

Број захтева: _____

Датум: _____

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. став 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета” број 131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

Мр Младена (Бранко) Мирића

КАНДИДАТ: **Мр Младен (Бранко) Мирић**

Пријавила је докторску дисертацију под називом:

УТИЦАЈ РЕЖИМА ПРЕРАДЕ ЛЕГУРА ЗЛАТА НА СВОЈСТВА ПОЛУФАБРИКАТА ЗА ИЗРАДУ НАКИТА

Из научне области: **Металуршко инжењерство**

Универзитет је дана **24.12.2012.** године својим актом под бројем **06-21061/41-12** дао сагласност на предлог теме дисертације која гласи: **УТИЦАЈ РЕЖИМА ПРЕРАДЕ ЛЕГУРА ЗЛАТА НА СВОЈСТВА ПОЛУФАБРИКАТА ЗА ИЗРАДУ НАКИТА**

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата:

Мр Младена (Бранко) Мирића

образована је на седници одржаној **04.06.2015.** године, одлуком факултета под бр. **VI/4-25-5**, у саставу:

Име и презиме члана комисије / звање / научна област / установа у којој је запослен

1. Др Драгослав Гусковић, ред. професор, металуршко инжењерство, Технички факултет у Бору, ментор
2. Др Десимир Марковић, ред. професор, металуршко инжењерство, Технички факултет у Бору, члан
3. Др Светлана Иванов, ван. професор, металуршко инжењерство, Технички факултет у Бору, члан
4. Др Слободан Стојадиновић, ред. професор, прерада метала у пластичном стању, Технички факултет „Михајло Пупин“ у Зрењанину, члан
5. Др Драган Ђорђевић, ван. професор, општа и неорганска хемија, Природно-математички факултет у Нишу, члан

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана **24.09.2015.** године, под бројем: **VI/4-27-11**

Декан Факултета

Проф. др Милан Антонијевић

Прилог:

1. Извештај комисије са предлогом
2. Акт наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја.
3. Примедбе дате у току стављања извештаја на увид јавности, уколико је таквих примедби било

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: VI/4-27-11
Бор, 25. 09. 2015. године

На основу члана 47. Статута Техничког факултета у Бору, Наставно научно веће Факултета, на седници одржаној 24. 09. 2015. године, донело је

О Д Л У К У

I Усваја се Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **мр Младена Мирића**, дипл. хемичар, под називом: „Утицај режима прераде легура злата на својства полуфабриката за израду накита“, на који није било примедби.

II Универзитет у Београду је дана 24. 12. 2012. године дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Радови из научних часописа са листе која је утврђена као релевантна за вредновање научне компетенције у одређеном научном пољу:

Рад у међународном часопису

Категорија 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 (2013) (47-50);, ISSN 1582-2214, IF (2011)=0.134
2. S. Dimitrijević, **M. Mirić**, V. Trujić, S. Dimitrijević : RECOVERY OF GOLD AND SILVER FROM PRINTED CIRCUIT BOARDS (PCBs) *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering* , Volume 32, Issue 4, Autumn 2013 page 17/23 ISSN 2319-7064 IF= 0.189
3. S. Dimitrijević, **M. Mirić**, V. Trujić, B. Madić, S. Dimitrijević : Recovery of Precious (Au, Ag, Pd, Pt) and other Metals by E-Scrap Processing, *Bulgarian Chemical Communications Ms.* 2014 46 (2):417-422, ISSN 0324-1130, IF = 0.349
4. **M.B. Mirić**, R.S. Perić, S.P. Dimitrijević, S.A. Mladenović, S.R. Marjanović, Differences in the mode of thermomechanical processing between white gold alloys to produce semi-finished products, *Bulgarian Chemical Communications Ms.* 2015 47 (1):161-166, ISSN 0324-1130, IF = 0.349
5. **M. Mirić**, D.M. Đorđević, M.G. Đorđević, Thermodynamic properties of environmental gold solders for using in goldsmithing, *Revue Roumaine de Chimie*, 2015, 60(4), IF = 0.393, 60(4), 347-353, (2015).
6. R.S.Perić, Z.M.Karastojković, Z.M.Kovačević, **M.B.Mirić**, D.M.Gusković, *Changes of Hardness and Electrical Conductivity White Gold Alloy Au-Ag-Cu After Aging Treating*, ISSN 0324-1130, IF = 0.349, *Bulgarian Chemical Communications, Journal of the Chemical Institutes of the Bulgarian Academy of Sciences and of the Union of Chemists in Bulgaria*, [The manuscript was registred under N°3507/26.02.'14 accepted and will be published].

IV Именовани ће бранити докторску дисертацију пред Комисијом у саставу:

1. др Драгослав Гусковић, редовни професор Техничког факултета у Бору – ментор;
2. др Десимир Марковић, редовни професор Техничког факултета у Бору – члан;
3. др Светлана Иванов, ванредни професор Техничког факултета у Бору – члан;

4. др Слободан Стојадиновић, редовни професор Техничког факултета „Михајло Пупин“, Универзитета у Новом Саду – члан;
5. др Драган Ђорђевић, ванредни професор Природно-математичког факултета, Универзитета у Нишу – члан.

V Одлуку доставити надлежном Већу научних области Универзитета у Београду, ради давања сагласности. Докторска дисертација из става 1. ове одлуке подобна је за одбрану након добијања сагласности именованог Већа Универзитета.

VI О термину одбране благовремено се обавештава стручна служба ради обављања претходних активности.

Доставити:

- именованом
- Већу научних области Универзитета у Београду
- студентској служби
- архиви

ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО НАУЧНОГ ВЕЋА

ДЕКАН

Проф. др Милан Антонијевић

UNIVERZITET U BEOGRADU

Tehnički fakultet u Boru

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

Predmet: Referat o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata mr Mladena Mirića

Odlukom fakulteta br. *VI/4-22-5*, od **04.06.2015.** godine, imenovani smo za članove Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata mr Mladena Mirića pod naslovom

UTICAJ REŽIMA PRERADE LEGURA ZLATA NA SVOJSTVA POLUFABRIKATA ZA IZRADU NAKITA

Nakon pregleda dostavljene disertacije i drugih pratećih materijala, i razgovora sa kandidatom, Komisija je sačinila sledeći:

R E F E R A T

1.- UVOD

1.1.- Hronologija odobravanja i izrade disertacije

Hronologija prijave, odobravanja i izrade disertacije odvijala se sledećom dinamikom:

KANDIDAT: Mr Mladen (Branko) Mirić, prijavio je doktorsku disertaciju pod nazivom: *UTICAJ REŽIMA PRERADE NA SVOJSTVA POLUFABRIKATA ZA IZRADU NAKITA*, 14.09.2012. pod brojem *VI-1/6-105*, iz naučne oblasti: Metalurško inženjerstvo

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehničkog fakulteta u Boru, broj *VI/4-26-12*, od 20.09.2012. godine, imenovana je komisija za ocenu naučne zasnovanosti predložene teme doktorske disertacije.

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehničkog fakulteta u Boru, broj *VI/4-1-14* od 25.10.2012. godine, usvojen je izveštaj komisije za ocenu naučne zasnovanosti prijavljene teme doktorske disertacije.

Veće naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu na sednici održanoj 24.12.2012. godine, donelo je odluku broj *06-21061/41-12*, o davanju saglasnosti na predlog teme doktorske disertacije.

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehničkog fakulteta u Boru, broj *VI/4-25-5* od 04.06.2015 godine, imenovana je komisija za ocenu i odbranu doktorske disertacije.

Magistarski rad, pod nazivom: „Uticaj termomehaničkog režima na svojstva legura zlata i srebra za izradu nakita”, odbranjen je na Tehničkom fakultetu u Boru 15.12.2006. godine.

1.2.- Naučna oblast disertacije

Predmet istraživanja doktorske disertacije pripada naučnoj oblasti **metalurško inženjerstvo**, uža naučna oblast – **prerađivačka metalurgija**. Za mentora doktorske disertacije, određen je prof. dr Dragoslav Gusković, redovni profesor Univerziteta u Beogradu – Tehnički fakultet u Boru, zbog istaknutih doprinosa u oblasti metalurškog inženjerstva – prerađivačke metalurgije.

1.3.- Biografski podaci o kandidatu

Mr Mladen Mirić, rođen je 16.01.1976. godine, u Kruševcu. Osnovnu školu, kao i gimnaziju prirodno-matematičkog smera "Bora Stanković, završio je u Nišu, 1994. godine. Posle završene gimnazije odlazi na odsluženje vojnog roka u Kruševac, u centar atomsko-biološko-hemijske odbrane. Diplomirao je na Prirodno-matematičkom fakultetu u Nišu, na grupi za hemiju juna 2002.godine i stekao akademsko zvanje *diplomirani hemičar*. Nakon diplomiranja, od 15.marta 2003. godine, otpočeo je sa radom u Direkciji za mere i dragocene metale, Odseku za kontrolu predmeta od dragocenih metala za područje Beograda, Niša i Kruševca sa sedištem u Nišu, na poslovima savetnika-metrologa za dragocene metale, gde i danas radi na istim poslovima. Delokruzi njegovog rada su primena zakonske regulative iz oblasti dragocenih metala: ispitivanje i žigosanje predmeta od dragocenih metala, kvantitativne i kvalitativne hemijske analize legura dragocenih metala, utvrđivanje uslova za donošenje rešenja znaka proizvođača, odnosno uvoznika predmeta od dragocenih metala, veštačenja porekla i finoće predmeta od dragocenih metala, kao i međunarodna saradnja iz ove oblasti. Magistarski rad sa temom: „ *Uticaoj termomehaničkog režima na svojstva legura zlata i srebra za izradu nakita* “, odbranio je 15.12.2006. godine na Univerzitetu u Beogradu – tehničkom fakultetu u Boru, i stekao akademsko zvanje *magistar nauka za prerađivačku metalurgiju*. Područje interesovanja mu je i praćenje novih dostignuća u proizvodnji nakita, istraživanjem u oblasti prerade legura dragocenih metala koje se koriste u izradi nakita, i to: livenjem u kokilama, livenjem u vakuumu i po topljivim modelima, plastičnom preradom – valjanjem limova i traka, dubokim izvlačenjem, izvlačenjem i valjanjem žice, savijanjem, lemljenjem i zavarivanjem plamenom i laserom, termičkom obradom i površinskom zaštitom, kao i praćenje svetskih ekološko-zdravstvenih dostignuća iz ove oblasti. Saradnju obavlja sa Tehničkim fakultetom u Boru, Univerziteta u Beogradu i Prirodno-matematičkim fakultetom u Nišu, Univerziteta u Nišu, u obliku stručne prakse studenata iz oblasti prerađivačke i obojene metalurgije, kao i razmene iskustava i naučnih dostignuća iz ove oblasti. Član je Društva metrologa Srbije. Objavio je 6 radova u časopisima sa SCI liste i to 3 kao prvopotpisani autor i 3 kao koautor , 10 saopštenja na skupovima međunarodnog značaja kao i 2 saopštenja na skupovima nacionalnog značaja.

2.- OPIS DISERTACIJE

2.1.- Sadržaj disertacije

Disertacija je napisana na ukupno 129 stranica, i sastoji se od sledećih devet poglavlja:

- Uvod
- Zakonska regulativa
- Plastična deformacija metala hladnim valjanjem i izvlačenjem
- Zlato, njegove osobine, metode određivanja i dijagrami stanja
- Eksperimentalni deo
- Metode ispitivanja uzoraka
- Rezultati ispitivanja i diskusija
- Zaključak
- Literatura

Na kraju, rad sadrži i tri priloga. Disertacija je ilustrovana sa 82 slika i 26 tabela. Citirano je 110 referenci, od čega je 17 radova autora disertacije sa saradnicima.

2.2.- Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

U *Uvodu*, je ukratko na 3 stranice dat prikaz razvoja izrade i nošenja nakita, od nastanka ljudske civilizacije, preko Starih Grka i Rimljana, kroz Srednji i XX vek pa sve do današnjih dana. Naznačene su i osnovne tehnološke-metalurške osobine zlata i njegovih legura za izradu nakita, kao i prikaz potrošnje zlata na globalnom nivou po oblastima njegove primene. Ovde su spomenuta najnovija zdravstvena i ekološka saznanja koja se primenjuju prilikom izrade legure zlata za izradu nakita kao i lotova-lemova.

U drugom poglavlju, *Zakonska regulativa*, predstavljene su na nepune 2 stranice osnove zakonske regulative iz oblasti zakonske metrologije dragocenih metala u Republici Srbiji, koja je usklađena sa zakonima EU i tehničkim preporukama Konvencije za ispitivanje i označavanje predmeta od dragocenih metala, a odnosi se na zahteve u finoći legura dragocenih metala koje se koriste za izradu nakita i lotova-lemova, kao i na njihovu boju. Napomenuto je i zakonsko ograničenje upotrebe kadmijuma i nikla u legurama.

Poglavlje br.3, *Plastična deformacija metala hladnim valjanjem i izvlačenjem*, objašnjava na 16 stranica sve promene koje nastaju u legurama prilikom valjanja i izvlačenja, kao i samu tehnologiju ovih metalurških procesa. Tačka 3.1., ukazuje na sve moguće defekte koji mogu nastati u kristalnoj strukturi metala. Tačka 3.2. poglavlja pojašnjava mehanički režim deformacije hladnim valjanjem i promene koje nastaju na metalima u vidu širenja, izduženja... Sam proces hladnog izvlačenja, njegova oblast primene, tehnologija izvlačenja žice, šipki i cevi objašnjeni su u tački 3.3. U delu ovog poglavlja, tačka 3.4., teorijski je objašnjen uticaj deformacije na strukturu i svojstva metala. Ovde su pojašnjene promene koje mogu da nastanu u mikrostrukturi i substrukturi, kao i ojačanje metala koje nastaje hladnom deformacijom u procesu valjanja. Tri stadijuma procesa uklanjanja posledica hladne deformacije pri zagrevanju hladno deformisanog materijala (oporavljanje, poligonizacija i rekristalizacija) prikazane su u delu 3.5.

Poglavlje br. 4, *Zlato, njegove osobine, metode određivanja i dijagrami stanja*, je veoma kompleksno i sastoji se od 5 tačaka prezentovanih na 26 strana. Tačka 4.1. predstavlja hemijsko-tehnološke osobine zlata, dok su u tački 4.2. objašnjeni postupci dobijanja zlata iz ruda. U tački 4.3. je objašnjen princip rada i primene relativno novih metoda kao što su ICP-AES i XRF, koje se sve više koriste

prilikom kvalitativnog i kvantitativnog određivanja zlata u predmetima i legurama. Prateći zakonsku regulativu EU, koja zabranjuje upotrebu kadmijuma u legurama zlata za izradu lemova, u tački 4.4. su predstavljeni novi ekološki lemovi-lotovi. U tački 4.5. su prikazani dvo-, tro- i više- komponentni dijagrami stanja sistema sa zlatom. Horizontalni preseki su prikazani na različitim temperaturama, na kojima se dešava najviše promena u čvrstom stanju, a na kojima se mogu proučavati promene u strukturi pojedinih legura. Ovde su opisane optičke osobine i boje legura sistema Au-Ag-Cu. Optičke osobine su predstavljene talasnom dužinom elektromagnetnih talasa vidljive svetlosti, kao i kroz zavisnosti koeficijenta refleksije (R) od energije zračenja (eV). U ovoj tački predstavljen je inernacionalni način za merenje boje, kao i izgled boje pojedinih legura trojnog dijagrama stanja Au-Ag-Cu. Uticaj u današnje vreme sve više korišćenih cinka i paladijuma kao dodatnih legirajućih elemenata, na boju i kvalitet legure zlata, kao i kakve sve promene ovi elementi proizvode u strukturi osnovne legure, takođe je objašnjeno u tački 4.5.

U poglavlju br. 5, *Eksperimentalni deo*, prvo je jasno predstavljen predmet i cilj ovog rada u vidu razjašnjavanja uticaja načina prerade na svojstva limova – traka, cevi i žica od legura zlata za izradu nakita i lemova. Šematski je prikazan plana provlaka za sve 3 ispitivane legure zlata za izradu nakita. Objašnjen je i sam način pripreme uzoraka i za izradu nakita i za izradu lemova počev od procesa topljenja čistog zlata, dodavanja odgovarajućih predlegura, preko mešanja, izlivanja, valjanja, sečenja, formiranja cevi i žice i izvlačenja. Navedena je i oprema, mašine kao i uređaji pomoću kojih su vršeni ovi eksperimenti. Ovo poglavlje prezentovano je na 13 stranica.

Metode ispitivanja uzoraka, koje su korišćene u ovom radu, predstavljene su i objašnjene u poglavlju br. 6 na 7 stranica. Opisana su merenje tvrdoće metodom po Vickersu HV 10, ispitivanje uzoraka zatezanjem, određivanje granica tečenja i modula elastičnosti metala, metalografska ispitivanja optičkom mikroskopijom i skenirajućom elektronskom mikroskopijom – SEM, ispitivanje energo-dispersionom spektrometrijom – EDS, određivanje distribucije elemenata u pojedinim mikrokonstituentima, merenje električne provodljivosti kao i određivanje boje ispitivanih legura. Prezentovana je i oprema kao i lokacija gde su istraživanja vršena.

U poglavlju br. 7, *Rezultati ispitivanja i diskusija*, detaljno su na 41 stranica obrađeni svi rezultati ispitivanja koja su obavljena u eksperimentalnom delu, a prezentovana je i diskusija istih. Za svaku od tri ispitivane legure zlata za izradu nakita ponaosob (žuto zlato, belo zlato sa niklom, belo zlato NPF) u ovom poglavlju detaljno su obrađeni rezultati, prema pojedinim metodama istraživanja, kao i dobijenim dijagramima i mikrofotografijama:

- XRF analiza,
- merenje tvrdoće,
- optička mikroskopija,
- skenirajuća elektronska mikroskopija - SEM,
- energo-disperziona spektrometrija (X – ray analysis) – EDS,
- ispitivanje zatezanjem,
- električna provodljivost,
- određivanje boja ispitivanih legura,
- iskustveni rezultati.

Za svaku od ispitivanih legura zlata za izradu ekoloških lemova-lotova ponaosob (tri finoće 585/1000 i tri finoće 750/1000) u ovom poglavlju detaljno su obrađeni rezultati, prema pojedinim metodama istraživanja:

- XRF analiza,
- merenje tvrdoće,
- određivanje granica tečenja,
- određivanje modula elastičnosti,
- iskustveni rezultati.

Poglavlje br. 8, *Zaključak*, na 4 stranice, obrađuje i prikazuje sve rezultate ispitivanja dobijenih na osnovu istraživanja u okviru doktorske disertacije, objašnjava njenu opravdanost i doprinos u naučne i proizvodne svrhe.

U poglavlju br.9, prikazana je *Literatura*, koja je korišćena prilikom izrade doktorske disertacije, i koja obuhvata 110 navoda referentne stručne literature.

Na kraju rada, posebno je prikazana kratka biografija kandidata, uključujući i priloge sa izjavama kandidata, shodno Uputstvu Sekretarijata Univerziteta u Beogradu.

3.- OCENA DISERTACIJE

3.1.- Savremenost i originalnost

Još od vremena početka izrade nakita od zlata, javila se težnja za dobijanje odgovarajućih legura zlata sa nekim drugim elementima koje bi zadovoljile odgovarajuće metalurške karakteristike i bile pogodne za obradu. Sve do kraja XIX veka za izradu nakita uglavnom se koristio trojni sistem Au-Ag-Cu u različitom kvantitativnom odnosu u zavisnosti od namene i boje legure koja se trebala dobiti. Tek početkom XX veka se sistemu Au-Ag-Cu dodaje platina za izradu zubnih legura bele boje, a puna primena počinje 1926. godine, kada na stomatološko tržište *American Dental Association*'s izbacuje nekoliko legura belog zlata. To se smatra i početkom procesa mešanja zlata sa drugim elementima, što je za rezultat dalo dobijanje širokog spektra legura različitih tehnološko-metalurških karakteristika koje će biti na raspolaganju, kako zubnoj industriji tako i industriji za proizvodnju nakita. Ipak, sve do današnjih dana naučna dostignuća o legurama sistema Au-Ag-Cu, zasnivala su se uglavnom na proučavanje stomatoloških legura za i legura koje su našle primenu u tehnici. Legure za izradu nakita su najmanje proučavane, na šta se ukazuje mali broj dostupne literature. Iskustva i stečena saznanja u proizvodnji nakita, obavijena su velom tajne i uglavnom su se do druge polovine XX veka prenosila sa kolena na koleno. Razvoj novih metoda, opreme i aparature danas nam omogućava svrsishodnije ispitivanje legura zlata za izradu nakita.

U današnje vreme legure sistema Au-Ag-Cu kao primese sadrže metale kao što su Ni, Pd, Zn, Ga, Cd, In... Primena legura belog zlata koje ne sadrže srebro je tek u povoju, te je do sada je objavljen mali broj naučnih radova koji obrađuju ove legure za izradu nakita. Svetska zdravstveno-ekološka dostignuća i zakonski normativi koji ih prate, a koja se direktno odnose na upotrebu nekih metala u legurama zlata, još više utiču na savremenost i originalnost ovog rada. Mr Mladen Mirić, svojim istraživanjima i radovima, predstavlja jednog od retkih istraživača koji su praktično, eksperimentalno i teorijski počeli da obrađuju značaj uticaja režima prerade na legure zlata za izradu nakita i ekoloških lemova, ne samo u zemlji već i u regionu. U ovom radu kandidat se stoga i bavi novim, do sada retko korišćenim legurama zlata za izradu nakita bele boje koje ne sadrže srebro. Pored proučavanja režima prerade na različite legure zlata za izradu nakita finoće 585‰, velika pažnja je posvećena i istraživanju novih ekoloških legura za izradu vezivnih sredstava – lemova finoće 585‰ i 750‰. Osim ispitivanja tvrdoće legura posle različitih stepena hladne deformacije i ispitivanja zatezanjem, akcenat je stavljen i na metalografsko proučavanje legura u raznim stadijumima obrade, proučavanjem pomoću elektronskog skenirajućeg mikroskopa (SEM), kao i EDS analize. Primenjena

su ispitivanja električne provodljivosti legura, kao i određivanja modula elastičnosti i granica tečenja kod ekoloških lemova, sve u cilju mogućnosti proširenja oblasti primene istraživanih sistema višekomponentnih legura na bazi zlata. Svetska berza danas (oko 34€ za gram čistog Au) pokazuje porast vrednosti cene zlata, što uslovljava izradu nakita nižih stepena finoće (uglavnom 585‰), a što u potpunosti daje savremenost i originalnost ovog rada, kao i nesporni naučno-tehnološki značaj ispitivanja koje su predmet ovog rada.

Potrebno je naglasiti da su sva uzorkovanja vršena direktno iz procesa proizvodnje u takozvanom realnom vremenu od 30 do 60 minuta, što je sa gledišta primene u proizvodnji posebno ekonomski opravdano.

3.2.- Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

Za izradu ove disertacije korišćena je literatura koja obuhvata članke koji prikazuju rezultate relevantne za temu doktorske disertacije, objavljene u časopisima sa SCI liste novijeg datuma kao i nekim drugim međunarodnim časopisima i na nekim skupovima od međunarodnog značaja. Zbog toga se korišćena literatura može oceniti kao adekvatna i aktuelna. Kao polazni osnov za istraživanja poslužili su nam neki od sledećih knjiga i radova:

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.
18. Housecroft C. E., Sharpe A. G. "*Inorganic Chemistry*" (3rd ed.). Prentice Hall, Edinburg, (2008).
19. M.Grimwade, *Introduction to precious metals, Metallurgy for Jewelers and Silversmith*, by Mark Grimwade, ISBN:978-1-929565-30-6, Brynmorgen Press, Brunswick, Maine 04011 USA, 2009.
20. B.Hafner, *Scanning Electron Microscopy Primer*, Characterization Facility, University of Minnesota – Twin Cities, 4/16/2007, pp. 1-29.
21. C.Gretu and E.van der Lingen, *Coloured Gold Alloys*, Mintek, Private Bag X3015, Randburg 2125, South Africa,(1999. 7. Sept.), pp. 31-40.

3.3. Opis i adekvatnost primenjenih naučnih metoda

Metode korišćene za određivanje uticaja režima prerade na legure zlata za izradu nakita, kao i promene nastale u strukturi materijala u potpunosti odgovaraju predmetu i metodologiji istraživanja.

U eksperimentalnom delu rada korišćene su sledeće metode:

1. Izrada uzoraka za ispitivanje:

- a) Mešanje čistog zlata finoće 999,9‰ i odgovarajućih predlegura u vakuum peći dobijene su 3 legure za izradu nakita: „žuto zlato” – Au585Cu240Ag100Zn75, „belo zlato sa niklom” – Au585Cu233Ni80Zn70Pd32, i „belo zlato NPF” – Au585Cu312Zn40Ga35In28; kao i 6 legura za izradu ekoloških lemova-lotova: 3 finoće 585‰ - Au585Ag133Cu150Zn87In45, Au585Ag141Cu142Zn91In41, Au585Ag141Cu145Zn100In29 i 3 finoće 750‰ – Au750Ag62Cu85Zn55In48, Au750Ag57Cu95Zn60In38, Au750Ag52Cu122Zn65In11.
- b) Topljenje i livenje legura u kokile, u kojima su dobijeni odlivci sledećih dimenzija:
 - 92 mm x 28,3 mm x 4,6 mm za belo zlato sa niklom,
 - 92 mm x 28,6 mm x 4,6 mm za belo zlato NPF,
 - 92 mm x 23,3 mm x 4,4 mm za žuto zlato.

Za svih 6 legura za izradu ekoloških lemova dobijeni su odlivci jednakih dimenzija:

- 88 mm x 28,5 mm x 3,6 mm.

- c) Valjanje i sečenje na širinu traka 18,5 mm;
- d) Zavarivanje i izvlačenje cevi i žice.

2. Žarenje u komornoj peći na temperaturama od 650°C u vremenu od 10 minuta za legure zlata za izradu nakita i na temperaturi od 652°C u vremenu od 18 minuta za legure zlata za izradu ekoloških lemova-lotova;
3. Merenje tvrdoće, metoda po Vickersu HV10;
4. Izrada odgovarajućih tabela i dijagrama na osnovu rezultata dobijene tvrdoće;
5. Ispitivanje uzoraka zatezanjem i određivanje relativnog izduženja za legure zlata za izradu nakita kao i granica tečenja i modula elastičnosti za legure zlata za izradu nakita.
6. Metalografska ispitivanja odabranih uzoraka metodama optičke mikroskopije;
7. Metalografska ispitivanja odabranih uzoraka skenirajućom elektronskom mikroskopijom – SEM (*Scanning Electron Microscopy*);
8. Određivanje hemijskog sastava i distribucije elemenata u pojedinim legurama metodom energodisperzione spektrometrije – EDS, (*Energy Dispersive Spectroscopy* → *X – ray analysis, XRF*);
9. Ispitivanje električne provodljivosti pojedinih legura i izrada odgovarajućih dijagrama;
10. Određivanje boje ispitivanih legura
11. Iskustveni proizvodni rezultati.

Za izradu legura zlata za izradu nakita, kao i za izradu ekoloških lemova korišćeno je čisto zlato finoće 999,9‰, i odgovarajuće predlegure. Livenje je vršeno u vakuum peći INDUTHERM VC400. Kvantitativni sastav svih uzoraka određen je pomoću XRF uređaja FISCHERSCOPE X-RAY XAN-DPP. Izrada uzoraka za ispitivanje, od pojedinih legura, vršena je u proizvodnim uslovima, valjanjem na duo reverzibilnom valjačkom stanu "Mario di Maio 140", karakteristika Ø76,5 x 140 mm, snage 2,6 KW, 29 O/min sa hidrauličnim podmazivanjem, sa međufaznim i završnim žerenjem u komornoj peći, u vremenu koje se najčešće primenjuje u proizvodnji, tzv. realnom vremenu.

Ispitivanje tvrdoće, obavljeno je na aparatu za merenje tvrdoće po Vickersu, HV10, prema standardu EN ISO.6507-1-2011, sa vremenom opterećenja od 10-15 sec.

Metalografska analiza vršena je na odabranim uzorcima metodom optičke mikroskopije pri uvećanjima od 200 i 500 puta, na optičkom mikroskopu. Svi uzorci su predhodno polirani i odgovarajućim reagensima nagrizeni.

Skenirajući elektronski mikroskop – SEM, TESCAN VEGA 3 LMU, korišćen u radu, postiže visoku rezoluciju slike, pri čemu su korišćenja uvećanja od 200 do 1000 puta. Uređaj radi u uslovima visokog vakuuma, a kao izvor elektrona koristi vlakno volframa ili kristal lantanheksaborida (LaB_6), koje ubrzava u pravcu anode. Pored detektora za sekundarne elektrone (SE) i povratno rasute elektrone (BSE), ovaj uređaj je opremljen savremenim energetsko-disperzivnim spektrometrom (EDS), za određivanje distribucije elemenata u kristalnim zrnima pojedine legure. Rezultati dobijeni ovom metodom, kao i distribucija elemenata, u potpunosti podržavaju teoretske postavke i zahteve postavljene u doktorskoj disertaciji.

Dijagrami tvrdoće HV10 pokazuju povećanja tvrdoće posle svakog provlaka na valjačkom stanu, za svaku leguru ponaosob. Dijagrami: *izduženje – tvrdoća*, pokazuju da svaka ispitivana legura ima tačku maksimuma tvrdoće i čvrstoće, što treba da bude orijentacija za primenu dobijenih rezultata u proizvodnji.

Ispitivanje električne provodljivosti vršeno je uređajem „Foerester – Sigmatest – 2069” koji je predviđen za ispitivanje metala i legura koji ne poseduju feromagnetne osobine, sa radnom frekvencijom od 960 kHz.

Određivanje boje ispitivanih legura rađeno je po MUNSELL sistemu. Leguri belog zlata sa niklom kvantitativnog sastava 58,5% Au, 23,3 % Cu, 8% Ni, 7% Zn i 3,2% Pd određena je bledo sivkasto-bela boja. Za leguru zlata bez nikla kvantitativnog sastava 58,5% Au, 31,2 % Cu, 4% Zn, 3,5% Ga, i 2,8% In ustanovljena je belo-crvenkasto sive boje. Svetlo-žuta boja odgovara leguri žutog zlata kvantitativnog sastava 58,5% Au, 24% Cu, 10% Ag i 7,5% Zn.

3.4.- Primenljivost ostvarenih rezultata

Rezultati do kojih je autor došao u ovom radu, delom se primenjuju u praksi, i pri izradi nakita od legura zlata i pri izradi ekoloških bezkadmijumskih lemova-lotova. U okviru ove disertacije, detaljnim istraživanjem smo definisali optimalni način prerade legura zlata za izradu nakita, pogotovu novih, do sada slabo istraženih legura bez srebra i ekoloških bezkadmijumskih lemova. Etablirali smo i optimalne uslove ispitivanja za dobijanje željenih rezultata u proizvodnji, kao i najekonomičniji tehničko-tehnološki proces.

Ceo eksperimentalni postupak, počev od uzorkovanja, preko merenja tvrdoće i električne provodljivosti, merenja relativnog izduženja, određivanja modula elastičnosti i granica tečenja metala, pa do ispitivanja mikrostrukturnih promena izvedenih optičkom i skenirajućom elektronskom mikroskopijom, opisan je adekvatno i sa svim potrebnim detaljima, koji omogućavaju reprezentativnost i reproduktivnost, kroz mogućnost ponavljanja istovetnih načina obrade i njihovu neposrednu verifikaciju. Radi dobijanja potpunije slike o strukturnim promenama i ponašanju istraživanih legura - sa tehnološkog stanovišta mogla bi se obaviti ispitivanja sa valjanjem u kalibrima, u cilju uspostavljanja korelacija sa rezultatima valjanja na glatkim valjcima, kao i izvlačenja kroz matrice različitih formi poprečnih preseka. Ova ispitivanja bi se trebala dopuniti i valjanjem sa znatno većim jediničnim redukcijama (30% i više). Dodatna verifikacija moguća je i proširenjem ispitivanja, u smislu modifikovanja uslova u samom procesu proizvodnje.

3.5.- Ocena dostignutih sposobnosti kandidata za samostalan naučni rad

Analiza dobijenih rezultata i njihovo predstavljanje u urađenoj doktorskoj disertaciji, proistekli publikovani naučni radovi, vezani za tematiku obrade eksperimentalnih rezultata u samoj disertaciji, ukazuju na sposobnost kandidata mr Mladena Mirića, diplomiranog hemičara, za samostalni naučni rad (od početne ideje, preko izvođenja eksperimenata i obrade rezultata, pa sve do završetka disertacije), kao i za aktivno učešće u timskom radu. Kandidat je tokom izrade ove disertacije u potpunosti ovladao metodologijom naučno-istraživačkog rada. Kvalitet rada, organizovanost, sistematičnost, originalnost, upornost, motivisanost i trud uloženi tokom izrade doktorske disertacije su pokazatelji koji kvalifikuju mr Mladena Mirića za buduću, uspešnu, kako samostalnu, tako i timsku naučno-istraživačko-obrazovnu rad. Originalnost i savremenost prikazanih rezultata pokazuju visok nivo spremnosti kandidata za kompetentno bavljenje naučno-istraživačkim radom.

4.- OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

4.1.- Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

Obavljena ispitivanja i istraživanja u okviru ove doktorske disertacije, daju nove rezultate o ponašanju legura zlata finoće 585‰, kao i legura zlata za izradu ekoloških lemova finoće 585‰ i 750‰, iz sistema Au-Ag-Cu sa dodatkom odgovarajućih elemenata, prilikom prerade na valjačkom stanju i izvlačenju kroz odgovarajuće matrice. Uz slabo dostupne literaturne podatke, kao i sam način ispitivanja i rezultati dobijeni u ovom radu, već imaju primenu u proizvodnji nakita, a istraživanja u okviru ove disertacije dobijaju još veći značaj. Rezultati koji slede daju značajan naučni doprinos u oblasti metalurškog inženjerstva, posebno zlatarstva kao njegove grane:

- Etabliiran je način pripreme legura zlata za izradu nakita prema tehnološko-metalurškom procesu proizvodnje, uz odabir odgovarajuće boje legure i uz odgovarajuće mehaničke osobine. Posebno je usmerena pažnja na proučavanje trojnog dijagrama stanja Au-Ag-Cu, uz dopunu sa pripadajućim dvojnim dijagramima stanja;

- Definisana je režim 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-mehanička svojstva primenjene legure, neophodna za dalju preradu u plastičnom stanju;

- Definisana je režim žarenja (međufaznih i završnog sa odgovarajućim temperaturama i vremenima) prethodno hladno deformisanih uzoraka valjanjem i izvlačenjem, čime je dobijena struktura legura pogodna za dalju preradu u plastičnom stanju;

- Određeno je širenje legiranih zlatnih žica kružnog poprečnog preseka pri hladnom valjanju na glatkim valjcima, čime su dobijeni tanki pljosnati profili pogodni za dalju preradu u nakit;

- Ispitivanjem metala zatezanjem određeno je relativno izduženje kod legura zlata za izradu nakita, kao i moduo elastičnosti i granoca tečenja kod legura za izradu ekoloških lemova-lotova;

- Određena je maksimalna čvrstoća/tvrdoća kod ispitivanih legura, konstrukcijom eksperimentalnih dijagrama izduženje – tvrdoća HV10;

- Metodom optičke mikroskopije utvrđene su mikrostrukturne promene pri preradi ispitivanih legura valjanjem i izvlačenjem. Za iste legure ispitane su i mikrostrukturne promene metodom skenirajuće elektronske mikroskopije – SEM, za odabrane uzorke pojedinih legura zlata za izradu nakita ponaosob.

- Proučena je i utvrđena distribucija elemenata u pojedinim zrnima u mikrostrukтури EDS metodom. Distribucija elemenata ukazuje na prisustvo dva čvrsta rastvora u legurama;

- Sagledane su promene električne provodljivosti ispitivanih legura u zavisnosti od režima prerade. Postignute vrednosti električne provodljivosti potvrđuju da se ispitivane višekomponentne legure sistema Au-Ag-Cu, osim u zlatarskoj industriji, sve više primenjuju kao savremeni tehnološki materijali u elektrotehnici i elektronici;

Ostvareni rezultati doprinose boljem poznavanju uticaja režima prerade legura zlata na svojstva dobijenih žica, limova i traka, koji predstavljaju polufabrikate za dalju preradu i izradu nakita.

Takođe, procedure razvijene u okviru ove disertacije mogu da posluže kao polazna osnova i za poboljšanje režima prerade legura od drugih plemenitih i retkih metala.

4.2.- Kritička analiza rezultata istraživanja

Imajući u vidu da ova doktorska disertacija pripada specifičnoj naučnoj oblasti koja je u svetu u permanentnom razvoju, gde je sve više uniformnih zahteva i želja potrošača da do svog komada nakita dođu u što kraćem vremenskom roku, zbog toga se sve više izrađuju serije nakita koje mogu da se prilagode potrebama kupaca kroz sitne intervencije: sažimanja ili proširivanja, skraćivanja ili produživanja, promenom boje, sjajnosti, glatkosti. Pošto je u ovoj doktorskoj disertaciji prikazan značajan broj eksperimentalnih podataka iz kojih je izveden veći broj zaključaka, nema nikakvih prepreka za primenu njihovih rezultata u ovoj naučnoj oblasti.

Prema zadatim zahtevima i nameni tehnološko-metalurškog procesa, uvažavajući zakonske i zdravstvene normative, istovremeno osluškujući potrebe tržišta, etablirane su osnovne legura zlata za izradu nakita i ekoloških lemova-lotova. Za dobijanje poluproizvoda od zlata finoće 585‰ i 750‰, utvrđen je model izrade limova i traka valjanjem, cevi i žica izvlačenjem, kao i međufazno – rekristalizaciono žarenje. Određeni su i optimalni uslovi za dobijanje maksimalne čvrstoće (tvrdoće) ispitivanih legura, a prezentovanjem dijagrama izduženje-tvrdoća otvorene mogućnosti za istraživanja drugih legura koje se upotrebljavaju ili će tek naći svoju primenu u proizvodnji nakita.

U cilju utvrđivanja mikrostrukturnih promena utvrđen je postupak i izvršena su ispitivanja mikrostrukture pojedinih legura metodama optičke mikroskopije, kao i skenirajuće elektronske mikroskopije – SEM.

Merenjem električne provodljivosti, utvrđene su provodne karakteristike ispitivanih legura što omogućava sa stanovišta provodnih karakteristika korišćenje u elektronici i elektrotehnici.

4.3.- Verifikacija naučnih doprinosa

Naučni doprinos ove doktorske disertacije verifikovan je kroz publikacije proistekle kao rezultat istraživanja u okviru teme, o čemu svedoče radovi objavljeni u naučnim časopisima, radovi saopšteni na konferencijama kao i primena u neposrednoj proizvodnji:

Radovi objavljeni u međunarodnom 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 (2013) (47-50);, ISSN 1582-2214, IF (2011)=0.134
2. S. Dimitrijević, **M. Mirić**, V. Trujić, S. Dimitrijević : RECOVERY OF GOLD AND SILVER FROM PRINTED CIRCUIT BOARDS (PCBs) *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering* , Volume 32, Issue 4, Autumn 2013 page 17/23 ISSN 2319-7064 IF= 0.189
3. S. Dimitrijević, **M. Mirić**, V. Trujić, B. Madić, S. Dimitrijević : Recovery of Precious (Au, Ag, Pd, Pt) and other Metals by E-Scrap Processing, *Bulgarian Chemical Communications Ms.* 2014 46 (2):417-422, ISSN 0324-1130, IF = 0.349
4. **M.B. Mirić**, R.S. Perić, S.P. Dimitrijević, S.A. Mladenović, S.R. Marjanović, Differences in the mode of thermomechanical processing between white gold alloys to produce semi-finished products, *Bulgarian Chemical Communications Ms.* 2015 47 (1):161-166, ISSN 0324-1130, IF = 0.349

5. **M. Mirić**, D.M. Đorđević, M.G. Đorđević, Thermodynamic properties of environmental gold solders for using in goldsmithing, *Revue Roumaine de Chimie*, 2015, 60(4), IF = 0.393, 60(4), 347-353, (2015).
6. R.S.Perić, Z.M.Karastojković, Z.M.Kovačević, **M.B.Mirić**, D.M.Gusković, *Changes of Hardness and Electrical Conductivity White Gold Alloy Au-Ag-Cu After Aging Treating*, ISSN 0324-1130, IF = 0.349, Bulgarian Chemical Communications, Journal of the Chemical Institutes of the Bulgarian Academy of Sciences and of the Union of Chemists in Bulgaria, [The manuscript was registered under N°3507/26.02.'14 accepted and will be published].

Saopštenja sa međunarodnih skupova štampana u celini M33

1. **M. Mirić**, D. Gusković, D. Marković, S. Ivanov, S. Nestorović, Effect of deformation degree 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. Vivancos, E. Tacer, Published by Faculty of Mechanical Engineering in Zenica B&H, September 2011, Prague, Czech Republic (2011), 713-715
2. **M. Mirić**: Termodinamičke karakteristike ekoloških lemova za upotrebu u zlatarstvu, Međunarodni Kongres metrologa, Kladovo, ISBN 978-86-7518-139-2, str.167-170, (2011).
3. 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
4. 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.
5. **M. Mirić**, S. Mladenović, D. Gusković: Detection of gold by ICP - AES method, Proceedings of 45nd International October Conference on Mining and Metallurgy, ISBN 978-86-6305-012-9, Edited by Nada Štrbac, Dragana Živković and Svetlana Nestorović, Published by University of Belgrade, Technical faculty in Bor, Serbia, 16-19 October 2013., Bor, Serbia (2013), 718-721.
6. **M. Mirić** : Mehanizam i princip rada ICP - AES metode - mogućnost primene za određivanje dragocenih metala, Međunarodni Kongres metrologa, Borsko jezero, Zbornik radova ISBN 978-86-7287-040-4; 163-167, (2013).

5.- ZAKLJUČAK I PREDLOG

Doktorska disertacija kandidata **mr Mladena Mirića, dipl.hemičara**, naslova **UTICAJ REŽIMA PRERADE LEGURA ZLATA NA SVOJSTVA POLUFABRIKATA ZA IZRADU NAKITA**, predstavlja savremen, originalan i značajan naučni doprinos. Disertacija je u saglasnosti sa obrazloženjem u prijavi teme i sadrži sve elemente koje predviđa Pravilnik o doktorskim studijama Univerziteta u Beogradu – Tehničkog fakulteta u Boru. U disertaciji je prikazan celokupan način izrade i objašnjen celokupan režim prerade legura zlata za izradu nakita i ekoloških lemova. Komisija potvrđuje da doktorska disertacija ima originalan i savremen naučni doprinos u oblasti metalurškog inženjerstva – izrade i prerade legura zlata za izradu nakita i lemova. Na osnovu pregledane doktorske disertacije, kao i uvida u verifikovan naučni doprinos kroz objavljene radove u međunarodnim časopisima (M23 – 3 rada kao prvopotpisani autor, 3 rada kao koautor), komisija za ocenu i odbranu urađene doktorske disertacije zaključuje da kandidat **mr Mladen Mirić, dipl.hemičar**, ispunjava sve zakonske i ostale uslove za odbranu doktorske disertacije. Takođe, komisija zaključuje da je urađena disertacija napisana prema standardima u naučno-istraživačkom radu, kao i da ispunjava sve uslove predviđene Zakonom o visokom obrazovanju, Standardima za akreditaciju, kao i Statutom tehničkog fakulteta u Boru Univerziteta u Beogradu. Stoga komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehničkog fakulteta u Boru da prihvati pozitivan izveštaj o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata mr Mladena Mirića, diplomiranog hemičara, pod nazivom: **UTICAJ REŽIMA PRERADE LEGURA ZLATA NA SVOJSTVA POLUFABRIKATA ZA IZRADU NAKITA**, da isti izveštaj uputi na konačno usvajanje Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu, te nakon toga kandidata pozove na javnu odbranu.

U Boru, _____ 2015. godine. **ČLANOVI KOMISIJE**

Prof.dr Dragoslav Gusković, redovni professor,
Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru

Prof.dr Desimir Marković, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru

Prof.dr Svetlana Ivanov, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru

Prof.dr Slobodan Stojadinović, redovni profesor
Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin” u Zrenjaninu

Prof.dr Dragan Đorđević, vanredni profesor
Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet u Nišu