усмерена на процену укупног заморног века структуралних компоненти. Равне епрувете са централним отвором израђене од каљеног и отпушеног челика 13Х11Н2В2МФ, испитане су као представници различитих структуралних компоненти. Укупни заморни век ових епрувета, дефинисан као сума века до иницирања напрслине и века њеног ширења, добијен је експериментално. Епрувете су испитиване блоковима позитивно променљивог оптерећења. Век до иницирања напрслине срачунат је коришћењем теорије малоцикличног замора. Циклична напонско-деформацијска крива, Мазингова крива и приближна Сонсинова крива коришћене су за одређивање напонско-деформацијског одзива у критичној тачки разматраних епрувета. Прорачун века до иницирања напрслине извршен је применом Палмгрин-Мајнеровог правила акумулације оштећења, примењеног на Мороуове криве малоцикличног замора. Метод густине енергије деформације примењен је за предвиђање века ширења напрслине. Исте малоцикличне заморне карактеристике које су коришћене процени века до иницирања напрслине, такође су коришћене и при процени века ширења напрслине. Резултати прорачуна су упоређени са експерименталним резултатима.

**Бодова: 0,5×12 = 6**

### 3. Оригинални научни рад у научном часопису међународног значаја

- [3.1] **Posavljak, S.:** *Damages Computation of Aircraft Engine Disks*, Structural Integrity and Life, Vol. IX, No. 2 (2009), pp. 113-124, ISSN 1451-3749

**Abstract:** The problem of damages of aero engine disks, dominantly loaded by centrifugal forces of blades and own centrifugal forces is discussed in this paper. The first stage low pressure compressor rotor disk of R25-300 aero engine was chosen as the representative of these disks. Using Palmgreen-Miner's hypothesis about linear accumulation of damages, damage computation of mentioned disk for one engine start-stop cycle, was carried out. During that, the spectrum of working strain amplitudes, at the point of expected crack initiation, identified with the help of approximate Sonsino's curves, has brought in relation with Morrow's curves of low cycle fatigue.

#### ПРОРАЧУН ОШТЕЋЕЊА ДИСКОВА АВИОНСКИХ МОТОРА

**Извод:** Проблем оштећења дискова авионских мотора, доминантно оптерећених центрифугалним силама лопатица и сопственим центрифугалним силама, разматран је у овом раду. Диск првог степена ротора компресора ниског притиска авионског мотора Р25-300, изабран је као представник ових дискова. Применом Палмгреен-Минер-ове хипотезе о линеарној акумулацији оштећења извршен је прорачун оштећења поменутог диска за један моторски старт-стоп циклус. При томе је радни спектар амплитуда деформација у тачки очекиваног иницирања напрслине, идентификован помоћу приближних Сонсино-вих кривих, доведен у везу са Морроу-овим кривим малоциклусног замора.

**Бодова: 10**

- [3.2] **Posavljak, S., Maksimovic, K., Jankovic, M.:** *Tracking Initial cracks in Turbojet Engine Disks and Possibilities of Postponing their Occurrence*, Scientific Technical Review, Vol. 60, No. 2 (2010), pp. 27-31, Military Technical Institute, Belgrade, Serbia, ISSN 1820-0206

**Abstract:** The first stage disk of the low pressure compressor rotor of one turbojet engine was observed in this paper as a critical component. The maintenance costs of the engine were increased due to premature initial cracks in this disk and subsequent interventions. The probabilities of occurrence of initial cracks on two types of the observed disk were described in the paper by Weibull expressions used for determining time intervals of ultrasonic control. The damage computation results for one start-stop engine cycle were used as a basis to show how and for how long occurrence of initial cracks in disks could be postponed and how replacing disks in an engine service life can be eliminated.

#### ПРАЋЕЊЕ ИНИЦИЈАЛНИХ НАПРСЛИНА НА ДИСКОВИМА АВИОНСКИХ МОТОРА И МОГУЋНОСТИ ОДЛАГАЊА ЊИХОВЕ ПОЈАВЕ

**Извод:** У овом раду је, као критична компонента, посматран диск првог степена ротора компресора ниског притиска једног турбомлазног мотора. Због пријевремених иницијалних оштећења (иницијалних напрслина) овог диска и последичних интервенција, трошкови одржавања мотора су увећани. Вјероватноћа појаве иницијалних напрслина на два типа посматраног диска, у раду је описана Веибулл-овим изразима који су искоришћени за одређивање временских интервала ултразвучне контроле. У раду је још на основу резултата прорачуна оштећења за један моторски старт-стоп циклус, показано како би се и за колико појава иницијалних оштећења дискова могла одложити и замјена дискова у радном вијеку мотора елеминисати.

**Бодова: 10**

- [3.3] **Posavljak, S., Maksimovic, K.:** *Initial Fatigue Life Estimation in Aero Engine Discs*, Scientific Technical Review, Vol. 61, No. 1 (2011), pp. 17-22, Military Technical Institute, Belgrade, Serbia, ISSN 1820-0206

**Abstract:** This paper deals with the holes on aero engine discs. Flat discs with four, six and eight eccentrically arranged holes were observed. The estimation of their low cycle fatigue life was carried out in conditions of variable revolutions per minute. The blocks of variable revolutions per minute of a low



pressure compressor rotor of one aero engine were used. Four blocks were observed during landing and one block was observed during a specific training flight. It is shown how the low cycle fatigue of discs depends on the assigned geometry and material characteristics. It is also shown how the solutions of simple problems can be useful in design of fatigue resistant aero engine discs.

#### ПРОЦЕНА ИНИЦИЈАЛНОГ ЗАМОРНОГ ВЕКА ДИСКОВА АВИОНСКИХ МОТОРА

**Извод:** Овај рад је усмерен на проблем понашања дискова авионског мотора у зони отвора. Разматрани су равни дискови мотора са четири, шест и осам ексцентрично распоређених отвора. Процена века до појаве иницијалних оштећења ових дискова је извршена на бази познавања њихових малоциклучних карактеристика материјала и при променљивом спектру оптерећења. За ту сврху разматрани су блокови оптерећења променљивих амплитуда код ротора компресора ниског притиска авио мотора. Разматрана су четири блока оптерећења за време слетања и један блок регистрован за време специфичног тренажног лета. Показано је како замор дискова мотора зависи од геометрије и карактеристика материјала. Уз то показано је како решења једноставних елемената конструкција могу бити успешно примењена и за пројектовање дискова авионских мотора са аспекта обезбеђења њихове чврстоће на замор.

**Бодова: 10**

- [3.4] **Posavljak, S., Janković, M., Maksimović, K.:** *Damage of Turbojet Engine Disks in a Function of Cyclic Material Properties and the Type of Engine Start-Stop Cycle*, Scientific Technical Review, Vol. 62, No. 1 (2012), pp. 17-22, Military Technical Institute, Belgrade, Serbia, ISSN 1820-0206

**Abstract:** The damage of one turbojet engine disk, dominantly exposed to centrifugal forces of blades and its own centrifugal forces, was discussed in this paper. It was assumed that 23H11N2V2MF steel in delivered and heat treatment state would be used for disk manufacturing. One blade and a critical disk area were observed as separated ideal elastic bodies. Their stress response at maximum rotation frequency was determined using the finite element method. Equivalent stress at the critical point of disk was brought in relation to equivalent stress at the corresponding point of disk when observed as a disk reduced to an axisymmetrical problem. The so-called equivalent stress concentration factor was thus obtained. This factor was used for defining Sonsino-Birger's curve which, in a combination with cyclic stress-strain and Masing's curves, was used for determining spectra of real (elastic-plastic) strain amplitudes at the disk critical point for three different start-stop cycles. These start-stop cycles, defined as blocks of rotation frequency, were decomposed at simple cycles. Spectra of real strain amplitudes, used for that purpose, were brought in relation to Morrow's curves of low cycle fatigue life. Both states of the above mentioned steel of known cyclic properties were taken into account.

#### ОШТЕЋЕЊЕ ДИСКОВА ТУРБОМЛАЗНИХ МОТОРА У ФУНКЦИЈИ ОД ЦИКЛИЧНИХ КАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИЈАЛА И ТИПА МОТОРСКОГ СТАРТ-СТОП ЦИКЛУСА

**Извод:** Оштећење једног диска турбо млазног мотора, доминантно изложеног центрифугалним силама лопатица и сопственим центрифугалним силама, разматрано је у овом раду. Претпостављено је да би се за израду диска користио челик 13X11H2B2MF у испорученом и термички обрађеном стању. Једна лопатица и критична област диска посматрани су као одвојена идеално еластична тела. Њихов напонски одзив при максималној учесталости обртања одређен је применом метода коначних елемената. Еквивалентни напон у крутичној тачки диска доведен је у везу са одговарајућом тачком диска када је он посматран као блиск сведен на осносиметрични проблем. Добијен је тзв. еквивалентни фактор концентрације напона. Овај фактор је искоришћен за дефинисање Сонсино-Биргерове криве које је, у комбинацији са цикличном напонско-деформацијском кривом и Мазинговом кривом, искоришћена за одређивање спектра стварних (еласто-пластичних) амплитуда деформација у критичној тачки диска, за три различита старт-стоп циклуса. Ови старт-стоп циклуси, дефинисани као блокови учесталости обртања, декомпоновани су на прсте циклусе. Спектар стварних амплитуда деформација, коришћен у ту сврху, доведен је у везу са Мороуовим кривима малоциклучног заморног века. Оба стања горе поменутог челика, познатих цикличних карактеристика, узета су у обзир.

**Бодова: 10**

#### 4. Научни рад на научном скупу међународног значаја, штампан у целини

- [4.1] **Posavljak, S.,** Maksimovic, K.: *Total Fatigue Life Computation of Notched Structural Components using Cyclic Material Properties*, Book of Abstracts of The 2<sup>nd</sup> South-East European Conference on Computational Machanics (SEECCM 2009), CD of The Papers, pp. 55-69, Rhodoes Island, Greece, 22-24 June 2009, ISBN 978-960254683-3

**Abstract:** Attention in this paper is focused on total fatigue life estimation of aircraft structural components. Flat specimens with central hole made of quenched and tempered steel 13H11N2V2MF known cyclic properties were discussed as representatives of different structural components. Total fatigue life of these specimens, defined as sum of crack initiation and crack growth life, was experimentally determined. Specimens were loaded by blocks of positive variable force 40 seconds lasting. Crack initiation life was computed using theory of low cycle fatigue. Cyclic stress-strain curve and Masing's curve of mentioned steel and approximate Sonsino's curves, all together copied in corresponding spline curves, were served for determining of stress-strain response at critical point of discussed specimens. Computation of crack initiation life was realized using Palmgreen-Miner's linear rule of damage accumulation, applied on Morrow's curves of low cycle fatigue. Crack growth life was computed using strain energy density method. The same cyclic properties of quenched and tempered steel 13H11N2V2MF, used for crack initiation life computation, were used for crack growth life computation also. Computation results are compared with experimentally obtained results.

#### ПРОРАЧУН УКУПНОГ ЗАМОРНОГ ВЕКА КОМПОНЕНАТА КОНСТРУКЦИЈА СА ЗАРЕЗИМА КОРИШЋЕЊЕМ ЦИКЛИЧНИХ КАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИЈАЛА

**Извод:** Пажња у овом раду је усмерена на процену укупног заморног века компоненти авионских конструкција. Равне епрувете са централним отвором израђене од каљеног и отпуштеног челика 13X11H2B2MФ, познатих цикличних карактеристика, разматране су као представници различитих компоненти конструкција. Укупни заморни век ових епрувета, дефинисан као сума века до иницирања и века ширења напрслине, одређен је експериментално. Епрувете су оптерећиване блоковима позитивно променљиве силе у трајању од 40 секунди. Век до иницирања напрслине је прорачунат коришћењем теорије малоцикласног замора. Циклична напонско-деформацијска крива и Мазингова крива поменутог челика и приближне Сонсинове криве, све заједно пресликане у одговарајуће сплајн криве, послужиле су за одређивање напонско-деформацијског одзива у критичној тачки разматраних епрувета. Прорачун века до иницирања напрслине извршен је помоћу Палмгрин-Мајнеровог линеарног правила акумулације, примењеног на Морроуову криву малоцикласног замора. Век ширења напрслине прорачунат је применом метода густине енергије деформације. Исте цикличне карактеристике каљеног и отпуштеног челика 13X11H2B2MФ, коришћене за прорачун века до иницирања напрслине, такође су коришћене су и за прорачун века ширења напрслине. Резултати прорачуна упоређени су са експериментално добијеним резултатима.

**Бодова: 5**

- [4.2] **Posavljak, S.:** *One Approach to Low Cycle Fatigue Life Computation of Aero Engine Disks*, 26<sup>th</sup> Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, September 23<sup>rd</sup> – 26<sup>th</sup>, 2009, Book of papers, pp. 181-182, Montanuniversität Leoben / Austria, ISBN 978-3-902544-02-5

**Abstract:** Service life (SL) of aero engine disks is mainly limited by the low cycle fatigue (LCF). Variable centrifugal forces of blades and own centrifugal forces, with or without temperature, provoke this kind of fatigue. Because of that the term of SL can be replaced by the term of LCF life. For LCF life computation of aero engine disks it is need to know: engine start-stop cycles and simple cycles inside of their, cyclic properties of material used or nominated for workmanship, stress-strain response at critical point for all simple cycles. One approach to LCF life computation of aero engine disk dominantly exposed to centrifugal forces of blades and own centrifugal forces is described in this paper.

#### ЈЕДАН ПРИСТУП ПРОРАЧУНУ МАЛОЦИКЛУСНОГ ЗАМОРНОГ ВЕКА ДИСКОВА АВИОНСКИХ МОТОРА

**Извод:** Век дискова авионских мотора углавном је ограничен малоциклусним заморним веком. Променљиве центрифугалне силе лопатица и сопствене центрифугалне силе, са или без температуре, изазива ива врста замора. Због тога термин век можемо заменити термином малоциклусни заморни век. За прорачун малоциклусног заморног века дискова авионских мотора треба познавати: моторке старт-стоп циклусе и просте циклусе унутар њих, цикличне карактеристике материјала употребљеног или намењеног за израду и напонско-деформацијски одзив у критичној тачки за све просте циклусе. Један приступ у прорачуну малоциклусног заморног века диска доминантно изложеног центрифугалним силама лопатица и сопственим центрифугалним силама, описан је у овом раду.

**Бодова: 5**

- [4.3] **Posavljak, S., Jankovic, M., Djurdjevic, M.:** *Crack Initiation Life of Turbojet Engine Disks Expressed in Equivalent Cycles*, Proceedings of The 7<sup>th</sup> International Scientific Conference IRMES 2011, pp. 253-258, University of Nis, Mechanical Engineering Faculty, 27<sup>th</sup> and 28<sup>th</sup> April, 2011, Zlatibor, Serbia, ISBN 978-86-6055-012-7

**Abstract:** The subject of this paper are turbojet engine disks dominantly loaded by centrifugal forces of blades and own centrifugal forces that provoke local plastic strains. One turbojet engine compressor disk was observed as their representative. Its crack initiation life, expressed in equivalent cycles, was calculated using low cycle fatigue criteria. For the purpose of this life calculation, the results of calculated stress-strain response and calculated damages, at critical point, during the prescribed ground engine controls performing and during of one registered flight, were used. The results of stress-strain response were obtained using Sonsino-Birger's modification of Neuber's rule, while the results in relation to damages were obtained by Palmgren-Miner's rule supported with Morrow's curve of low cycle fatigue. The particularity of this paper is a way of determining of equivalent stress concentration factor that was needed for applying of Sonsino-Birger's modification of Neuber's rule, and a way of determining of equivalent cycles, when prescribed engine ground controls and flights are defined as blocks of rotation frequency of turbojet engine disks.

#### ВЕК ДО ИНИЦИРАЊА НАПРСЛИНЕ ДИСКОВА ТУРБОМЛАЗНИХ МОТОРА ИЗРАЖЕН У ЕКВИВАЛЕНТНИМ ЦИКЛУСИМА

**Извод:** Предмет овог рада су дискови авионских мотора доминантно оптерећени центрифугалним силама лопатица и сопственим центрифугалним силама које изазивају локалне пластичне деформације. Компресорски диск једног турбомлазног мотора је посматран као њихов представник. Његов век до иницирања напрсине, изражен у еквивалентним циклусима, одређен је према критеријуму малоциклусног замора. У сврху срачунавања овог века, коришћени су резултати прорачуна напонско-деформацијског одзива и резултати прорачуна оштећења у критичној тачки, за време извођења прописаних контрола мотора на земљи и за време једног регистрованог лета. Резултати Напонско-деформацијског одзива добијени су променом Сонсино-Биргерове модификације Нојберовог правила, док су резултати у вези са оштећењима добијени помоћу Палмгрин-Мајнеровог правила подржаног са Мороуовом кривом малоциклусног замора. Посебност овог рада је начин одређивања еквивалентног фактора концентрације напона потребног за примену Сонсино-Биргерове модификације Нојберовог правила, и начин одређивања еквивалентног циклуса када су прописане контроле мотора на земљи и летови дефинисани блоковима учесталости обртања дискова турбомлазних мотора.

**Бодова: 5**

- [4.4] **Posavljak, S., Jankovic, M., Maksimovic K.:** *Crack Initiation Life of Notched Metallic Parts Exposed to Low Cycle Fatigue*, Proceedings of 10<sup>th</sup> Anniversary International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology, DEMI 2011, pp. 99-110, University of Banja Luka, Faculty of Mechanical Engineering, 26<sup>th</sup> – 28<sup>th</sup> May 2011, Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina, ISBN 978-99938-39-36-1

**Abstract:** The flat specimens with a central hole and one turbojet engine compressor disk have been studied in this paper as representatives of notched metallic parts. In conditions of loading by blocks of positive variable force, the crack initiation life of specimens was determined experimentally. Using different approaches based on low cycle fatigue criteria, crack initiation life of mentioned specimens was estimated also. Original Neuber's rule and Topper's and Sonsino-Birger's modification of this rule, were used for determination of stress-strain response at critical point. Estimation of crack initiation life was carried out using Palmgren-Miner's rule of linear damage accumulation supported by Morrow's, Manson-Halford's and Smith-Watson-Topper's curves of low cycle fatigue. Experimentally obtained results and results of estimation of crack initiation life were compared and analysed. It was shown that approach which include Sonsino-Birger's modification of original Neuber's rule and Palmgren-Miner's rule of linear damage accumulation supported by Morrow's curves of low cycle fatigue, was made the best result of estimation. This approach was used for crack initiation life estimation of the studied turbojet engine compressor disk. For the purpose of estimation, two blocks of rotation frequency were taken into account. One block that presents different engine ground controls and one block that presents different types of flights. Estimated crack initiation life of disk, expressed in flight hours, was compared with practical crack initiation life.

#### ВЕК ДО ИНИЦИРАЊА НАПРСЛИНЕ МЕТАЛНИХ ДЕЛОВА СА ЗАРЕЗИМА ИЗЛОЖЕНИХ МАЛОЦИКЛУСНОМ ЗАМОРУ

**Извод:** Равне епрувете са централним отвором и један диск компресора турбомлазног мотора, у овом раду су разматрани као представници металних делова са зарезима. У условима оптерећивања блоковима позитивно променљиве силе, век до иницирања напрслине на епруветама одређен је експериментално. Коришћењем различитих приступа заснованих на критеријумима малоцикласног замора, процењен је век до иницирања напрслине на поменутиим епруветама. Оригиналнo Нoјберoвo правило и Тoперoвa и Сoнсинo-Биргерoвa мoдификацијa oвoг правила, примeњeни су зa одрeђивањe напoнскo-деформцијскoг oдзивa у критичнoј тачки. Прoцeна вeкa дo иницирања напрслине извршeна је примeнoм Пaлмгрин-Мaјнерoвoг правила линеарнe акумулацијe oштeћeња подржанoг Мoрoуoвим, Мeнсoн-Хaлфoрдoвим и Смит-Вoтсoн-Тoперoвoвим кривимa малoцикласног замора. Експерименталнo дoбијeни рeзултaти и рeзултaти прoцeнe вeкa дo иницирања напрслине су упорeђeни и анализирани. Пoказанo је дa приступ кoји укључујe Сoнсинo-Биргерoвu мoдификацију оригиналнoг Нoјберoвoг правила и Пaлмгрин-Мaјнерoвo правило линеарнe акумулацијe oштeћeња, подржанo Мoрoуoвим кривимa малoцикласног замора, дајe најбoљe рeзултaтe прoцeнe. Овај приступ је коришћeн и при прoцeни вeкa дo ширeња напрслине на диску компресора турбомлазног мотора. У сврху прoцeнe, два бoкa учeсталoсти oбртања су узeтa у oбзир. Јeдан бoк кoји прeдстављa различитe кoнтрoлe мoтoра на зeмљи и јeдан бoк кoји прeдстављa различитe типoвe лeтoвa. Прoцeњeн вeк дo иницирања напрслине на диску, изражeн у часoвимa лeтa, упорeђeн је сa практичним вeкoм.

**Бодова: 5**

- [4.5] Boljanovic, S., Maksimovic, S., **Posavljak, S.:** *Fatigue Life Estimation of Cracked Structural Components*, Proceedings of 10<sup>th</sup> Anniversary International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology, DEMI 2011, pp. 165-172, University of Banja Luka, Faculty of Mechanical Engineering, 26<sup>th</sup> – 28<sup>th</sup> May 2011, Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina, ISBN 978-99938-39-36-1

**Abstract:** This paper presents a computational model/method for calculating the residual fatigue life for surface-cracked structures. The analysis considers the major three-dimensional aspects for the semi-elliptic crack problem including crack shape (planar crack with crack front curvature) and local stress variation in a plate. The plate is subjected to a tensile load. Stress intensity factor, as an important parameter for fatigue life estimation is determined by applying analytical and numerical methods. The fatigue life of surface-cracked problems has been estimated using the Paris equation by incrementing the crack depth. Calculated residual life correlates well with experimentally obtained data.

#### ПРОЦЕНА ЗАМОРНОГ ВЕКА КОМПОНЕНАТИ КОНСТРУКЦИЈА У ПРИСУСТВУ НАПРСЛИНЕ

**Извод:** Прорачунски модел/метод за израчунавање преосталог заморног века структуре са површинским напрслинама, презентован је у овом раду. Анализирани су главни тродимензионални аспекти за проблем полу-елиптичне напрслине који укључује облик напрслине (равну напрслину са фронталном кривином) и варијацију локалног напона у плочи. Плоча је оптерећена на затезање. Фактор интензитета напона, као важан параметар за процену њеног заморног века одређен је применом аналитичких и нумеричких метода. Њен заморни век је при постојању површинске напрслине, процењен је коришћењем Парисове једначине уз инкрементирање дебљине. Прорачуном добијен преостали век је у корелацији са експериментално добијеним подацима

**Бодова: 5**

- [4.6] **Posavljak, S., Jankovic, M., Maksimovic, S.:** *Damage of Aero Engine Disks in Function of Cyclic Material Properties and Type of Engine Start-Stop Cycles*, Proceedings of The Third Serbian Congress on Theoretical and Applied Mechanics, pp. 723-733, Vlasina Lake, Serbia, 5-8 July 2011, ISBN 978-86-909973-3-6

**Abstract.** Damage of one aero engine disk, dominantly exposed to centrifugal forces of blades and own centrifugal forces, was discussed in this paper. It was assumed that steel 23H11N2V2MF in delivered and heat treatment state will be used for disk workmanship. One blade and critical disk area were observed as separated ideal elastic bodies. Their stress response for maximum rotation frequency was determined using the finite element method. Equivalent stress at critical point of disk was brought in relation with equivalent stress at corresponding point of disk when the same observed as disk reduced on axisymmetrical problem. So-called equivalent stress concentration factor was obtained in that way. This factor was used for defining of Sonsino-Birger's curve, which in combination with cyclic stress-strain and Masing's curves, used for determining of specters of real (elasto-plastic) strain amplitudes at disk critical point for three different start-stop cycles. These start-stop cycles, defined as blocks of rotation frequency, were decomposed at simple cycles. Elemental damages provoked by all simple cycles and damages per blocks were determined applying Palmgren-Miner's rule. Spectres of real strain amplitudes, used for that purpose, were brought in relation with Morrow's curves of low cycle fatigue life. Both states, of above mentioned steel, known cyclic properties, were taken into account.

ОШТЕЋЕЊЕ ДИСКОВА АВИОНСКИХ МОТОРА У ФУНКЦИЈИ ОД ЦИКЛИЧНИХ КАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИЈАЛА И ТИПА МОТОРСКОГ СТАРТ-СТОП ЦИКЛУСА

**Извод:** Оштећење једног диска авионског мотора, доминантно изложеног центрифугалним силама лопатица и сопственим центрифугалним силама, разматрано је у овом раду. Претпостављено је да би се за израду диска користио челик 13X11N2V2MF у испорученом и термички обрађеном стању. Једна лопатица и критична област диска, посматрани су као одвојена идеално еластична тела. Њихов напонски одзив при максималној учесталости обртања одређен је применом метода коначних елемената. Еквивалентни напон у критичној тачки диска доведен је у везу са еквивалентним напонам у одговарајућој тачки диска, када је исти посматран као блиск (диск са интегрисаним лопатицама) сведен на осносиметрично проблем. На тај начин је добијен је тзв. еквивалентни фактор концентрације напона. Овај фактор је искоришћен за дефинисање Сонсино-Биргерове криве која је у комбинацији са цикличним напонско-деформацијским и Мазинговом кривима, искоришћена за одређивање спектра стварних (еласто-пластичних) амплитуда деформација у критичној тачки диска, за три различита старт-стоп циклуса. Ови старт-стоп циклуси, дефинисани као блокови учесталости обртања, декомпоновани су на просте циклусе. Елементарна оштећења изазвана свим простим циклусима и оштећења по блоковима одређена су применом Палмгрин-Мајнеровог правила. Спектри стварних амплитуда деформација, коришћени у ту сврху, доведени су у везу са Мороуовим кривима малоцикличног заморног века. Оба стања горе поменутог челика, познатих цикличних карактеристика, узета су у обзир.

**Бодова: 5**



- [4.7] **Posavljak, S.,** Maksimovic, S., Boljanovic, S.: *Fatigue Life Defining of Aircraft Engine Disks*, 4th International Scientific Conference on Defensive Technologies, OTEH 2011, Proceedings, pp. 79-84, Belgrade 6 – 7 October 2011, ISBN 978-86-81123-50-8

**Abstract:** Aircraft engine disks, dominantly loaded by centrifugal forces of blades and own centrifugal forces, are subject of this paper. One real disk was observed as their representative. Its fatigue life was defined in equivalent cycles. "Consumption" of equivalent cycles of this disk, during engine ground controls and flights described by blocks of rotation frequency, was analysed. Special attention is devoted to increased "consumption" of equivalent cycles in the case of rotation frequency above 100 %. It was shown that fatigue life defining of aircraft engine disks, in equivalent cycles, is better than defining in flight hours.

#### ДЕФИНИСАЊЕ ЗАМОРНОГ ВЕКА ДИСКОВА АВИОНСКИХ МОТОРА

**Извод:** Авионски дискови, доминантно оптерећени центрифугалним силама лопатица и сопственим центрифугалним силама, предмет су овог рада. Један стварни диск је посматран као њихов представник. Његов заморни век је дефинисан у еквивалентним циклусима. Анализирана је „потрошња“ еквивалентних циклуса овог диска за време контрола на земљи и за време летова. Посебна пажња је посвећена повећаној „потрошњи“ еквивалентних циклуса у случају учесталости обртања изнад 100%. Показано је да је дефинисање заморног века дискова авионских мотора у еквивалентним циклусима, боље од дефинисања у часовима лета.

**Бодова: 5**

- [4.8] **Posavljak, S.,** Vulic, S., Karac, Z.: *One Approach in Organizing of Technology of Deposition of Metallic Coatings on Aircraft Engine Turbine Blades*, 5th International Scientific Conference on Defensive Technologies, OTEH 2012, Proceedings, pp. 90-94, Belgrade 18 –19 September 2012, ISBN 978-86-81123-58-4

**Abstract:** One approach in organizing of technology of deposition of thin metallic coatings on the turbine blades of two aircraft engine was described in this paper. Technology of deposition of one coating on the base of Ni and two coatings on the base of Al was organized using special defined and completed system. Cathodic arc deposition technique was used. The results of verification with criteria of acceptability that included in this paper were confirmed success of organizing process. The data about thermal fatigue take an important place in the set of these results. In the turbine blades of one aircraft engine, cathodic arc deposition technique for one coating on the base of Al, now is used instead of the elder pack-aluminizing technique.

#### ЈЕДАН ПРИСТУП У ОСВАЈАЊУ ТЕХНОЛОГИЈЕ ДЕПОЗИЦИЈЕ МЕТАЛНИХ ПРЕВЛАКА НА ТУРБИНСКЕ ЛОПАТИЦЕ АВИОНСКИХ МОТОРА

**Извод:** Један приступ у освајању технологије депозиције танких металних превлака на турбинске лопатице два авионска мотора, описан је у овом раду. Технологија депозиције једне превлаке на бази Ni и двеју превлака на бази Al освојена је коришћењем посебно дефинисаног и комплетираног система. Коришћена је техника депозиције катодним луком. Резултати верификације са критеријумима прихватљивости, који су укључени у овај рад потврдили су успешност процеса освајања. Подаци о термичком замору заузимају посебно место у скупу ових резултата. На турбинским лопатицама једног авионског мотора, техника депозиције једне превлаке на бази Al, сада се користи уместо старије технике „pack“ алуминизације.

**Бодова: 5**

- [4.9] **Posavljak, S.,** Maksimovic, K., Boljanovic, S.: *On Importance of Geometry and Cyclic Material Properties in Design of Fatigue Resistant Turbojet Engine Rotating Disks*, Proceedings of 11<sup>th</sup> International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology, DEMI 2013, pp. 169-178, University of Banja Luka, Faculty of Mechanical Engineering, 30<sup>th</sup> May – 1<sup>st</sup> Jun 2013, Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina, ISBN 978-99938-39-46-0



**Abstract:** Attention in this paper is devoted to eccentrically arranged holes in turbojet engine rotating disks and to blade-disk dovetail joints. Fatigue resistance of flat disk with eight and flat disk with increased number of eccentrically arranged holes was analysed. Fatigue resistance of two forms of blade-disk dovetail joints was analysed also. In the fatigue resistance analysis, different combination of geometry and cyclic material properties was taken into account. Materials that are nominated for workmanship of flat disks and elements of blade-disk dovetail joints are steel 13H11N2V2MF and nickel alloy Inconel 718. It was shown that fatigue resistance of turbojet engine rotating disks can be improved with increased number of eccentrically arranged holes. On the other hand it was shown that small change of blade-disk joint geometry can significantly to improve fatigue resistance of turbojet engine rotating disk if we apply Inconel 718.

#### О ЗНАЧАЈУ ГЕОМЕТРИЈЕ И ЦИКЛИЧНИХ КАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИЈАЛА ПРИ ПРОЈЕКТОВАЊУ ЗАМОРНО ОТПОРНИХ ДИСКОВА ТУРБОМЛАЗНИХ МОТОРА

**Извод:** Пажња у овом раду посвећена је ексцентрично распоређеним отворима на ротационим дисковима авионских мотора и везама лопатица-диск, типа ластин реп. Анализирана је заморна отпорност равног диска са осам и равног диска са увећаним бројем ексцентрично распоређених отвора. Анализирана је заморна отпорност за два облика веза лопатица-диск, типа ластин реп. При анализи заморне отпорност, узете су у обзир различите комбинације геометрије и цикличних карактеристика материјала. Материјали који су намењени за израду равних дискова и елемената веза лопатица-диск, типа ластин реп су: челик 13X11H2B2MF и никлова легура Inconel 718. Показано је да би се заморна отпорност ротационих дискова авионских мотора могла побољшати са увећаним бројем ексцентрично распоређених отвора. Са друге стране показано је да мала промена у геометрији везе лопатица-диск може значајно побољшати заморну отпорност ротационог диска авионског мотора ако би се за израду користио Inconel 718.

**Бодова: 5**

- [4.10] Boljanovic, S., Maksimovic, S., **Posavljak, S.:** *Strength Analysis of Damaged Structural Components*, Proceedings of 11<sup>th</sup> International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology, DEMI 2013, pp. 213-220, University of Banja Luka, Faculty of Mechanical Engineering, 30<sup>th</sup> May – 1<sup>st</sup> Jun 2013, Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina, ISBN 978-99938-39-46-0

**Abstract:** A computational procedure for the crack growth analysis of a quarter elliptical corner crack configuration is proposed. The residual strength estimation includes the stress analysis and fatigue life calculation. In order to evaluate the stress intensity factors analytical and numerical approaches are employed. The estimations are compared with available experimental data. The computed results are in a good agreement with experimental observations.

#### АНАЛИЗА ЧВРСТОЋЕ СТРУКТУРАЛНИХ КОМПОНЕНТИ У ПРИСУСТВУ ОШТЕЋЕЊА

**Извод:** У радун је предложен прорачунски поступак за анализу ширења четвртински-елиптичне ивичне напрелине. Процена преостале чврстоће је укључила анализу напона и прорачун заморног века. Искоришћени су аналитички и нумерички приступи да бисмо проценили фактор интензитета напона. Резултат процена је упоређен са расположивим експерименталним подацима. Добијени резултати су у доброј сагласности са посматраним експерименталним резултатима.

**Бодова: 5**

- [4.11] Hadžalić, M., **Posavljak, S.**, Vukojević, N.: *Analysis of Significant Parameters on Dynamic Behaviour of the Deep Mine Hoist Installations*, Proceedings 4th International Congress of Serbian Society of Mechanics, June 4-7, 2013, Vrnjačka Banja, Serbia. pp. 383-388, ISBN 978-86-909973-5-0, ISBN 978-86-909973-5-0

**Abstract.** The paper presents the results of a study in which the dynamic response of the deep mine hoist installations is investigated. Subsequently, stress-strain states in structural elements of a vertical transport installation are discussed. Complex mining industry imposes the bigger requirements in aspect on the mine hoisting equipment associated with hoisting speed, height and payload. To satisfy these needs equipment should be designed in a proper manner, which requires reliable information on process parameter values.

Theoretical analysis of hoisting equipment stress-strain state is based on same assumptions which can produce mathematical model that differ from the real system, especially in transient periods when dynamic forces appear. In that sense experimental measurements are used to capture real values of relevant physical quantities, which can be used for correction of established theoretical models or validation of realized design solutions. On the other hand, the numerical and experimental results offer good mathematical base for adapting dynamic parameters of mine hoist installations and their functions.

#### АНАЛИЗА ЗНАЧАЈНИХ ПАРАМЕТАРА НА ДИНАМИЧКО ПОНАШАЊЕ ИЗВОЗНИХ ПОСТРОЈЕЊА У РУДНИЦИМА

**Извод:** У раду су презентовани резултати проучавања у којима је садржан динамички одговор извозних постројења у рудницима. Након тога је размотрено напонско-деформацијско стање структуралних елемената вертикалног постројења. Сложеност рударства намеће све веће захтеве за извозна постројења у погледу брзине извоза, висине и терета. Да би задовољили ове потребе, опрема треба да буде пројектована на правилан начин, који захтева поуздане информације о вредностима процесних параметара. Теоријска анализа напонско-деформацијског стања извозног постројења заснована је на претпоставкама са којима се може поставити математички модел који је различит од реалног система, посебно у прелазним периодима када се појављују динамичке силе. У том смислу, експериментална мерења се користе за „хватање“ стварних вредности релевантних физичких величина, које се могу користити за корекцију постављених теоријских модела или за вредновање реализованих пројектних решења. Са друге стране, нумерички и експериментални резултати нуде добру математичку основу за прилагођавање динамичких параметара и функција извозних постројења у рудницима.

**Бодова: 5**

#### 5. **Научни рад на научном скупу националног значаја, штампан у целини**

- [5.1] **Posavljak, S.:** *Modalna analiza u službi istraživanja uzroka lomova lopatica turbomlaznih motora*, Zbornik radova 9. međunarodne konferencije o dostignućima elektrotehnike, mašinstva i informatike (DEMI 2009), str. 63-68, Univerzitet u Banjaluci, Mašinski fakultet, Banjaluka, 28-29.05.2009, ISBN 978-9938-39-23-1

**Извод:** У овом раду су приказани резултати модалне анализе урађене за конкретну лопатицу једног турбомлазног мотора. Исти су у форми сопствених фреквенција и модалних облика осциловања добијени применом метода коначних елемената. При томе је коришћена техника Гајанове редукације. Међу пет модалних облика осциловања откривено је да је пети модални облик са припадајућом сопственом фреквенцијом, критичан, и да појава овог облика у дужим временском интервалима изазива замор и лом лопатице. У раду је на основу линија једнаких померања код критичног облика осциловања, одређен и положај очекиваног лома, који у погледу удаљености од кореног пресека пера лопатице, безначајно одступа од реалног лома. Осим тога, показано је да се од сопствене фреквенције критичног облика осциловања може побећи, ако би се уместо легуре алуминијума, за израду лопатице користио челик.

- [5.2] **Посављак, С.:** *Процена оштећења дискова авионских мотора за време једночасовног лета*, ЦД зборник радова са 3. Научно-стручног скупа са међународним учешћем из области одбрамбених технологија (ОТЕХ 2009), Београд, 8 – 9. октобар 2009. године, ISBN 978-86-81123-40-9

**Извод:** У овом раду је презентована процедура процене оштећења за време једночасовног лета компресорских дискова авионских мотора претежно оптерећених центрифугалним силама лопатица и сопственим центрифугалним силама. Као представник ових дискова изабран је постојећи диск првог степена ротора компресора ниског притиска авионског мотора P25-300. Процењено оштећење поменутог диска за време једночасовног лета искоришћено је за процену његовог малоцикласног заморног века.

**Бодова: 2**

- [5.3] **Посављак, С.:** *О праћењу иницијалних оштећења дискова турбомлазних мотора и могућностима одлагања њихове појаве*, Зборник радова са Прве конференције ОДРЖАВАЊЕ 2010, стр. 151-158, Универзитет у Зеници, Машински факултет, Зеница 10 – 13 Јуни, 2010, ISSN 0351-1898

**Извод:** У овом раду је, као критична компонента, посматран диск првог степена ротора компресора ниског притиска једног турбомлазног мотора. Због пријевремених иницијалних оштећења (иницијалних напрелина) овог диска и посљедичних интервенција, трошкови одржавања мотора су увећани. Вјероватноћа појаве иницијалних напрелина на два типа посматраног диска, у раду је описана Веибулл-овим изразима који су искоришћени за одређивање временских интервала ултразвучне контроле. У раду је још на основу резултата прорачуна оштећења за један моторски старт-стоп циклус, показано како би се и за колико појава иницијалних оштећења дискова могла одложити и замјена дискова у радном вијеку мотора елиминисати.

**Бодова: 2**

- [5.4] **Посављак, С.:** *Пројектовање металних дијелова засновано на процјењеном малоцикласном заморном вијеку*, Зборник радова са Округлог стола поводом 50 година постојања и рада Металуршког института, стр. 119-137, Универзитет у Зеници, Металуршки институт „Кемал Капетановић“, Зеница 2012, ISBN 978-9958-639-32-6

**Извод:** Металне дијелове у овом раду представљају: равне епрувете са централним отвором, двије врсте равних дискова са ексцентрично распоређеним отворима и диск првог степена ротора компресора ниског притиска авионског мотора Р25-300. Малоцикласни заморни вијек равних епрувете са централним отвором, израђених од челика 13X11Н2В2МФ у термички обрађеном стању, добијен је експериментално. Епрувете су оптерећиване блоковима позитивно промјенљиве силе. За одређивање напонско-деформационог одзива у критичној тачки ових епрувета, коришћен је Сонсино-Биргер-ов приступ док им је процјена малоцикласног заморног вијека извршена примјеном Палмгрен-Минер-овог правила (правила линеарне акумулације оштећења) подржаног Мороуовим кривима малоцикласног замора. Резултат процјене је упоређен са најнижим експериментално добијеним резултатом. Методологија процјене малоцикласног заморног вијека, успостављена код равних епрувета са централним отвором, примјењена је код равних дискова са ексцентрично распоређеним отворима и код диска првог степена ротора компресора ниског притиска авионског мотора Р25-300. Процјена малоцикласног заморног вијека у пољу центрифугалних сила, извршена је код равног диска са осам ексцентрично распоређених отвора и равног диска са повећаним бројем ексцентрично распоређених отвора. Претпостављено је да су исти израђени од челика 13X11Н2В2МФ у испорученом и термички обрађеном стању. Разматрајући равне дискове са ексцентрично распоређеним отворима, показано је како и колико циклусне карактеристике изабраног челика, посебно, и у комбинацији са геометријом, могу утицати на малоцикласни заморни вијек металних дијелова. Осим тога, на основу процјењеног малоцикласног заморног вијека ових дискова, утврђено је да би се повећан број ексцентрично распоређених отвора могао усвојити и користити при пројектовању заморно отпорнијих дискова авионских мотора и дискова других ротационих машина. Код диска првог степена ротора компресора ниског притиска авионског мотора Р25-300, доминантно изложеног дјеловању центрифугалних сила лопатица и сопствених центрифугалних сила, анализом процјењеног малоцикласног заморног вијека, показано је да би се појава пријевремених иницијалних напрелина на постојећем диску могла знатно одложити, ако би се за израду диска наследника (новопројектованог диска), умјесто челика 13X11Н2В2МФ у испорученом стању, користила никлова легура Inconel 718.

**Бодова: 2**

- [5.5] **Посављак, С., Бањац, Е.:** *Ремонт турбомлазних мотора подржан модалном анализом лопатица*, Зборник радова са Друге конференције ОДРЖАВАЊЕ 2012, стр. 67-72, Универзитет у Зеници, Машински факултет, Зеница 13 – 16 Јуни, 2012, ISBN 978-3-642-34650-7

**Извод:** Вентилаторске лопатице једног турбомлазног мотора, предмет су овог рада. Исте се у процесу ремонта мотора, на технолошки прописан начин групишу и по групама распоређују на диск вентилатора. Подаци о њиховим сопственим фреквенцијама при првом модалном облику осциловања и фреквенцијске разлике, основа су за формирање група. У сврху достизања задовољавајућих фреквенцијских разлика, неким се од лопатица на прописан начин одузима материјала. Модална анализа лопатица помоћу погонског “шејкер” система, као технолошка подршка ремонту посматраног турбомлазног мотора, ито у дијелу који се односи на коло вентилатора, разматрана је у овом раду. Резултати нумеричке модалне анализе добијени за једну од лопатица, са идејом да се лопатици одузме материјал на начин који није прописан, такође су разматрани.

**Бодова: 2**

#### г) Образовна дјелатност кандидата:

Образовна дјелатност прије последњег избора/реизбора  
(Навести све активности (публикације, гостујућа настава и менторство) сврстаних по категоријама из члана 21.)

Нема.

Образовна дјелатност послџе последњег избора/реизбора  
(Навести све активности (публикације, гостујућа настава и менторство) и број бодова сврстаних по категоријама из члана 21.)

#### 1. Гостујући професор на универзитетима у Републици Српској, Федерацији Босне и Херцеговине или Брчко Дистрикту Босне и Херцеговине

Кандидат је један семестар дражао усмене испите из Механике 1 и Механике 2, за ванредне студенте, на Педагошком факултету у Бијељини, Универзитет у Источном Сарајеву.

**Бодова: 2**

#### 2. Предсједник комисије за одбрану докторске дисертације

- [2.1] **Римац Миленко:** *Истраживање могућности побољшања експлоатационих особина легуре на бази жељеза А286 наношењем правлака NiCrAlY методом HVOF поступком Diamond Jet*, Докторска дисертација, Универзитет у Зеници, Факултет за металургију и материјале, 2013.

**Бодова: 3**

### 3. Члан комисије за одбрану магистарског рада

- [3.1] **Прохаска Биљана:** *Разрада поступка нумеричке симулације топлотних напона дијелова машина и процесних постројења*, **Магистарски рад**, Универзитет у Бањој Луци, Машински факултет, 2012.

**Бодова: 2**

### 4. Члан комисије за одбрану дипломског рада (петогодишњи студиј)

- [4.1] **Рађеновић Милорад:** *Свјетлосна заштита на машинама*, **Дипломски рад**, Универзитет у Бањој Луци, Машински факултет, 2011.

**Бодова: 2**

- [4.2] **Рицал Един:** *Ласери и ласерски системи заштите*, **Дипломски рад**, Универзитет у Бањој Луци, Машински факултет, 2012.

**Бодова: 2**

- [4.3] **Бојић Драган:** *Утицај хигроскопских својстава дрвета на избор конструкционих рјешења*, **Дипломски рад**, Универзитет у Бањој Луци, Машински факултет, 2012.

**Бодова: 2**

### 5. Члан комисије за одбрану завршног рада на другом првом циклусу студија (не бодује се)

- [5.1] **Каралић Дражен:** *Експертиза ризика код осигурања машина од лома*, **Завршни рад**, Универзитет у Бањој Луци, Машински факултет, 2012.

- [5.2] **Малешевић Никола:** *Самобалансирајући робот са пропелерима*, **Завршни рад**, Универзитет у Бањој Луци, Машински факултет, 2013.

- [5.3] **Кецман Александар:** *Развој и израда уређаја за апликацију пестицида у лабораторијским условима*, **Завршни рад**, Универзитет у Бањој Луци, Машински факултет, 2013.

**д) Стручна дјелатност кандидата:**

Стручна дјелатност кандидата прије последњег избора/реизбора  
(Навести све активности сврстаних по категоријама из члана 22.)

**1. Стручни рад у часопису међународног значаја (са рецензијом)**

- [1.1] **Посављак, С.:** Издржљивост лопатица авионских мотора (на српском и енглеском), Конструисање машина, Вол. 7, Но 1, 2004., стр. 23-28, Југословенско друштво за елементе и конструкције (ЈуДЕКО).

**Бодова: 4**

**2. Остали стручни радови (нису бодовани)**

- [2.1] Брдаревић, С., Колобарић, Ф., **Посављак, С.**, ...: Идејни и инвестициони пројекат творнице цијевних затварача, Машински факултет Зеница, Наручилац РО Метално Зеница, Зеница 1983.
- [2.2] Савић, В., Брдаревић, С., Јуван, А., **Посављак, С.:** Техноекономска студија оправданости изградње радионице за сервисирање и производњу опреме и система за подмазивање за потребе РО Жељезара Зеница, Машински факултет Зеница, Наручилац РО Жељезара Зеница, Зеница 1983.
- [2.3] Бијелић, В., Брдаревић, С., Арнаут, М., Савић, В., **Посављак, С.**, ... Студија могућности развоја производног занатства у оквиру металне индустрије на подручју ОПК Зеница, Машински факултет Зеница, Наручилац ОПК Зеница и СИЗ Науке СР БиХ, Зеница 1984.
- [2.4] Савић, В., Арнаут, М., Мујкановић, И., Јуван, А., **Посављак, С.**, ...: Развојно истраживачка студија о могућностима конструкције и производње елемената и уређаја система за подмазивање, Машински факултет Зеница, Наручилац РО Жељезара Зеница, и СИЗ Науке СР БиХ, Зеница 1985.
- [2.5] **Посављак, С.:** Прилог анализи концентрације напона међувратила ваљачког стана за ваљање обручева и точкова ОУР-а "ВОТ" РО "ПЕМИЗ" Зеница, Семинарски рад, Универзитет у Београду, Машински факултет, Београд 1986.
- [2.6] Исовић, С., **Посављак, С.:** Израда програма за конструкцију пера лопатице помоћу рачунара, Ваздухопловни завод "ОРАО", Сектор истраживања и развоја, Сарајево 1986.
- [2.7] **Посављак, С.**, Исовић, С.: Одређивање дискретних тачака горњег и доњег граничног аеропрофила помоћу рачунара, Ваздухопловни завод "ОРАО", Сектор истраживања и развоја, Сарајево 1987.
- [2.8] Исовић, С., **Посављак, С.:** Развој компјутерског програма за утврђивање напонског стања дискова ТММ, Ваздухопловни завод "ОРАО", Сектор истраживања и развоја, Сарајево 1988.
- [2.9] **Посављак, С.**, Буха, М.: Анализа лома диска првог степена ротора компресора ниског притиска мотора ММ-17, Ваздухопловни завод "ОРАО", Сектор истраживања и развоја, Сарајево 1988.
- [2.10] **Посављак, С.**, Исовић, С., Мрачевић, Д.: Напонско стање диска првог степена ротора компресора ниског притиска мотора ММ-17, Ваздухопловни завод "ОРАО", Сектор истраживања и развоја, Сарајево 1988.



- [2.11] **Посављак, С.:** Изводи из теорије фотоеластичности са смерницама за фотоеластична истраживања оптималног облика диска првог степена ротора компресора ниског притиска мотора ММ-17, Ваздухопловни завод “ОРАО”, Сектор истраживања и развоја, Сарајево 1990.
- [2.12] **Посављак, С.:** Фотоеластично истраживање оптималног облика диска првог степена ротора компресора ниског притиска мотора ММ-17, Ваздухопловни завод “ОРАО”, Сектор истраживања и развоја, Сарајево 1990.
- [2.13] **Посављак, С., Радојковић, Р.:** Програм специфичних испитивања диска првог степена ротора компресора ниског притиска мотора ММ-17, Ваздухопловни завод “ОРАО”, Сектор истраживања и развоја, Сарајево 1990.
- [2.14] **Радојковић, Р., Посављак, С.:** Модели са граничним условима за прорачун просторног напонског стања диска првог степена ротора компресора ниског притиска мотора ММ-17, Ваздухопловни завод “ОРАО”, Сектор истраживања и развоја, Сарајево 1990.
- [2.15] **Посављак, С.:** Извештај о наставку допунских цикличних испитивања клипова Y.381.152 HP-22F2M2 мотора ММ-17, Ваздухопловни завод “ОРАО”, Сектор истраживања и развоја, Сарајево 1994.
- [2.16] **Посављак, С.,** Програм верификационих испитивања сегмената млазника мотора VIPER 633, Ваздухопловни завод “ОРАО”, Сектор истраживања и развоја, Сарајево 1994.
- [2.17] **Посављак, С.:** Претходна анализа освајања производње неповратног вентила SOC.600, вентила за ограничење притиска PMV.100 и стартних бризгача NJV.100 и NJV.200 система допунског сагоревања мотора VIPER 633, Ваздухопловни завод “ОРАО”, Сектор истраживања и развоја, Сарајево 1995.
- [2.18] **Посављак, С.:** Програм освајања производње неповратног вентила SOC.600, вентила за ограничење притиска PMV.100 и стартних бризгача NJV.100 и NJV.200 система допунског сагоревања мотора VIPER 633, Ваздухопловни завод “ОРАО”, Сектор истраживања и развоја, Сарајево 1995.
- [2.19] **Караћ, З., Посављак, С.:** Програм лабораторијског испитивања материјала неповратног вентила SOC.600, вентила за ограничење притиска PMV.100 и стартних бризгача NJV.100 и NJV.200 система допунског сагоревања мотора VIPER 633, Ваздухопловни завод “ОРАО”, Сектор истраживања и развоја, Сарајево 1995.
- [2.20] **Посављак, С.:** Истраживање оптималног облика прелазног заобљења на дну конкретног жлеба типа “ластин реп”, Семинарски рад, Универзитет у Београду, Машински факултет, Београд 1995.
- [2.21] **Посављак, С.:** Програм испитивања динамичке издржљивости лопатице првог степена ротора компресора мотора VIPER 632/633, Ваздухопловни завод “ОРАО”, Сектор истраживања и развоја, Сарајево 1995.
- [2.22] **Посављак, С., Елез, З.,** Претходна анализа могућности довршења освајања ремонта мотора РД-33, Ваздухопловни завод “ОРАО”, Сектор истраживања и развоја, Бијељина 1996.
- [2.23] **Посављак, С.,** Лакић, М., Програм испитивања динамичке издржљивости лопатице првог степена ротора компресора мотора VIPER 632/633, Ваздухопловни завод “ОРАО”, Сектор истраживања и развоја, Бијељина 2000.

- [2.24] Малешевић, Ж., **Посављак, С.**, Претходна анализа освајања технологије депозиције термозащитних превлака, Ваздухопловни завод “ОРАО”, Сектор истраживања и развоја, Бијељина 2000.
- [2.25] **Посављак, С.**, Петрич, Р.: Програм освајања технологије депозиције термозащитних превлака, Ваздухопловни завод “ОРАО”, Сектор истраживања и развоја, Бијељина 2000.
- [2.26] **Посављак, С.**, Гредић, Т., Петрић, Р., Лакић, М., Ковачевић, Д.: Идејни пројекат система за депозицију термозащитних превлака, Ваздухопловни завод “ОРАО”, Сектор истраживања и развоја, Бијељина 2000.
- [2.27] Ковачевић, Д., **Посављак, С.:** Програм верификационих испитивања термозащитних превлака на лопатицама 1 и 2. степена ротора турбине мотора РД-33 *RD-33*, Ваздухопловни завод “ОРАО”, Сектор истраживања и развоја, Бијељина 2001.
- [2.28] **Посављак, С.**, Петрић, Р., Лакић, М., Ковачевић, Д.: Пројекат система за депозицију термозащитних превлака, Ваздухопловни завод “ОРАО”, Сектор истраживања и развоја, Бијељина 2001.
- [2.29] Филиповић, В., **Посављак, С.**, ...: Студија развоја и пословања Ваздухопловног завода “ОРАО” за период од 2002–2005 година, Елаборат 1, Дијагноза и анализа постојећег стања, Универзитет у Београду, Факултет организациони наука, Институт за менаџмент, Београд, 2002.
- [2.30] Филиповић, В., Вукмировић, Д., Вукоје Р., **Посављак, С.**, ...: Студија развоја и пословања Ваздухопловног завода “ОРАО” за период од 2002–2005 година, Елаборат 2, Истраживање тржишта, Универзитет у Београду, Факултет организациони наука, Институт за менаџмент, Београд, 2003.
- [2.31] Филиповић, В., **Посављак, С.**, ...: Студија развоја и пословања Ваздухопловног завода “ОРАО” за период од 2002–2005 година, Елаборат 3, Пројектовање стратегије развоја и пословања, Универзитет у Београду, Факултет организациони наука, Институт за менаџмент, Београд, 2003.

### 3. **Реализован национални стручни пројекат у својству руководиоца пројекта**

- [3.1] Пројекат ОР–12–00: Освајање технологије депозиције термозащитних превлака, 2001. – 2003. (пројекат је реализован у сарадњи са фирмом VPT – Vacuum Plasma Technology из Москве, а финансиран је од стране Ваздухопловног завода “ОРАО” из Бијељине из Бијељине).

**Бодова: 3**

- [3.2] Израда студије развоја и пословања Ваздухопловног завода “ОРАО” за период 2002-2005 година (пројекат је реализован у сарадњи са Институтом за менаџмент Факултета организационих наука Универзитета у Београду, а финансиран је од стране Ваздухопловног завода “ОРАО” из Бијељине ).

**Бодова: 3**

Стручна дјелатност кандидата (послије последњег избора/реизбора) (Навестит све активности и број бодова сврстаних по категоријама из члана 22.)
Нема.

Делатност кандидата	Бодова пре избора	Бодова после избора
Научна	99,75	117,00
Образовна	Нема	13,00
Стручна	10,00	0,00
Наставничке способности (квалитет предавања):	Нема	5,00
– Отпорност материјала 2009/2010, просечна оцена <b>3,58</b>		
– Отпорност материјала 2011/2012, просечна оцена <b>4,025</b>		
– Отпорност материјала 2012/2013, просечна оцена <b>4,55</b>		
– Механика 1 2013/2014, просечна оцена <b>4,00</b>		
<b>УКУПНО</b>	<b>109,75</b>	<b>135,00</b>

### III ЗАКЉУЧНО МИШЉЕЊЕ

<p>На основу података које је Комисија имала на увид, а који су у овом Извештају приказани, може се констатовати да кандидат <i>доцент</i> др Страин И. Посављак, на ужој научној области <i>Примењена механика</i>, испуњава услове конкурса.</p> <p>На основу члана 77. Закона о високом образовању Републике Српске (Сл. гласник Републике Српске; број: 73/10), за избор у звање <i>ванредног професора, доцент</i> др Страин И. Посављак испуњава у потпуности следеће тражене услове:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Има проведен један изборни период у звању доцента;</li> <li>2. Има више од пет научних радова из уже научне области за коју се бира, објављених у научним часописима и зборницима са рецензијом након избора у звање доцента;</li> <li>3. Има објављен универзитетски уџбеник из уже научне области за коју се бира;</li> <li>4. Био је члан комисије за одбрану једне докторске дисертације и једног магистарског рада.</li> </ol>
---

## ПРЕДЛОГ

На основу наведених констатација, Комисија једногласно и са задовољством предлаже Научно-наставном већу Машинског факултета Универзитета у Бањој Луци и Сенату Универзитета у Бањој Луци да кандидата *доцента* **Др Страина И. Посављака** на ужој научној области *Примењена механика* изабере у звање *ванредног професора* за ужу научну област *Примењена механика*.

## ИЗДВОЈЕНО МИШЉЕЊЕ

Нема.

Београд, 20. март 2015. године



**Др Ташко Манески**, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду, председник



**Др Милорад Милованчевић**, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду, члан



**Др Наташа Тришовић**, ванредни професор Машинског факултета Универзитета у Београду, члан