

**ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ**

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
**Веће научних области техничких наука**

\_\_\_\_\_  
(Број захтева)

\_\_\_\_\_  
(Датум)

**ЗАХТЕВ**

**за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације**

Молимо да, сходно члану 45. став 5. тачка 3. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета” број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

**ИСТРАЖИВАЊЕ ЕФЕКТА ОЈАЧАВАЊА СТАРЕЊЕМ ТОКОМ ТЕРМОМЕХАНИЧКЕ ОБРАДЕ АЛУМИНИЈУМСКИХ ЛЕГУРА**

НАУЧНА ОБЛАСТ: Металуршко инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата: Урош (Слободан) Стаменковић
2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање: Технички факултет у Бору
3. Година дипломирања: 2014.
4. Назив магистарске тезе кандидата:
5. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена:
6. Година одбране магистарске тезе:

Обавештавамо вас да је НАСТАВНО-НАУЧНО ВЕЋЕ ТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БОРУ на седници одржаној **19.04.2018.** размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Нада Штрбац

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.

Универзитет у Београду  
**Технички факултет у Бору**  
Број: VI/4-14-4.1.  
Бор, 20. 04. 2018. године

На основу члана 47. Статута Техничког факултета у Бору, Наставно научно веће Факултета, на седници одржаној 19. 04. 2018. године, донело је

## **О Д Л У К У**

**I** Прихвата се предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације кандидата **Уроша Стаменковића**, мастер инж. металург. - студента докторских академских студија на студијском програму Металуршко инжењерство.

**II** Одобрава се именованом израда докторске дисертације под називом: **“Истраживање ефекта ојачавања старењем током термомеханичке обраде алуминијумских легура”**.

**III** За ментора се именује др Светлана Иванов, ванредни професор Техничког факултета у Бору, Универзитета у Београду.

**IV** Одлуку доставити надлежном Већу научне области Универзитета у Београду, ради давања сагласности.

**Доставити:**

- ВНО Универзитет у Београду
- именованом
- студентској служби
- архиви

**ПРЕДСЕДНИК  
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА**

декан

Проф. др Нада Штрбац

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

**Predmet: Izveštaj Komisije za ocenu naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije i podobnost kandidata Uroša Stamenkovića, master inženjera metalurgije**

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehničkog fakulteta u Boru VI/4-13-5 od 20.03.2018. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata Uroša Stamenkovića, master inženjera metalurgije, studenta doktorskih akademskih studija na studijskom programu Metalurško inženjerstvo, za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme pod nazivom: **“Istraživanje efekta ojačavanja starenjem tokom termomehaničke obrade aluminijumskih legura”**. Predložena tema spada u naučno polje *Tehničko-tehnoloških nauka* i pripada naučnoj oblasti *Metalurško inženjerstvo*, za koju je Tehnički fakultet u Boru akreditovao studijske programe za sva tri nivoa studija.

Na osnovu raspoloživog materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi

**R E F E R A T**

**1. PODACI O KANDIDATU**

**1.1. Biografski podaci**

Uroš Stamenković je rođen 09.01.1989. godine u Boru, gde je završio osnovnu i srednju školu sa odličnim uspehom. Osnovne akademske studije na Tehničkom fakultetu u Boru upisao je 2008. godine. Studije je završio 2012. godine na studijskom programu Metalurško inženjerstvo, modul: Prerada plemenitih metala i zlatarstvo, sa prosečnom ocenom u toku studija 9,06 (devet i 6/100) i ocenom 10 (deset) na završnom radu. Školske 2012/2013, upisao je master akademske studije na Tehničkom fakultetu u Boru na studijskom programu Metalurško inženjerstvo, a iste završio 2014. godine sa prosečnom ocenom 9,75 (devet i 75/100). Doktorske akademske studije upisao je 2014. godine na Tehničkom fakultetu u Boru, na studijskom programu Metalurško inženjerstvo. Trenutno je na trećoj godini doktorskih studija i do sada je položio sve planom i programom predviđene ispite, sa prosečnom ocenom 9,67 (devet i 67/100).

Zaposlen je od septembra 2013. godine na Tehničkom fakultetu u Boru, prvo kao saradnik u nastavi za užu naučnu oblast Prerađivačka metalurgija i metalni materijali, da bi septembra 2014. godine bio izabran za univerzitetskog saradnika u zvanju asistenta za užu naučnu oblast Prerađivačka metalurgija i metalni materijali, na Katedri za prerađivačku metalurgiju.

Kao asistent Uroš Stamenković je zadužen za izvođenje računskih i eksperimentalnih vežbi iz sledećih predmeta: Ispitivanje metala 1, Termička obrada, Teorija livarstva, Teorija prerade metala u plastičnom stanju, gde je visoko ocenjen od strane studenata.

Odlično poznaje engleski jezik i odlično vlada radom na računaru.

Uroš Stamenković aktivno učestvuje u promociji nauke među mladima, držanjem praktične nastave i seminara učenicima srednjih škola, kao i učestvovanjem u organizaciji manifestacija za obrazovanje dece na teritoriji Republike Srbije, kao što su Borska noć istraživača – „Bonis“ i „Timočki naučni tornado - TNT“.

Takođe, je i aktivan član tri organizaciona odbora međunarodnih konferencija i to:

- Međunarodnog oktobarskog savetovanja rudara i metalurga (International October Conference on Mining and Metallurgy) – IOC2014, IOC2016 i IOC2017
- Međunarodne studentske konferencije o tehničkim naukama (International Student Conference on Technical Sciences – ISC 2014-2017.
- Simpozijuma o termodinamici i faznim dijagramima (Symposium on Thermodynamics and Phase Diagrams) – TDPD2015.

Bio je i tehnički urednik tri zbornika radova:

- International October Conference on Mining and Metallurgy IOC2014 Proceedings
- International October Conference on Mining and Metallurgy IOC2016 Proceedings
- International October Conference on Mining and Metallurgy IOC2017 Proceedings

Član je Srpskog hemijskog društva od 2017. godine i član predsedništva Podružnice Srpskog hemijskog društva u Boru od 2018.

## **1.2. Podaci o master radu**

Kandidat je 2014. godine odbranio master rad pod nazivom: “Uticaj termomehaničke obrade na svojstva 6061 aluminijumske legure”, na Tehničkom fakultetu u Boru, na Katedri za prerađivačku metalurgiju.

## **1.3. Stečeno naučno-istraživačko iskustvo**

Školske 2014/2015. godine kandudat Uroš Stamenković je upisao doktorske akademske studije na Tehničkom fakultetu u Boru, na studijskom programu Metalurško inženjerstvo. Tokom dosadašnjih studija položio je sve planom i programom predviđene ispite sa prosečnom ocenom 9,67 (devet i 67/100) i stekao pravo da prijavi temu za izradu doktorske disertacije.

Spisak položenih ispita kandidata:

1. Fizička metalurgija 4 (15 ESPB), ocena 9 (devet);
2. Metodologija naučno - istraživačkog rada (15 ESPB), ocena 9 (devet);
3. Fizika čvrstoće i plastičnosti metala (15 ESPB), ocena 9 (devet);
4. Savremeni metalni materijali (15 ESPB), ocena 10 (deset);
5. Savremeni postupci livenja i modeliranje u livarstvu, (15 ESPB), ocena 10 (deset);
6. Doktorska disertacija –definisanje teme (15 ESPB), ocena 10 (deset);  
Seminarski rad u okviru specijalnog kursa za definisanje teme doktorske disertacije pod nazivom „Uticaj termomehaničke obrade i hemijskog sastava na mehaničke, fizičke, elektrohemijske i toplotene osobine aluminijumskih legura iz serije 6000”.
7. Doktorska disertacija – studijski istraživački rad 1 (30 ESPB), ocena 10 (deset);  
Studijski istraživački rad 1, pod nazivom „Uticaj visoko-temperaturnog starenja na svojstva aluminijumskih legura iz serije 6000”.  
Publikovano na Trećoj konferenciji mladih hemičara Srbije, Beograd 2015. godine.
8. Doktorska disertacija – studijski istraživački rad 2 (30 ESPB), ocena 10 (deset);

Studijski istraživački rad 2, pod nazivom „Uticaj temperature rastvornog žarenja na svojstva aluminijumskih legura iz serije 6000”. Publikovano u časopisu Tehnika u Julu/Avgustu 2017. godine.

9. Doktorska disertacija – studijski istraživački rad 3 (10 ESPB), ocena 10 (deset);  
Studijski istraživački rad 3, pod nazivom „Optical microscopy and SEM/EDS analysis of phases in age hardenable and recyclable aluminum alloys from 6000 series”. Publikovano na 24. Međunarodnoj konferenciji Eco-Ist '16, Vrnjačka Banja 2016. godine.

Kandidat Uroš Stamenković angažovan je na dva projekta, pod nazivima:

1) „Savremeni višekomponentni metalni sistemi i nanostrukturni materijali sa različitim funkcionalnim svojstvima” - projekat Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije: OI 172037, projektni ciklus 2011-2017. godine;  
Realizator: Tehnički fakultet u Boru, Rukovodilac: prof. dr Dragan Manasijević (prethodno prof. dr Dragana Živković).

2) „Razvoj i karakterizacija inovativnih legura sa pamćenjem oblika iz sistema Cu-Al-Mn-Me (Me - Ag, Au, Ce)” - projekat Metalurškog fakulteta u Sisku, Sveučilišta u Zagrebu (Hrvatska) i Tehničkog fakulteta u Boru Univerziteta u Beogradu (Srbija) u okviru programa bilateralne saradnje Srbije i Hrvatske, 2016-2017. godine

Učestvovao je u projektima Centra za promociju nauke u Boru, u okviru Karavana nauke „Timočki naučni tornado – TNT“ koji sprovodi Društvo mladih istraživača Bora, kao i u organizaciji manifestacija za obrazovanje dece na teritoriji Republike Srbije, kao što je Borska noć istraživača – „Bonis“.

Istraživačka interesovanja kandidata Uroša Stamenkovića pripadaju oblastima termičke obrade metala, plastične deformacije metala, termomehaničke obrade, karakterizaciji i ispitivanju materijala sa i bez razaranja. Autor je ili koautor 3 rada publikovana u međunarodnim časopisima kategorije M20, 3 rada publikovana u časopisima nacionalnog značaja kategorije M50, 21 saopštenja sa konferencija međunarodnog značaja i 10 saopštenja sa konferencija nacionalnog značaja.

U nastavku je priložen spisak objavljenih radova kandidata:

### **Objavljeni i saopšteni radovi kandidata**

#### **Radovi objavljeni u naučnim časopisima međunarodnog značaja kategorije M20**

##### **Rad u međunarodnom časopisu (M23)**

1. M. Rajčić Vujasinović, V. Grekulović, **U. Stamenković**, Z. Stević: Electrochemical behavior of alloy AgCu50 during oxidation in the presence of chlorides and benzotriazole, Materials Testing, 59(6) (2017) 517-523.  
ISSN 0025-5300, (doi: 10.3139/120.111040) IF 0.418/2016)
2. Z. Stošić, D. Manasijević, L. Balanović, T. Holjevac Grgurić, **U. Stamenković**, M. Premović, M. Duško, M. Gorgievski, R. Todorović: Effects of Composition and Thermal Treatment of Cu-Al-Zn Alloys with Low Content of Al on their Shape-memory Properties, Materials Research, 20(5) (2017) 1425-1431.  
ISSN 1516-1439, (IF) 0.634/2016

## **Rad u nacionalnom časopisu međunarodnog značaja (M24)**

1. D. Manasijević, L. Balanović, T. Holjevac Grgurić, **U. Stamenković**, D. Minić, M. Premović, R. Todorović, N. Štrbac, M. Gorgievski, M. Gojić, E. Govorčin Bajsić: The effect of silver addition on microstructure and thermal properties of the Cu-10%Al-8%Mn shape memory alloy, *Metallurgical and Materials Engineering*, 23 (3) (2017) 255-266.  
ISSN 2217-8961

## **Zbornici međunarodnih naučnih skupova (M30)**

### **Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini (M33)**

1. M. Rajčić Vujasinović, V. Grekulović, Z. Stević, **U. Stamenković**, , The influence of benyotriazole on anodic behaviour of AgCu50 alloy in presence of chlorides, *Proceedings, 17th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology "TMT 2013, Istanbul, Turkey, 10-11 September, 2013*, pp. 149-152.
2. **U. Stamenković**, S. Mladenović, S. Ivanov, S. Marjanović, A. Ivanović, R. Todorović: Influence of thermomechanical treatment on the hardness of 6061 aluminium alloy, *The 46<sup>th</sup> International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor Lake, Bor, Serbia, 2014*, pp. 688 – 692.
3. M. Rajčić Vujasinović, V. Grekulović, Z. Stević, **U. Stamenković**: Anodic behaviour of AgCu50 alloy in the presence of chlorides and benzotriazole, *XXII International Conference Ecological Truth-EkoIst' 14, Borsko jezero, Serbia, 2014*, pp. 216 – 222
4. M. Rajčić Vujasinović, V. Grekulović, **U. Stamenković**, Z. Stević: The influence of benzotriazole on potentiostatic oxydation of AgCu50 alloy in presence of chlorides, *XXIII International Conference Ecological Truth EcoIst '15, Kopaonik, Serbia, 2015*, pp. 368 - 373
5. L. Balanović, D. Živković, D. Manasijević, J. Medved, I. Marković, **U. Stamenković**: Experimental investigation of quaternary Zn-Al-Sn-Ga ecological alloys, *5<sup>th</sup> International Conference on Enviromental and Material Flow Management EMFM 2015, Zenica, Bosnia and Herzegovina, 2015*, pp. 42-47.
6. **U. Stamenković**, S. Ivanov, I. Marković: Optical microscopy and SEM/EDS analysis of phases in age hardenable and recyclable aluminum alloys from 6000 series, *XXIV International Conference "Ecological Truth" EcoIst '16, Vrnjačka Banja, Serbia, 2016*, pp. 216-222.
7. **U. Stamenković**, S. Ivanov, I. Marković: Effect of ageing temperature on properties of EN-AW 6060 aluminium alloy, *48<sup>th</sup> International October Conference on Mining and Metallurgy , Bor, Serbia, 2016*, pp. 327–330.
8. I. Marković, S. Ivanov, D. Gusković, D. Marković, D. Živković, **U. Stamenković**: Microstructure of thermomechanically treated EPM copper-platinum alloy, *48<sup>th</sup> International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, 2016*, pp. 427-430.
9. D. Medić, B. Spalović, M. Dimitrijević, I. Đorđević, **U. Stamenković**: Pretreatment cathode material from spent Li-ion batteries, *Recycling Technologies and Sustainable Development, Bor, Serbia, 2017*, pp. 135-141.
10. **U. Stamenković**, I. Marković, M. Dimitrijević, D. Medić: SEM and EDS investigation of Zn-Sn alloys as potential high temperature lead-free solder, *XXV*

International Conference "Ecological Truth" Eco-Ist '17, Vrnjačka banja , Serbia, 2017, pp. 196-200.

11. S. Ivanov, D. Gusković, S. Mladenović, I. Marković, **U. Stamenković**: Effects of Electrochemical Boriding Process Parameters on the Formation of Iron Borides, 49th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor Lake, Serbia, 2017, pp. 19–26.

#### **Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu (M34)**

1. **U. Stamenković**: Representation of microstructure of artificially aged 6061 aluminum alloy using two different etching solutions, Thirteenth young researchers' conference materials science and engineering, Beograd, Serbia, 2014, pp. 24.
2. **U. Stamenković**, S. Ivanov: Influence of chemical composition and heat treatment on properties of 6xxx aluminium alloys, 2<sup>nd</sup> International student conference on geology, mining, metallurgy, chemical engineering, material science and related fields, Technical Faculty Bor, Serbia, 2015, pp. 2.
3. **U. Stamenković**, S. Ivanov: Microstructures and properties of Sn-Zn low temperature lead-free solder alloys, 3<sup>rd</sup> International Student Conference on Technical Sciences, Bor, Serbia, 2016, pp. 5.
4. L. Balanović, D. Živković, D. Manasijević, I. Marković, **U. Stamenković**: Thermal diffusivity, structural and mechanical characteristics of C1220 carbon steel, 25th Symposium of Thermal Analysis and Calorimetry - Eugen Segal, Bucharest, Romania, 2016, pp. 86.
5. **U. Stamenković**, S. Ivanov, I. Marković, M. Gorgievski, L. Balanović: Effect of the precipitation of metastable phases on the thermal properties of aluminium alloys from 6000 series, 4<sup>th</sup> Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry - CEEC-TAC4, Chisinau, Moldova, 2017, pp. 390.
6. L. Balanović, I. Marković, D. Manasijević, M. Sokić, V. Milošević, V. Čosović, **U. Stamenković**: Properties and structure of Cu-Al-Ni shape memory alloys prepared by mechanical alloying and powder metallurgy, 4th Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry (CEEC TAC4), Chisinau, Moldova, 2017, pp. 388.
7. M. Jovkić , Z. Vučković, S. Ivanov, **U. Stamenković**: The properties and structures of different types of steels during isothermal annealing, 4<sup>th</sup> International Student Conference on Technical Sciences - ISC 2017, Bor Lake, Bor, Serbia, 2017, pp. 37.
8. D. Manasijević, T. Holjevac Grgurić, L. Balanović, Z. Stošić, **U. Stamenković**, M. Gojić: Experimental investigation of shape-memory properties of the Cu-Zn-Al alloys with low content of Al, 25<sup>th</sup> Croatian meeting of chemists and chemical engineers, Poreč, 2017, Poreč, Croatia, 2017, pp. 221.
9. **U. Stamenković**, S. Ivanov, I. Marković: Pregled istraživanja i metoda za reciklažu kompozitnih materijala sa aluminijumskom osnovom, International Scientific Conference on Ecological Crisis: Technogenesis and Climate Change , Belgrade, Serbia, 2016, pp. 137.
10. I. Marković, S. Nestorović, D. Marković, S. Ivanov, **U. Stamenković**: Uticaj bakar-berilijum legura na ljudsko zdravlje i mogućnost njihove zamene, International Scientific Conference on Ecological Crisis: Technogenesis and Climate Change , Belgrade, Serbia, 2016, pp. 128.

## **Radovi objavljeni u časopisima nacionalnog značaja (M50)**

### **Vrhunski časopis nacionalnog značaja (M51)**

1. **U. Stamenković**, S. Ivanov, I. Marković: Pregled istraživanja i metoda za reciklažu kompozitnih materijala sa aluminijumskom osovom, *Ecologica*, 23(82) (2016) 256-259.  
ISSN 0354-3285
2. I. Marković, S. Nestorović, D. Marković, S. Ivanov, **U. Stamenković**: Uticaj bakar-berilijum legura na ljudsko zdravlje i mogućnost njihove zamene, *Ecologica*, 23(84) (2016) 872-876.  
ISSN 0354-3285
3. **U. Stamenković**, S. Ivanov, I. Marković, N. Štrbac, A. Mitovski: Uticaj temperature rastvornog žarenja na svojstva aluminijumskih legura iz serije 6000, *Tehnika*, 4 (2017) 523-527.  
ISSN 0040-2176

## **Zbornici skupova nacionalnog značaja (M60)**

### **Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u izvodu (M64)**

1. M. Rajčić Vujasinović, V. Grekulović, Z. Stević, **U. Stamenković**: Elektrohemijsko ponašanje legure AgCu50 pri oksidaciji u prisustvu hlorida i benzotriazola, Šesti simpozijum o termodinamici i faznim dijagramima, Borsko jezero, Serbia, 2013, pp. 20
2. **U. Stamenković**, S. Ivanov, S. Mladenović, S. Marjanović, A. Ivanović, R. Todorović: Evolutions of microstructures in artificially aged 6061 aluminium alloy, Sedmi simpozijum o termodinamici i faznim dijagramima sa međunarodnim učešćem, Tehnički fakultet Bor, Serbia, 2015, pp. 34.
3. D. Živković, J. Medved, D. Manasijević, L. Balanović, M. Vončina, L. Gomidželović, **U. Stamenković**: Thermodynamic properties of the alloys in Cu-Ga-In system, Sedmi simpozijum o termodinamici i faznim dijagramima sa međunarodnim učešćem, Bor, Serbia, 2015, pp. 25.
4. L. Balanović, D. Živković, D. Manasijević, L. Gomidželović, **U. Stamenković**, I. Manasijević: Investigation of thermodynamic, thermal and structural properties of some Al-Ga-Sn-Zn alloys, Sedmi simpozijum o termodinamici i faznim dijagramima sa međunarodnim učešćem, Technical faculty Bor, Serbia, 2015, pp. 26.
5. **U. Stamenković**, S. Ivanov, I. Marković: Influence of high-temperature ageing on properties of 6xxx aluminium alloys (Uticaj visoko-temperaturnog starenja na svojstva aluminijumskih legura iz serije 6000), Treća konferencija mladih hemičara Srbije, Beograd, Serbia, 2015, pp. 87.
6. **U. Stamenković**, S. Ivanov, I. Marković: Mikrostrukturna karakterizacija Al-Mg-Si legure posle termičke obrade starenjem (Microstructural characterization of the Al-Mg-Si alloy after aging heat treatment), Četvrta konferencija mladih hemičara Srbije, Beograd, Serbia, 2016, pp. 92.
7. **U. Stamenković**, S. Ivanov, I. Marković: Influence of isochronal aging treatment on properties of aluminium alloys from 6000 series, Osmi simpozijum o termodinamici i faznim dijagramima, Kosovska Mitrovica, Serbia, 2017, pp. 76.
8. D. Manasijević, L. Balanović, T. Holjevac-Grgurić, **U. Stamenković**, D. Minić, M. Premović, R. Todorović, N. Štrbac, M. Gorgievski, M. Gojić: Experimental study of

- microstructure and transformation temperatures of the Cu-10%Al-8%Mn and Cu-10%Al-8%Mn4%Ag shape memory alloys, VIII Simpozijum o termodinamici i faznim dijagramima, Kosovska Mitrovica, Serbia, 2017, pp. 52.
9. I. Marković, L. Balanović, **U. Stamenković**, N. Štrbac: Microstructure of some Al-Si-Mg casting alloys for automotive industry, 8. simpozijum o termodinamici i faznim dijagramima sa međunarodnim učešćem, Kosovska Mitrovica, Serbia, 2017, pp. 60-61.
  10. L. Balanović, D. Manasijević, I. Marković, **U. Stamenković**: Effect of thermal processing on thermal conductivity of low carbon steel, 8. simpozijum o termodinamici i faznim dijagramima sa međunarodnim učešćem, Kosovska Mitrovica, Serbia, 2017, pp. 66–67.

## **Naučna saradnja i saradnja sa privredom (M100)**

### **Učešće u projektima, studijama, elaboratima i sl. sa privredom; učešće u projektima finansiranim od strane nadležnog Ministarstva (M105)**

1. Projekat Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije OI 172037 „Savremeni višekomponentni metalni sistemi i nanostrukturni materijali sa različitim funkcionalnim svojstvima“, projektni ciklus 2011-2017. godine, Realizator: Tehnički fakultet u Boru, Rukovodilac: prof. dr Dragan Manasijević (prethodno prof. dr Dragana Živković).
2. D. Manasijević, N. Štrbac, L. Balanović, A. Mitovski, **U. Stamenković**: „Razvoj i karakterizacija inovativnih legura sa pamćenjem oblika iz sistema Cu-Al-Mn-Me (Me - Ag, Au, Ce)” - projekat Metalurškog fakulteta u Sisku, Sveučilišta u Zagrebu (Hrvatska) i Tehničkog fakulteta u Boru Univerziteta u Beogradu (Srbija) u okviru programa bilateralne saradnje Srbije i Hrvatske, 2016-2017. godine

## **1.4. Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi**

Na osnovu prethodnog prikaza i uvida u rezultate i iskustva koje je kandidat stekao tokom studiranja i rada kroz naučno-istraživačke, stručne i ostale projekte i analize položenih ispita na doktorskim studijama Komisija ocenjuje da kandidat Uroš Stamenković, master inženjer metalurgije, ispunjava sve potrebne formalne i suštinske uslove za rad na izradi doktorske disertacije, kao i naučno-stručnu usmerenost ka oblasti kojoj pripada predložena tema (Metalurško inženjerstvo), te se ocenjuje podobnim da pristupi obradi predložene teme na zahtevanom nivou.

Smatramo da je kandidat Uroš Stamenković stekao odgovarajuća znanja i veštine, kao i neophodno iskustvo i stručnost kako bi odgovorio i adekvatno obradio predloženu temu „**Istraživanje efekta ojačavanja starenjem tokom termomehaničke obrade aluminijumskih legura**“. Komisija posebno ukazuje na adekvatnu sadržinu već publikovanih i saopštenih radova kandidata.

## **2. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA**

### **2.1. Predmet istraživanja**

Predmet istraživanja u okviru doktorske disertacije sa temom: „**Istraživanje efekta ojačavanja starenjem tokom termomehaničke obrade aluminijumskih legura**“, pripada naučnoj oblasti Metalurško inženjerstvo, odnosno užoj naučnoj oblasti Prerađivačka

metalurgija i metalni materijali za koju je Tehnički fakultet u Boru akreditovan na nivou doktorskih studija.

Aluminijum i aluminijumske legure predstavljaju grupu jednih od najkomercijalnijih materijala i često su predmet istraživanja u naučnoj zajednici. U oblasti istraživanja aluminijuma i aluminijumskih legura poseban značaj imaju Al-Mg-Si legure. Al-Mg-Si legure uključene su u skoro svim sferama industrije, posebno u mašinskoj, elektronskoj i građevinskoj industriji. Legure ovog sistema mogu se ojačavati različitim mehanizmima. Jedan od mehanizama koji znatno utiče na poboljšanje mehaničkih i drugih osobina ovih legura je ojačavanje starenjem. Mogućnost ojačavanja ovih legura je veoma poželjna osobina, ali sa druge strane stvara i određene poteškoće jer često u industrijskim uslovima prilikom proizvodnje legura dolazi do preklapanja režima termičke odnosno termomehaničke obrade (TMO). Zbog veoma kompleksnog precipitacionog niza koji prati sam proces ojačavanja legura tokom termičke obrade starenjem, postoji veliki broj parametara koji ovaj režim obrade definišu, a samim tim su i od veoma velikog uticaja i značaja za krajnje stanje proizvedene legure. Primena TMO dodatno usložnjava efekte precipitacionog ojačavanja, tako da je ovaj vid obrade nedovoljno istražen.

Zbog specifičnosti Al-Mg-Si legura, istraživanja su uglavnom usmerena na proučavanju precipitacionog niza, i na koji način precipitacija metastabilnih faza utiče na mikrostrukturu i osobine ovih legura. Iako je potvrđen efekat ojačavanja veštačkim starenjem kod ovih legura, u literaturi nema potpunih podataka o uticaju prirodnog starenja na intenzitet procesa veštačkog starenja. S obzirom na to da se legure ovog sistema najčešće izrađuju dubokim izvlačenjem iznad temperature rekristalizacije, malo pažnje je posvećeno različitim vidovima termomehaničke obrade (TMO), posebno uticaju hladne deformacije na efekat ojačavanja starenjem kod ovih legura, što otvara mogućnost za naučno istraživački rad u ovoj oblasti. Za detaljnija istraživanja samog mehanizma ojačavanja starenjem primeniće se savremene metode: TEM, SEM i metode termijske analize.

## **2.2. Ciljevi istraživanja**

Osnovni cilj istraživanja u okviru predložene teme doktorske disertacije je detaljno proučavanje efekta ojačavanja starenjem tokom TMO kod Al-Mg-Si legura. Primeniće se različiti režimi TMO, koji će uslovljavati različitu mikrostrukturu i osobine ispitivanih legura (komercijalne legure EN AW-6060 i EN AW-6082). Cilj je da se eksperimentalnim putem ispita uticaj različitih vidova TMO, kao i uticaj hemijskog sastava na strukturalna, mehanička, fizička i toplotna svojstva ovih legura. Pažnja će biti posvećena proučavanju efekata ojačavanja prilikom izotermalnog i izohronalnog veštačkog starenja, kao i tokom definisane TMO, sa osvrtom na uticaj dobijenih precipitata na osobine ispitivanih legura. Dobiće se eksperimentalni podaci o fizičkim, mehaničkim i toplotnim osobinama kao i mikrostrukturi ispitivanih Al-Mg-Si legura nakon starenja (prirodnog i veštačkog), kao i nakon TMO koja je sprovedena u cilju proučavanja njenog uticaja na efekat ojačavanja starenjem. U svim segmentima eksperimentalne analize efekta ojačavanja starenjem, istovetna TMO biće sprovedena na obe aluminijumske legure, gde će se ispitati i uticaj hemijskog sastava pri TMO na strukturu i osobine ispitivanih legura u cilju utvrđivanja optimalne početne mikrostrukture.

U proučenoj literaturi nema potpunih podataka o TMO datih legura, pa je cilj istraživanja u okviru ove disertacije da doprinesu boljem poznavanju uticaja režima TMO na strukturu i osobine navedenih aluminijumskih legura, što će uz nesumnjiv teorijski doprinos omogućiti i eventualno proširenje njihove primene u oblasti izrade kompozitnih materijala sa aluminijumskom osnovom.

Rezultati koji budu dobijeni realizacijom postavljenih ciljeva u toku izrade ove doktorske disertacije biće publikovani u formi naučnih radova u međunarodnim časopisima sa SCI liste, domaćim časopisima i saopšteni na međunarodnim i domaćim skupovima.

### 2.3. Osvrt na relevantne bibliografske izvore

Analiza i pregled postojeće literature u oblasti istraživanja efekta ojačavanja starenjem i termomehaničke obrade legura sistema Al-Mg-Si, ukazuje na sledeće relevantne reference:

1. G. A. Edwards, K. Stiller, G. L. Dunlop, M. J. Couper, The precipitation sequence in Al-Mg-Si alloys *Acta Materialia*, 46 (11) (1998) 3893-3904.
2. G. Morowka-Nowotnik, Influence of chemical composition variation and heat treatment on microstructure and mechanical properties of 6xxx alloys, *Archives of Material Science and engineering*, 46 (2010) 98-107.
3. F. T. Chee, M. R. Said, Effect of hardness test on precipitation hardening aluminum alloy 6061-T6, *Chiang Mai Journal of Science*, 36 (2000) 276-286.
4. I. M. Masoud, A. T. Mansour, J.A. Al-Jarrah, Effect of heat treatment on the microstructure and hardening properties of 6061 aluminum alloy, *Journal of Applied Sciences Research*, 8(10) (2012) 5106-5113.
5. G. Morowka-Nowotnik, J. Sieniawski, A. Nowotnik, Intermetallic phase identification of the cast and heat treated 6082 aluminum alloy, *Archives of Metallurgy and Materials* 51 (4) (2006) 599-603.
6. F. H. Samuel, A. M. Samuel, H. W. Doty, S. Valtierra, Decomposition of Fe-intermetallics in Sr-modified cast 6XXX type aluminum alloys for automotive skin, *Metallurgical and Materials Transactions A*, 32(8) (2001) 2061-2075.
7. Y.L. Liu, S.B. Kang, H.W. Kim, The complex microstructures in an as-cast Al-Mg-Si alloy, *Materials Letters*, 41 (6) (1999) 267-272.
8. A.K. Gupta, D.J. Lloyd, S.A. Court, Precipitation hardening in Al-Mg-Si alloys with and without excess Si, *Materials Science and Engineering A*, 316 (2001) 11-17.
9. M.H. Farshidi, M. Kazeminezhad, H. Miyamoto, On the natural aging behavior of Aluminum 6061 alloy after severe plastic deformation, *Materials Science & Engineering A*, 580 (2013) 202-208.
10. N.C.W. Kuijpers, W.H. Kool, P.T.G. Koenis, K.E. Nilsen, I. Todd, S. van der Zwaag, Assessment of different techniques for quantification of  $\alpha$ -Al(FeMn)Si and  $\beta$ -AlFeSi intermetallics in AA 6xxx alloys, *Materials Characterization*, 49 (2003) 409-420.
11. C.D. Marioara, S.J. Andersen, J. Jansen, H.W. Zandbergen, Assessment of different techniques for quantification of  $\alpha$ -Al(FeMn)Si and  $\beta$ -AlFeSi intermetallics in AA 6xxx alloys, *Acta Materialia*, 51 (2003) 789-796.
12. Y. Birol, The effect of processing and Mn content on the T5 and T6 properties of AA6082 profiles, *Journal of Materials Processing Technology*, 173 (2006) 84-91.
13. B.C. Shang, Z.M. Yin, G. Wang, B. Liu, Z.Q. Huang, Investigation of quench sensitivity and transformation kinetics during isothermal treatment in 6082 aluminum alloy, *Materials and Design*, 32 (2011) 3818-3822.
14. C.D. Marioara, S.J. Andersen, J. Jansen, H.W. Zandbergen, Atomic model for GP-zones in a 6082 Al-Mg-Si system, *Acta Materialia*, 49 (2001) 321-328.
15. A. Cuniberti, A. Tolley, M.V. Castro Riglos, R. Giovachinia, Influence of natural aging on the precipitation hardening of an AlMgSi alloy, *Materials Science and Engineering A*, 527 (2010) 5307-5311.
16. Y. Birol, Precipitation during homogenization cooling in AlMgSi alloys, *Transactions*

- of Nonferrous Metals Society of China, 23 (2013) 1875–1881.
17. C.S.T. Chang , I. Wieler, N. Wanderka, J. Banhart, Positive effect of natural pre-ageing on precipitation hardening in Al–0.44at%Mg–0.38at%Si alloy, *Ultramicroscopy*, 109 (2009) 585–592.
  18. B. Milkereit, N. Wanderka, C. Schick, O. Kessler, Continuous cooling precipitation diagrams of Al–Mg–Si alloys, *Materials Science and Engineering A*, 550 (2012) 87–96.
  19. M. Bournane, A. Berezina, O. Davydenko, T. Monastyrska, O. Molebny, V. Spuskanyuk, A. Kotko, Effect of severe plastic deformation on structure and properties of Al–Mg–Si alloy of 6060 type, *Materials Science and Metallurgy Engineering*, 1 (2) (2013) 13–21.
  20. C.D. Marioara, H. Nordmark, S.J. Andersen, R. Holmestad, Post- $\beta$  phases and their influence on microstructure and hardness in 6xxx Al–Mg–Si alloys, *Journal of Materials Science*, 41 (2006) 471–478.
  21. L. Cui, Z. Liu, X. Zhao, J. Tang, K. Liu, X. Liu, C. Qian, Precipitation of metastable phases and its effect on electrical resistivity of Al–0.96Mg2Si alloy during aging, *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, 24 (2014) 2266–2274.
  22. K. Strobel, M. D. H. Lay, M. A. Easton, L. Sweet, S. Zhu, N. C. Parson, A. J. Hill, Effects of quench rate and natural ageing on the age hardening behaviour of aluminium alloy AA6060, *Materials Characterization*, 111 (2016) 43–52.
  23. T. Abid, A. Boubertakh, S. Hamamda, Effect of pre-aging and maturing on the precipitation hardening of an Al–Mg–Si alloy, *Journal of Alloys and Compounds*, 490 (2010) 166–169.
  24. S. Karabay, Modification of AA-6201 alloy for manufacturing of high conductivity and extra high conductivity wires with property of high tensile stress after artificial aging heat treatment for all-aluminium alloy conductors, *Materials and Design*, 27 (2006) 821–832.
  25. Q. Zhao, Z. Qian, X. Cui, Y. Wu, X. Liu, Influences of Fe, Si and homogenization on electrical conductivity and mechanical properties of dilute Al–Mg–Si alloy, *Journal of Alloys and Compounds*, 666 (2016) 50–57.
  26. C. Zhanga, Y. Du, S. Liua, Y. Liua, B. Sundman, Thermal conductivity of Al–Cu–Mg–Si alloys: Experimental measurement and CALPHAD modeling, *Thermochimica Acta*, 635 (2016) 8–16.
  27. J.K. Chen, H.Y. Hung, C.F. Wang, N.K. Tang, Effects of casting and heat treatment processes on the thermal conductivity of an Al–Si–Cu–Fe–Zn alloy, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 105 (2017) 189–195.

### 3. POLAZNE HIPOTEZE

Analizom literaturnih podataka zaključeno je da su ispitivanja Al–Mg–Si legura uglavnom bila usmerena ka ispitivanju precipitacionog niza tokom termičke obrade. Zbog specifičnosti izrade komercijalnih delova od Al–Mg–Si legura, koji se najčešće izrađuju toplom plastičnom deformacijom, istraživanja o uticaju različitih režima TMO na precipitaciono ojačavanje nisu dovoljno prisutna u naučnoj literaturi. Kako u literaturi postoje kontradiktornosti o uticaju prirodnog starenja na precipitaciono ojačavanje očekuje se dobijanje validnog dokaza o uticaju vremena prirodnog starenja na strukturne promene i osobine tokom različitih režima TMO, koji će usloviti pojavu precipitata i ojačavanje na njihov račun. Dobiće se rezultati o uticaju precipitacionog ojačavanja na termalnu difuzivnost i toplotni kapacitet Al–Mg–Si legura.

Komercijalne legure EN AW-6060 i EN AW-6082 dobiće se po standardu ISO

9001:2000 i sa odgovarajućim hemijskim sastavom po standardu EN573-3. Legure EN AW-6060 i EN AW-6082 sa različitim udelom legirajućih elemenata (Mg, Si, Fe, Mn) biće podvrgnute TMO u cilju poboljšanja osobina na račun mehanizma ojačavanja starenjem i međusobnog upoređenja osobina ispitivanih legura. Zbog specifičnosti i razlike u strukturi polaznog materijala očekuje se pojava efekta ojačavanja starenjem različitog intenziteta, na račun kojeg će doći do poboljšanja osobina ispitivanih legura. U okviru disertacije utvrdiće se optimalna mikrostruktura ispitivanih legura pri primenjenoj TMO koja će obezbediti najpovoljnije uslove za pojavu ojačavanja starenjem.

U skladu sa predmetom i ciljem istraživanja, kao i raspoloživim informacijama iz literature, formulisana je osnovna istraživačka hipoteza koja glasi:

Kako je osnovni cilj doktorske disertacije kreiranje novih vidova TMO Al-Mg-Si legura koje precipitaciono ojačavaju, istraživanje termomehaničkog režima prerade ovih legura doprineće: a) poboljšanju osobina legura, b) određivanju karakteristika njihovog ponašanja pri različitim vidovima TMO, posebno pri procesu hladne deformacije, c) određivanju uticaja precipitacionog ojačavanja na toplotne osobine legura, zbog sve većeg prisustva ovih legura i u elektronskoj industriji, d) proširenju njihove oblasti primene kod izrade kompozitnih materijala sa aluminijumskom osnovom.

## **4. NAUČNE METODE ISTRAŽIVANJA**

### **4.1. Eksperimentalne metode**

Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije obuhvatiće eksperimentalna ispitivanja komercijalnih aluminijumskih legura EN AW-6060 i EN AW-6082 sa različitim udelom legirajućih elemenata (Mg, Si, Fe, Mn) sa ciljem proučavanja efekta ojačavanja starenjem tokom primenjene TMO. Nakon svake faze eksperimenta biće određene strukturne, mehaničke, fizičke i toplotne karakteristike ispitivanih uzoraka, a sa ciljem proučavanja uticaja TMO na mehanizme ojačavanja i strukturne promene u ispitivanim legurama.

Za karakterizaciju EN AW-6060 i EN AW-6082 u toku sprovedene TMO biće korišćeno više savremenih, standardizovanih, visoko rezolutivnih metoda i analitičkih tehnika. Mikrostruktorna analiza vršiće se primenom optičke mikroskopije (LOM) i skenirajuće elektronske mikroskopije sa energetske-disperzivnom spektroskopijom (SEM-EDS). Za analizu mikrostrukture na nano nivou primeniće se transmisiona elektronska mikroskopija (TEM). Rendgenskom difraktometrijom (XRD) vršiće se analiza dobijenih precipitacionih faza. Termijsko ponašanje istraživanog sistema pratiće se primenom metoda termijske analize: diferencijalno-skenirajuće kalorimetrije (DSC), diferencijalno-termijske analize (DTA) i termogravimetrijske analize (TGA). Ispitivanje mehaničkih karakteristika obuhvatiće merenje tvrdoće i mikrotvrdoće primenom standardizovanih metoda merenja. Fizička svojstva biće praćena merenjem električne provodnosti. Toplotne osobine ispitivaće se određivanjem termalne difuzivnosti, konduktivnosti i toplotnog kapaciteta, primenom savremenih, standardizovanih, visoko rezolutivnih metoda i analitičkih tehnika.

## **5. OČEKIVANI NAUČNI DOPRINOS**

Očekuje se da će istraživanja planirana u okviru ove doktorske disertacije dati višestruko značajan naučni doprinos u oblasti metalurškog inženjerstva pri čemu se mogu izdvojiti sledeći rezultati:

- Eksperimentalno dobijanje podataka o fizičkim, mehaničkim i toplotnim osobinama, kao i mikrostrukturi ispitivanih Al-Mg-Si legura nakon određenih režima TMO.

- Proučavanje i upoređenje efekata ojačavanja starenjem kod EN AW-6060 i EN AW-6082 legura u zavisnosti od različite polazne mikrostrukture i izvršene TMO.
- Analiza dobijenih precipitacionih faza sistema Al-Mg-Si tokom određene TMO sa osvrtom na uticaj tih faza na osobine ispitivanih legura.
- Primena novih, savremenih, visoko rezolutivnih tehnika i analiza za utvrđivanje toplotnih osobina. Na osnovu dostupne literature nije pronađeno da je mehanizam ojačavanja starenjem proučavan sa stanovišta termalne difuzivnosti, konduktivnosti i toplotnog kapaciteta tokom sprovedene TMO koja će intenzivirati precipitaciono ojačavanje.
- Prikupljanje eksperimentalnih podataka radi nastavka daljih istraživanja i primene istih kod izrade kompozitnih materijala sa aluminijumskom osnovom.

Ispitivanja obuhvaćena predloženom doktorskom disertacijom predstavljaju deo istraživanja u okviru tekućeg projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja „Savremeni višekomponentni metalni sistemi i nanostrukturni materijali sa različitim funkcionalnim svojstvima“ (broj projekta OI 172037, realizator: Tehnički fakultet u Boru, rukovodilac: Prof. dr Dragan Manasijević).

## **6. PLAN ISTRAŽIVANJA I STRUKTURA RADA**

### **6.1. Plan istraživanja**

Plan istraživanja, koji određuje tok rada u ovoj doktorskoj disertaciji, sastoji se iz sledećih faza:

- Proučavanje relevantnih naučnih izvora i prikupljanje podataka analizom literature i pregledom dosadašnjih istraživanja iz ove oblasti.
- Dobijanje polaznih uzoraka ispitivanih EN AW-6060 i EN AW-6082 legura uključice:
  - žarenje radi uklanjanja fabričke strukture (F-temper ili T-temper) i dobijanje polazne strukture O-tempera, žarenjem na temperaturi od 550 °C;
  - sečenje uzoraka na adekvatne dimenzije, kako bi se ispoštovali svi standardi za ispitivanje mehaničkih, fizičkih, toplotnih i mikrostrukturnih osobina.
- Određivanje hemijskog sastava ispitvanih legura primenom optičke emisijne spektroskopije (OES) i rendgenostrukturne analize (XRD).
- Primena različitih režima TMO na legurama EN AW-6060 i EN AW-6082 u cilju praćenja uticaja različitih parametara obrade na intenzitet ojačavanja starenjem.
  - Istraživanje efekta ojačavanja nakon izotermalnog veštačkog starenja. Priprema polaznih uzoraka sastojaće se u rastvornom žarenju pri temperaturi od 550 °C u trajanju od jednog časa i naknadnom kaljenju u vodi sa ledom. Nakon toga će se pristupiti starenju na temperaturama od 180°C i 200 °C u trajanju od 1-8 časova.
  - Istraživanje efekta ojačavanja nakon izohronalnog veštačkog starenja. Nakon rastvornog žarenja na temperaturi od 550 °C u trajanju od jednog časa i kaljenja u vodi sa ledom izvršiće se starenje na temperaturama od 160°C do 330 °C u trajanju od 30 i 60 minuta.
  - Istraživanje efekta ojačavanja nakon prirodnog starenja. Zakaljeni uzorci biće odloženi na sobnoj temperaturi u neoksidativnoj sredini u periodu od 3 - 70 dana.

- Istraživanje uticaja prirodnog starenja na precipitaciono ojačavanje. Nakon prirodnog starenja, uzorci će biti podvrgnuti žarenju u cilju ispitivanja uticaja prirodnog na veštačko starenje.
- Istraživanje efekta ojačavanja starenjem nakon različitih režima TMO. Nakon dobijanja presićenog čvrstog rastvora uzorci će biti podvrgnuti različitom stepenu hladne plastične deformacije od 20% do 50%. Nakon unošenja mehaničke energije, uzorci će biti podvrgnuti izotermalnom precipitacionom ojačavanju, izdvajajući na taj način uticaj TMO na osobine ispitivanih legura. Takođe, ispitivaće se i uticaj postdeformacije nakon izvršenog starenja, tako što će se na uzorke koji su već izotermalno žareni primeniti hladna plastična deformacija različitim stepenima deformacije i pratiti njen uticaj.
- Nakon svake faze eksperimenta biće urađena karakterizacija ispitivanih uzoraka sa ciljem proučavanja uticaja TMO na efekat ojačavanja starenjem, kao i strukturne promene u Al-Mg-Si legurama različitog hemijskog sastava. Karakterizacija će uključivati sledeće metode:
  - Određivanje tvrdoće, mikrotvrdoće i električne provodnosti nakon svake faze TMO.
  - Određivanje strukturnih promena ispitivanih legura nakon svake faze TMO, sa posebnim akcentom na istraživanje i analizu efekta ojačavanja starenjem primenom kombinovanih metoda mikrostrukturne analize: optička mikroskopija (LOM), skenirajuća elektronska mikroskopija (SEM), transmisiona elektronska mikroskopija (TEM).
  - Određivanje termijskih svojstava ispitivanih legura primenom metoda termijske analize: diferencijalno-termijske analize (DTA), diferencijalno-skenirajuće kalorimetrije (DSC) i termogravimetrijske analize (TGA).
  - Analiza i identifikacija faznog sastava ispitivanih legura primenom rendgenske difrakcije (XRD) nakon termomehaničke obrade.
  - Određivanje toplotnih osobina ispitivanih legura nakon određene TMO, određivanjem termalne difuzivnosti ( $\alpha$ ), termalne konduktivnosti ( $\lambda$ ) i toplotnog kapaciteta ( $C_p$ ).

## 6.2. Struktura rada

Doktorska disertacija će se okvirno sastojati od sledećih poglavlja:

Uvod

1. Aluminiyum i njegove legure
  - Legure sistema Al-Mg-Si
2. Ojačavanje legura sistema Al-Mg-Si
  - Precipitaciono ojačavanje (starenje), prirodno i veštačko
  - Precipitacioni niz koji se javlja kod Al-Mg-Si legura
  - Hladna plastična deformacija (HPD)
  - Kombinacija HPD-e i žarenja – Termomehanička obrada (TMO)
  - Mehanizam ojačavanja i promene osobina nakon ojačavanja
3. Pregled dosadašnjih istraživanja
4. Cilj rada
5. Plan eksperimenata
6. Korišćene eksperimentalne metode i tehnike
7. Rezultati ispitivanja mehaničkih, fizičkih, toplotnih, strukturnih osobina ispitivanih legura
  - Rezultati ispitivanja polaznog stanja (O-temper)

- Rezultati istraživanja efekta ojačavanja starenjem na osobine ispitivanih legura – promena parametara veštačkog starenja (vreme i temperatura starenja)
- Rezultati istraživanja efekta ojačavanja prirodnim starenjem na osobine legura, kao i uticaj prirodnog starenja na intenzitet precipitacionog ojačavanja
- Rezultati istraživanja efekta ojačavanja starenjem nakon sprovedene TMO

8. Diskusija rezultata ispitivanja

9. Zaključak

10. Literatura

## 7. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu analize prijave kandidata i obrazloženja predložene teme doktorske disertacije, Komisija zaključuje da kandidat Uroš Stamenković, master inženjer metalurgije ispunjava sve zakonske i suštinske uslove za rad na izradi predložene doktorske disertacije. Takođe, Komisija zaključuje da je predložena tema naučno zasnovana, po predmetu istraživanja, ciljevima, sadržaju i očekivanom naučnom doprinosu predstavlja značajno područje istraživanja i kao takva može biti predmet doktorske disertacije.

Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehničkog fakulteta u Boru, Univerziteta u Beogradu da se kandidatu Urošu Stamenkoviću, master inženjeru metalurgije odobri izrada ove doktorske disertacije pod nazivom **“Istraživanje efekta ojačavanja starenjem tokom termomehaničke obrade aluminijumskih legura”**. Predložena tema pripada naučnoj oblasti Metalurško inženjerstvo, užoj naučnoj oblasti Prerađivačka metalurgija i metalni materijali za koju je Tehnički fakultet u Boru matična ustanova. Za mentora se predlaže prof. dr Svetlana Ivanov, vanredni profesor na Tehničkom fakultetu u Boru Univerziteta u Beogradu koja ispunjava sve zakonom predviđene uslove (veći broj radova publikovanih u časopisima sa SCI liste).

U Boru, aprila 2018. godine

KOMISIJA:

Dr Svetlana Ivanov, vanredni profesor  
Tehnički fakultet u Boru, Univerzitet u Beogradu

Dr Dragoslav Gusković, redovni profesor  
Tehnički fakultet u Boru, Univerzitet u Beogradu

Dr Desimir Marković, redovni profesor  
Tehnički fakultet u Boru, Univerzitet u Beogradu

Dr Ivana Marković, docent  
Tehnički fakultet u Boru, Univerzitet u Beogradu

Dr Aleksandra Ivanović, naučni saradnik  
Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor

## ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Кандидат: **Урош Стаменковић**

Име и презиме ментора: **Др Светлана Иванов**

Звање: **Ванредни професор, Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Aleksandra T. Ivanović, Biserka T. Trumić, **Svetlana Lj. Ivanov**, Saša R. Marjanović, Milorad M. Zrilić, Tatjana D. Volkov-Husović, Branka B. Petković, Optimisation of the Recrystallization Annealing Regime of Pd-5Ni Alloy, *Johnson Matthey Technology Review*, Vol. 60, No 1, 2016, pp. 31-38.  
(doi:10.1595/205651315x689964, ISSN: 2056-5135; IF (2016): 1.070, rang časopisa M23-118/146 Chemistry, Physical za 2016. g.), <http://www.technology.matthey.com/pdf/31-38-jmtr-jan16.pdf>
2. Emina Požega, **Svetlana Ivanov**, Zoran Stević, Ljiljana Karanović, Rudolf Tomanec, Lidija Gomidželović, Ana Kostov, Identification and characterization of single crystal Bi<sub>2</sub>Te<sub>3-x</sub>Se<sub>x</sub> alloy, *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, Vol. 25, No 10, 2015, pp. 3279-3285.  
(doi: 10.1016/S1003-6326(15)63964-4, ISSN: 1003-6326; petogodišnji IF (2015): 1.454, rang časopisa M21-20/73 Metallurgy & Metallurgical Engineering za 2015. g.), [http://www.tnmsc.cn/down/2015/10\\_en/15-p3279.pdf](http://www.tnmsc.cn/down/2015/10_en/15-p3279.pdf)
3. **Svetlana Lj. Ivanov**, Mirjana M. Rajčić Vujasinović, Jasmina Lj. Petrović, Vesna J. Grekulović, Srba A. Mladenović, Electrochemical investigation of cold worked copper in alkaline solution with the presence of potassium ethyl xanthate [Elektrohemijsko ispitivanje hladno deformisanog bakra u alkalnoj sredini u prisustvu kalijum-etilksantata], *Hemijska industrija*, Vol. 68, No 3, 2014, pp. 279–288.  
(doi: 10.2298/HEMIND130427055I, ISSN: 0367-598X; IF (2014): 0.364, rang časopisa M23-121/135 Engineering, Chemical za 2014. g.)  
<http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0367-598X/2014/0367-598X1300055I.pdf>
4. Zvonimir D. Stanković, Vladimir B. Cvetkovski, Vesna J. Grekulović, Milovan V. Vuković, **Svetlana Lj. Ivanov**, The Effect of Tellurium Presence in Anodic Copper on Kinetics and Mechanism of Anodic Dissolution and Cathodic Deposition of Copper, *International Journal of Electrochemical Science*, Vol. 8, No 5, 2013, pp. 7274 – 7283. (ISSN: 1452-3981; IF (2013): 1.956; rang časopisa M22-16/27 Electrochemistry za 2013. g.), <http://www.electrochemsci.org/papers/vol8/80507274.pdf>
5. **Svetlana Lj. Ivanov**, Ljubica S. Ivanić, Dragoslav M. Gusković, Srba A. Mladenović, Optimization of the aging regime of Al-based alloys [Optimizacija režima starenja legura na aluminijumskoj osnovi], *Hemijska industrija*, Vol 66, No 4, 2012, pp. 601-607. (doi: 10.2298/HEMIND111203012I, ISSN 0367-598X; IF (2012): 0.463; rang časopisa M23-104/133 Engineering, Chemical za 2012. g.)  
<http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0367-598X/2012/0367-598X1200012I.pdf>
6. **Svetlana Ivanov**, Emina Požega, Influence of the composition of the boroning mixture on the dimension change of pressed and boroned samples from iron powder, *Science of Sintering*, Vol 40, No 2, 2008, pp. 197-205.  
(doi: 10.2298/SOS0802197I, ISSN 0350-820X; petogodišnji IF (2008): 0.536; rang časopisa M22-30/63 Metallurgy & Metallurgical Engineering za 2008. g.)  
<http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0350-820X/2008/0350-820X0802197I.pdf>

7. **Svetlana Ivanov**, Božidar Stanojević, The influence of density of pressed iron powder samples on the quality of boride layers, **Science of Sintering**, Vol. 35, No 2, 2003, pp. 93 –98. (doi: 0350-820X/2003/0350-820X0302093I, ISSN: 0350-820X; IF (2005): 0.111; rang časopisa M23-62/67 Metallurgy & Metallurgical Engineering za 2003. g.)  
<http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0350-820X/2003/0350-820X0302093I.pdf>
8. **Svetlana Ivanov**, Desimir Markovich, Leonida Stuparevich, Dragoslav Guskovich, Effect of degree of cold work and annealing temperature on the microstructure and properties of cold drawn copper wires and tubes, **Bulletin of Materials Science**, Vol 19, No 1, 1996, pp. 131-138. (ISSN 0250-4707; IF (1997): 0.296; rang časopisa M23-85/111 Materials Science za 1998. g.), [http://www-old.ias.ac.in/j\\_archive/bms/19/1/131-138/viewpage.html](http://www-old.ias.ac.in/j_archive/bms/19/1/131-138/viewpage.html)

(навести најмање пет радова у случају менторства дисертације која се пријављује почев од 1.01.2010. године)

**ДЕКАН ФАКУЛТЕТА**

---

Проф. др Нада Штрбац

Датум: 06.03.2018. године