



Универзитет у Београду
ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ
☎+381(0) 30 424 - 555, faks: 030 421 - 078
PIB: 100629192, MB: 07130210
Војске Југославије бр. 12

University of Belgrade
TECHNICAL FACULTY IN BOR
☎+381 (0)30 424 - 555, fax: 030 421 - 078
PIB: 100629192, MB: 07130210



Број: I/2- V1-1/6 -240.
Датум: 10. 12. 2012. године

**ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА**

Председник
Проф. др Милосав Огњановић

Поштовани проф. Огњановићу,

У складу са Вашим дописом бр. 06-21043/13-12АБ достављамо у прилогу коригован Извештај Комисије за кандидата мр Младена Мирића. Корекције су урађене према налогу из дописа. Такође прилажемо и списак референци ментора допуњен новијим радовима.

Срдачан поздрав,
С поштовањем,

Прилози
- Извештај комисије
- Подаци о ментору



Декан

Проф. др Милан Антонијевић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
СТУДЕНТСКИ БОР БР. I
12 DEC 2012

98

Univerzitet u Beogradu

TEHNIČKI FAKULTET U BORU

Nastavno-naučnom veću

Predmet: **Izveštaj Komisije za ocenu naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije kandidata mr Mladena Mirića**

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehničkog fakulteta u Boru od 20.09.2012. godine određeni smo za članove Komisije za ocenu naučne zasnovanosti predložene teme doktorske disertacije kandidata mr Mladena Mirića, dipl. hemičara, pod nazivom: „**Uticaj režima prerade legura zlata na svojstva polufabrikata za izradu nakita**“. Predložena tema spada u naučno polje Tehničko-tehnoloških nauka i pripada oblasti Metalurško inženjerstvo, za koju Tehnički fakultet u Boru ima akreditovane doktorske studije. Na osnovu raspoloživog materijala Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Podaci o kandidatu

1.1. Opšti biografski podaci

Biografija:

Ime i prezime: Mladen Mirić

Adresa: Pavla Jurišića Šturma 7/14, 18000 Niš

Telefon: 018/553120

E-mail: mladenmiriczulu@gmail.com

1.1. Obrazovanje i stručno usavršavanje:

Mladen Mirić rođen je 16.01.1976. god. U Kruševcu. Osnovnu školu i gimnaziju „Bora Stanković“, prirodno-matematički smer, završio je u Nišu. Diplomirao je na Prirodno-matematičkom fakultetu u Nišu, na grupi za hemiju i time stekao zvanje diplomirani hemičar.

1.2. Podaci o magistarskom radu:

Magistarski rad: „Uticaj termomehaničkog režima prerade na svojstva legure zlata i srebra za izradu nakita“ odbranio je 2006. Godine na Tehničkom fakultetu u Boru. Zaposlen je u Ministarstvu finansija i privrede, u Direkciji za mere i dragocene metale od 2003. Godine gde radi na poslovima savetnika-metrologa za dragocene metale. Područja interesovanja su mu proizvodnja i kontrola predmeta od dragocenih metala kao i primena najnovijih dostignuća u unapredjenju procesa proizvodnje predmeta od dragocenih metala i zakonske metrologije.

1.3. Spisak saopštenih i objavljenih radova

Rad u časopisu kategorije M23

1. M. Mirić, D. Gusković, S. Ivanov, S. Marjanović, S. Mladenović, The influence of rolling and drawing on properties of gold strips and tubes for jewelry, *Metalurgia international*, 18 3 (2011) article in press, ISSN 1582-2214, [IF (2011)=0,084; Category: Metallurgy & Metallurgical Engineering (69/74); M23

Међународни научни скупови – M30

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

1. **M. Mirić**, D. Marković, D. Gusković, Uticaj termomehaničkog režima valjanja na svojstva traka od belog zlata za izradu nakita, *Proceedings of 38 International October Conference on Mining and Metallurgy*, ISBN 86-7827-019-5, Edited by Milenko Ljubojev Published by University of Belgrade, Technical faculty in Bor, Serbia, October 2006, Donji Milanovac, Serbia (2006), 704-707
2. **M. Mirić**, S. Marjanović, D. Gusković, The influence of rolling on properties of silver streeps for jewelry, *Proceedings of 38 International October Conference on Mining and Metallurgy*, ISBN 86-7827-019-5, Edited by Milenko Ljubojev Published by University of Belgrade, Technical faculty in Bor, Serbia, October 2006, Donji Milanovac, Serbia (2006), 711-713
3. **M. Mirić**, B. Marjanović, Uticaj valjanja na svojstva traka od zlata za izradu nakita, *Proceedings of 42 International October Conference on Mining and Metallurgy*, ISBN 978-86-80987-79-8, Edited by Svetlana Ivanov and Dragana Živković, Published by University of Belgrade, Technical faculty in Bor, Serbia, October 2010., Kladovo, Serbia (2010), 517-520
4. Si. Dimitrijević, St. Dimitrijević, A. Ivanović, **M. Mirić**, Waste hierarchy concept in relation with European and worldwide used lube oils management practices, *Proceedings of 44 International October Conference on Mining and Metallurgy*, ISBN 978-86-7827-042-0, Edited by Ana Kostov and Milenko Ljubojev, Published by Mining and Metallurgy Institute Bor, Serbia, October 2012., Bor, Serbia (2012), 693-698
5. Si. Dimitrijević, V. Trujić, B. Trumić, **M. Mirić**, V. Conić, A. Ivanović, St. Dimitrijević, Recovery of metals from electronic waste by pyrometallurgical processing - A review part I, *Proceedings of 44 International October Conference on Mining and Metallurgy*, ISBN 978-86-7827-042-0, Edited by Ana Kosatov and Milenko Ljubojev, Published by Mining and Metallurgy Institute Bor, Serbia, October 2012., Bor, Serbia (2012), 262-272
6. **M. Mirić**, D. Gusković, D. Marković, S. Ivanov, S. Nestorović, Effect of deformation degfee on widening of gold wire, *Proceedings of 15 International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology"* ISSN 1840-4944, Edited by S. Ekinović, J.

1.4. Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj tezi

Na osnovu činjenica da je kandidat diplomirao na grupi za hemiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Nišu, kao i da je uspešno položio sve ispite na magistarskim studijama i odbranio magistarski rad, komisija za pisanje izveštaja konstatuje da kandidat ispunjava formalne uslove za rad na izradi doktorske disertacije kao i odgovarajuću naučno-stručnu usmerenost s obzirom da su radovi iz oblasti metalurškog inženjerstva, a takodje, i već duže vremena radi u oblasti plemenitih metala. Sve prethodno navedeno govori da je kandidat mr Mladen Mirić osposobljen za rad navedene doktorske disertacije.

2. Predmet i cilj istraživanja

2.1. Predmet istraživanja

Zlato je jedan od prvih metala koje je čovek otkrio, i ništa nije moglo tako da ga općini kao što je mogao taj metal koji poseduje jedinstveni kompleks svojstava: prelep sjaj, najveću korozionu postojanost, visoku električnu i toplotnu provodljivost, uz sposobnost refleksije infracrvenog zračenja od skoro 100% i uz visoka katalitička svojstva. Zlato se, kao materijal, najčešće koristi za proizvodnju nakita i to prvenstveno zbog sjajne, oku prijatne, postojane žute boje, otporne prema tamnjenju i visoke inertnosti prema kiseoniku i drugim agresivnim materijalima, kao i zbog toga što ne izaziva alergiju. Iz istih razloga, ali znatno manje, se koristi i u stomatologiji i medicini. Čisto zlato se u proizvodnji nakita veoma retko primenjuje zbog visoke cene, slabe otpornosti na habanje i male tvrdoće. Za poboljšanje svojstava, zlatu se, najčešće prilikom topljenja, dodaju drugi metali. Legiranjem se obezbeđuje povećanje tvrdoće i čvrstoće, postižu se željene livne osobine, boja, temperatura topljenja i dr. Danas se primenjuje veliki broj legura zlata i u zavisnosti od razvoja tehnologije i vrste proizvoda konstantno se proširuje njihov asortiman.

Osnovni zadatak doktorske disertacije je određivanje uslova dobijanja polufabrikata za izradu nakita sa pogodnom homogenom strukturom i optimalnim fizičko-mehaničkim osobinama. Prvi, u okviru navedenog zadatka, je dobijanje višekomponentne legure zlata topljenjem i livenjem, a zatim njeno oblikovanje u čvrstom stanju. Predviđenim načinom hladnog valjanja livenih komada i određenim postupkom žarenja treba dobiti takva plastična svojstva primenjene legure, koja omogućuju optimalno hladno valjanje i zvlačenje i dalje hladno deformisanje uzoraka radi dobijanja kvalitetnih polufabrikata za izradu nakita njihovim dodatnim oblikovanjem i spajanjem lemljenjem i zavarivanjem. Predmet istraživanja predstavljaju četrnaestokaratne legure zlata, najvećim delom u obliku žarenog i hladno deformisanog lima, koje se koriste za izradu nakita. To su u osnovi višekomponentne legure zlata sa srebrom, bakrom, cinkom i drugim elementima sa konstantnim udelom mase zlata od 58,5%, tj. legure zlata za proizvodnju nakita oznake 585/1000.

2.2. Ciljevi istraživanja

U literaturi nema potpunih podataka o režimu prerade datih legura, pa je cilj ove disertacije da doprinese boljem poznavanju uticaja režima prerade na svojstva navedenih legura zlata, što će uz nesumnjiv teorijski doprinos, omogućiti i eventualno proširenje njihove primene sa aspekta daljeg korišćenja u izradi nakita.

2.3. Osvrt na relevantne bibliografske izvore

Uvodjenjem metalurške nauke, posebno preradjivačke metalurgije, u proizvodnju gotovih proizvoda od legura zlata, dolazi do razvoja savremenog zlatarstva. Međutim, prisutne teškoće u razvoju savremene proizvodnje nakita, su, kao prvo, velika vrednost istraživanog materijala, a kao drugo, i sami vlasnici zlatarskih firmi nisu posebno zainteresovani za ulaganja u istraživanja o legurama zlata i njihovoj preradi. Zbog toga je u stručnoj literaturi prisutan mali broj radova o proizvodnji nakita. Saopštenja koja se prezentuju na stručnim i naučnim skupovima prilagođena su komercijalnim ciljevima. Tek od druge polovine prošlog veka može se govoriti o čisto tehničkoj primeni zlata, kada i počinju da se pojavljuju prikazi značajnih istraživanja u oblasti prerade plemenitih metala.

U oblasti istraživanja legura zlata za proizvodnju nakita preovladavaju slični ili gotovo istovetni stavovi i shvatanja. One moraju zadovoljiti sledeće: da imaju garantovan hemijski sastav, dobru korozionu postojanost, lep i prijatan sjaj, željenu boju, relativno nisku temperaturu topljenja, dobru livkost, homogenu strukturu, odgovarajuće mehaničke osobine, uz laku obradivost i nižu cenu koštanja od čistog zlata. Odredjivanje režima prerade legura zlata da bi se doprinelo ispunjenju navedenih kriterijuma zahteva primenu retkih i skupih materijala. Deo literature koja je ovom prilikom konsultovana, a da bi ova disertacija, sa metalurške strane, dublje obradila navedenu problematiku, obuhvata pored klasičnih postupaka prerade obojenih metala, tako i postupke prerade plemenitih metala.

Literaturni izvori:

1. P. Taimsalu, The production of karat gold chain wire, *Aurum*, 14 (1983), 49-55.
2. W.S. Rapson, Advances in knowledge relating to gold alloys and their use in jewellery, *Proc. Santa Fe Symposium*, Ed. D. Schneller, Met-Chem Research Inc., Boulder, Colorado, (1995) 65-68
3. V. Gantovnik, A.M. Russell, S. Chumbley, K. Wongpreedee, and D. Field, Advances in deformation processed gold composites, *Gold Bulletin*, 33 4 (2000) 128-137
4. D. Ott, Properties of melt and thermal processes during solidification in jewellery, *Gold. Bull.* 33 1 (2000) 25-32
5. J. Fischer-Bühner, A. Basso, M. Poliero, Metallurgy and processing of coloured gold intermetallics – Part II: Investment casting and related alloy design, *Gold Bulletin*, 43 1 (2010) 11-20
6. D. Ott, Optimising Gold Alloys for the Manufacturing Process, *Gold Technology* 34 1 (2002) 37-44
7. F. Klotz, Cold forging of karat gold findings, *Gold Technology*, 35 1 (2002) 11-17.

8. P. Raw, Hollow karat gold jewelry from strip and tube, *Gold Technology* 35, Summer (2002) 3-10
9. R. Süß, E. Lingen, L. Gloner, M. Toit, 18 carat yellow gold alloys with increased hardness, *Gold Bulletin*, 37 3-4 (2004) 196-207
10. W.K. Bahtia, F.C. Levey, C.S. Kealley, A. Dowd, M.B. Cortie, The aluminium – copper-gold ternary system, *Gold Bulletin*, 42 3 (2009) 201-208
11. A.Yu. Volkov, Structure and mechanical properties of CuAu and CuAuPd ordered alloys, *Gold Bulletin*, 37(3-4) (2004) 208-212
12. O.V. Antonova, B.A. Greenberg, A.Yu. Volkov, Deformation behavior and dislocation structure of CuAu ordered alloy, *Gold Bulletin*, 41 4(2008) 326-335
13. B. Carisson, The contact pressure distribution in flat rolling of wire, *Journal of Materials Processing Technology*, 73(1998) 1-6
14. M. Kazemineshad, A.K. Taheri, Atheoretical and experimental investigation on wire flat rolling using deformation pattern, *Materials and Design*, 26(2005) 99-103
15. M. Kazemineshad, A.K. Taheri, A. Kiet, A study on the cross-sectional profile of flat rolled wire, *Journal of Materials Processing Technology*, 200, 1-3 (2008), 325-330
16. M. Kazemineshad, A.K. Taheri, Deformation inhomogeneity in flattened copper wire, *Materials and Design*, 28, 7 (2007), 2047-2053
17. F. Lambiase, A. Di Ilio, Deformation inhomogeneity in roll drawing process, *Journal of manufacturing processes*, 14, 3 (2012) 208-215

3. Polazne hipoteze

Višekomponentne legure zlata sa srebrom, bakrom i drugim elementima, koje predstavljaju glavnu temu istraživanja u ovoj doktorskoj disertaciji do sada nisu u potpunosti ispitane. U literaturi nema kompletnih podataka o njihovoj izradi topljenjem i livenjem, kao i o fizičko-hemijskim i mehaničkim osobinama. Takodje, veoma je malo podataka (maksimalni ukupni stepen redukcije pri hladnoj deformaciji neposredno posle livenja , kao i posle medjufaznih i završnog žarenja) o termomehaničkom režimu prerade legura.

Osnovne hipoteze na kojima je bazirana izrada predložene disertacije:

- Moguće je hladnim valjanjem i izvlačenjem dobiti višekomponentnu leguru zlata zahtevanih fizičko-mehaničkih osobina u obliku žice, lima ili trake na osnovu eksperimentalno određivanih parametara režima deformacije,
- Moguće je, prethodno hladno deformisanu leguru zlata, na osnovu eksperimentalno određivanih parametara režima žarenja dobiti leguru sa zahtevanom strukturom (oblik, veličina zrna i njihova usmerenost), neophodnu za dalju preradu oblikovanjem,

- Moguće je na osnovu eksperimentalno određenih režima deformacije i režima žarenja definisati režim prerade legure i njegov uticaj na svojstva dobijenih polufabrikata za izradu nakita.

4. Naučne metode istraživanja

Da bi se uspešno realizovali ciljevi istraživanja i potvrdile postavljene hipoteze u doktorskoj disertaciji pored opštih metoda naučnog istraživanja koristiće se i sledeće posebne i pojedinačne metode koje proizilaze iz specifičnosti postavljenog predmeta i ciljeva istraživanja:

- sinteza legura zlata sa drugim elementima pri čemu će se za topljenje koristiti indukciona metoda topljenja
- metalurške metode livenja i prerade u čvrstom stanju- valjanje i izvlačenje
- metode metalografskog pregleda uzorka sa optičkom mikroskopijom (LOM)
- skenirajuća elektronska mikroskopija sa EDS (SEM-EDS)
- metode ispitivanja metala (elektroprovodljivost, tvrdoća, mikrotvrdoća)
- metode ispitivanja metala sa razaranjem (merenje zatezne čvrstoće, granice tečenja i prekidno izduženje)

5. Očekivani naučni doprinos

U okviru navedenih istraživanja uticaja režima prerade legure zlata na svojstva polifabrikata za izradu nakita očekuju se sledeći naučni doprinosi:

- Definisanje režima sažimanja hladnim valjanjem (pojedinačni i ukupni stepen redukcije) prethodno izlivenih odlivaka različitih oblika projektovanih za izradu limova ili žice, kako bi se dobila optimalna fizičko-mehnička svojstva primenjene legure neophodna za dalju preradu u plastičnom stanju,
- Definisanje ponašanja legirane zlatne žice kružnog poprečnog preseka pri hladnom valjanju na glatkim valjcima, posebno na početku procesa kada je deformacija lokalizovana samo u najužoj zoni kontakta metala i valjaka, a posebno na kraju procesa valjanja kada se dobije tanak pljosnati profil.
- Definisanje režima žarenja (međufaznih i završnog sa odgovarajućim temperaturama i vremenima) prethodno valjanjem i izvlačenjem hladno deformisanih uzoraka, kako bi se dobila struktura legure neophodna za dalju preradu u plastičnom stanju,

- Definisanje režima prerade legure zlata i njegov uticaj na svojstva polufabrikata za izradu nakita.

Realizacijom predložene doktorske disertacije doprineće se boljem poznavanju uticaja režima prerade legure zlata na svojstva dobijenih žica, limova i traka koji predstavljaju polufabrike koji se masovno koriste za dalju preradu i izradu nakita. Takođe, očekuje se da procedure razvijene u okviru ove doktorske disertacije mogu da posluže kao polazna osnova i za poboljšanje režima prerade legura od drugih plemenitih i retkih metala.

6. Plan istraživanja i struktura rada

6.1. Plan istraživanja

Plan istraživanja, koji određuje tok rada na disertaciji sastoji se iz sledećih faza:

- Proučavanje relevantnih izvora literature
- Izrada višekomponentnih legura zlata
- Ispitivanje svojstava dobijenih legura
- Hladno valjanje livenih uzoraka uz primenu žarenja (medjufazno i završno), hladno izvlačenje i dodatno oblikovanje i spajanje lemljenjem
- Ispitivanje svojstava navedenih uzoraka u toku i posle procesa deformacije i oblikovanja
-

6.2. Struktura rada

1. Uvodni deo
2. Pregled dosadašnjih istraživanja
3. Cilj rada
4. Teorijske osnove
5. Eksperimentalni deo
6. Rezultati istraživanja i diskusija
7. Zaključak
8. Literatura

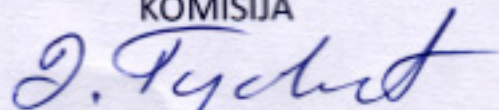
7. Zaključak i predlog

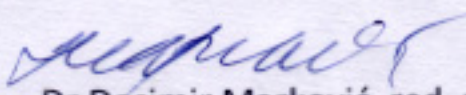
Na osnovu analize prijave i obrazloženja predložene teme doktorske disertacije, Komisija za ocenu naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije kandidata mr Mladena Mirića, dipl. hemičar, zaključuje da kandidat ispunjava sve zakonske i suštinske uslove za izradu predložene doktorske disertacije. Takođe, Komisija zaključuje da prijavljena tema po predmetu istraživanja, ciljevima, sadržaju i očekivanim naučnim doprinosima, predstavlja značajno područje istraživanja i kao takva može biti predmet doktorske disertacije.

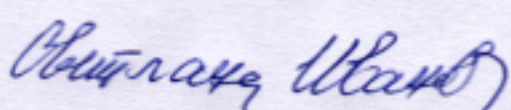
Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehničkog fakulteta u Boru da se kandidatu mr Mladenu Miriću, dipl. hemičar, odobri izrada doktorske disertacije pod nazivom **"Uticaj režima prerade legura zlata na svojstva polufabrikata za izradu nakita"**. Takođe komisija predlaže da se za mentora imenuje prof. dr Dragoslav Gusković, redovni profesor Tehničkog fakulteta u Boru, koji ispunjava sve zakonom predviđene uslove (veći broj publikovanih radova na SCI listi).

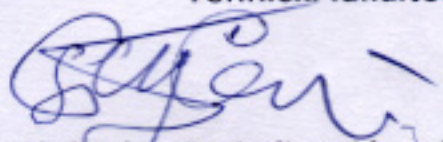
U Boru, decembar, 2012. god.

KOMISIJA

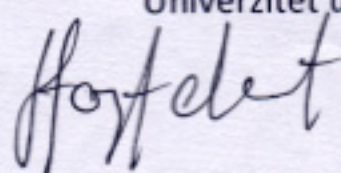

1. Dr Dragoslav Gusković, red. prof.,
Tehnički fakultet u Boru


2. Dr Desimir Marković, red. prof.,
Tehnički fakultet u Boru


3. Dr Svetlana Ivanov, van. prof.,
Tehnički fakultet u Boru


4. Dr Slobodan Stojadinović, red. prof.,
Tehnički fakultet "M. Pupin",
Univerzitet u Novom Sadu

5. Dr Dragan Đorđević, doc.,
Prirodno matematički fakultet,
Univerzitet u Nišu



ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

За кандидата: **Мирић Младен**

Име и презиме ментора: **Проф. др Драгослав Гусковић**

Звање: **Редовни професор**

Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору

Списак радова објављених у научним часописима са Science Citation Index (SCI)

листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **D.Gusković**, Z. Stanković, D. Marković, *Some amorphous alloys in Zr-Pd-Mo and Zr-Ru-W systems prepared by rapid solidification*, Bulletin of Materials Science, 15(6)(1992) 557-564 /ISSN: 0250-4707 IF(1992)=0,244
2. **D. Gusković**Stanković Z., *Production of some amorphous alloys in ternary systems Zr-(Pd,Ru,Mo)-(Si,B)*, Journal of Materials science, 28(4)(1993)949-954./ISSN:0022-2461 IF(1993)=0,765/
3. **Gusković D.**, Stanković Z., *Preparation of amorphous alloys in Zr-Mo-Pd system*, Materials Science and Technology, 10(1994)397-400./ISSN: 0267-0836 IF(1994)=0,952/
4. **Gusković D.**, Marković D., Nestorović S., *Effect of deformation and oxygen content on mechanical properties of different copper wires*, Bulletin of Material Science, 20(5)(1997)693-697./ISSN:0250-4707 IF(1997)=0,296 /
5. Marković D., Nestorović S., **Gusković D.**, *Influence of rolling schedule on texture of Cu-Be₂ bronze*, Materials Transactions, JIM, 40(12)(1999)1351-1354./ISSN:1345-9678 IF(1999)=1,069/

Референце новијег датума:

1. S. Mladenović, D. Marković, Lj. Ivanić, S. Ivanov, **D. Gusković**, The microstructure and mechanical properties of as-cast Sn-Sb-Zn lead free solder alloys, Metalurgia International, 17 (4) (2012) 34-38 ISSN 1582-2214 IF (2011)=0,084
2. S. Mladenović, Lj. Ivanić, S. Marjanović, S. Ivanov, **D. Gusković**, Electrochemical and wetting behavior of as-cast Sn-Zn-Bi lead free solder alloys, Metalurgia International, 17 (7) (2012) 125-129 ISSN 1582-2214, IF (2011)=0,084;
3. S. Mladenović, Lj. Ivanić, S. Marjanović, S. Ivanov, **D. Gusković**, The rate of Fe and Pb elimination from molten copper by the use of different flux composition, Metalurgia international, 17 (9) (2012) 38-41 ISSN 1582-2214, IF (2011)=0,084;
4. S. Mladenović, Lj. Ivanić, M. Rajčić – Vujasinović, S. Ivanov, **D. Gusković**, Electrochemical and wetting behavior of as-cast Sn-Zn-Sb lead free solders alloys, Hemijska industrija, DOI:10.2298/HEMIND120608084M, (article in press) ISSN 0367-598X, IF (2011) = 0,205
5. S. Ivanov, Lj. Ivanić, **D. Gusković**, S. Mladenović, Optimization of the aging regime of Al-based alloys, Hemijska industrija, 66 (4) (2012) 601-608, ISSN 0367-598X, IF (2011) 0,205;

(навести најмање један рад у случају менторске дисертације која се пријављује до 31. 12. 2008.

године, односно најмање три рада у случају менторства дисертације која се пријављује од

1.01.2009. до

31.12.2009.године, односно најмање пет радова у случају менторства дисертације која се

пријављује

почев од 1.01.2010. године)

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 14.09.2012. године

Проф. др Милан Антонијевић