

ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ

Образац 1
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Веће научних области техничких наука

Број захтев I/2-1097

Датум: 17. 10. 2011. године

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молим, да сходно члану 46. ст.5.тач. 3. Статута у Београду ("Гласник Универзитета" број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКЕ, МЕХАНИЧКЕ И СТРУКТУРНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЛИВЕНИХ БЕЗОЛОВНИХ ЛЕМНИХ ЛЕГУРА У СИСТЕМУ $\text{Sn-Zn-Me}^*\text{Me=Bi,Sb}$

НАУЧНА ОБЛАСТ: **Металуршко инжењерство**

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

Срба (Александар)Младеновић

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање:

Технички факултет у Бору

3. Година дипломирања: **1998**

4. Назив магистарске тезе кандидата:

Утицај хемијског састава топитеља на кинетичке параметре процеса рафинационог одстрањивања нечистоћа железа и олова из растопца бакра

5. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена:

Технички факултет у Бору

6. Година одбране магистарске тезе: **2004**

Обавештавамо вас да је НАСТАВНО-НАУЧНО ВЕЋЕ ФАКУЛТЕТА У БОРУ на седници одржаној **22.09.2011.** размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милан Антонијевић

Прилог:

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

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: VI/4-16-12
Бор: 22. 09. 2011. године.

На основу чл. 44. Статута Техничког факултета у Бору, Наставно-научно веће Факултета, на седници одржаној 22. 09. 2011. године, донело је

О Д Л У К У

I Усваја се Извештај Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације кандидата: мр Србе Младеновића, дипл. инж. металургије, под називом **"Физичко-хемијске, механичке и структурне карактеристике ливених безоловних лемних легура у систему Sn-Zn-Me (Me=Bi,Sb)"**, који је сачинила Комисија у саставу: др Десимир Марковић, редовни професор Техничког факултета у Бору - ментор, др Љубица Иванић, редовни професор Техничког факултета у Бору - члан, др Светлана Иванов, ванредни професор Техничког факултета у Бору - члан и др Загорка Аћимовић-Павловић, ванредни професор ТМФ у Београду- члан.

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

Достављено:

- члановима Комисије
- именованом
- архиви

ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА

ДЕКАН

Проф. др Милан Антонијевић

PRIMLJENO: 05.09.2011.

Org. jed.	Broj	Prilog	Vrednost
VI-1/6-	342		

Универзитет у Београду
ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ

Наставно-научном већу

Предмет: Извештај комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата мр Србе Младеновића

Одлуком Наставно-научног већа Техничког факултета у Бору бр. VI/4-15-10/10.1.од 16.06.2011. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости предложене теме докторске дисертације кандидата мр Србе Младеновића, дипл. инж. металургије, под називом: *“Физичко-хемијске, механичке и структурне карактеристике ливених безоловних лемних легура у систему Sn-Zn-Me (Me = Bi, Sb)”*. Предложена тема спада у научно поље Техничко-технолошких наука и припада научној области Металуршко инжењерство, за коју Технички факултет у Бору има акредитоване докторске студије. На основу расположивог материјала комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1. Општи биографски подаци

Биографија:

Име и презиме: Срба Младеновић

Адреса: Брестовац бб 19210 Бор

Телефон: 030/444447

E-mail: smladenovic@tf.bor.ac.rs

Образовање и стручно усавршавање:

Срба Младеновић рођен је 15.11.1970. год. у Бору, где је завршио основну и средњу школу. Дипломирао је на Техничком факултету у Бору са просечном оценом 8,90/10 током студија и оценом 10/10 на дипломском раду и тиме стекао звање дипломирани инжењер металургије.

1.2. Подаци о магистарском раду

Магистарски рад: ”Утицај хемијског састава топитеља на кинетичке параметре процеса рафинационог одстрањивања нечистоћа железа и олова из растоп бабра одбранио је 2004. године на Техничком факултету у Бору. Запослен је на Техничком факултету у Бору од 1998. године, где држи вежбе из групе предмета за ливарство на катедри за прерађивачку металургију. Подручја интересовања су му ливарство и примена научних достигнућа у пракси.

1.3. Списак саопштених и објављених радова

Међународни научни скупови – М30

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (М33)

1. Љ. Иванић, С. Младеновић, Fluxes in copper and copper alloy production proces, 43th International October Conference on Mining and Metallurgy, Kladovo, 10 - 13 October 2010, p. 282-286
2. Љ. Иванић, С. Младеновић, М. Станојевић, Упоредна анализа механичких особина мешавина графита, шамота и глине у влажном, сушеном и жареном стању, Пето саветовање металурга Југославије 2001

Скупови националног значаја – М60

Саопштње са скупа националног значаја штампано у изводу

1. Б. Кочовски, Љ. Иванић, С. Младеновић, Механичке и технолошке особине бентонитних мешавина у зависности од количине угљеничних материјала, минералног црнила и графита, Саветовање о примени научног истраживања и пројектних решења у металургији, Златибор (1999) Зборник радова
2. Б. Кочовски, Љ. Иванић, С. Младеновић, З. Иванић, Оцена резултата добијених праћењем особина синтетичких мешавина, Октобарско саветовање, Доњи Милановац (2000), Зборник радова, 143

1.4.Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу чињеница да је кандидат дипломирао на металуршком одсеку са оценом 10 и просечном оценом у току студирања 8,90, као и да је успешно са просечном оценом 9,50 положио све испите на магистарским студијама и одбранио магистарски рад, Комисија за писање извештаја констатује да кандидат испуњава формалне услове за рад на изради докторске дисертације, као и одговарајућу научно-стручну усмереност с обзиром да су радови из области металуршког инжењерства, а такође и већ дуже времена држи вежбе на основним студијама из предмета који припадају наведеној области. Све претходно наведено говори да је кандидат мр Срба Младеновић оспособљен за израду наведене докторске дисертације.

2.ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

2.1.Предмет истраживања

Лемљење је поступак спајања металних материјала помоћу растопљеног додатног материјала (лема). Температура топљења лема је значајно нижа од температуре топљења основног метала. Спој представља истопљени лем, који кваси метале које треба спојити без њиховог топљења. Предности које доноси поступак лемљења у односу на друге технолошке поступке спајања метала су вишеструке. Лемљење се лако може механизовати или аутоматизовати, те је с тога погодна техника спајања у серијској и масовној производњи. Овим поступком не долази до топљења основног материјала, а самими тим ни до промена у његовој структури. Веома лако се могу спојити разнородни материјали при чему је поступак доста брз, а деформације радног комада минималне.

EU RoHS директива (забрана опасних супстанци у електричној и електронској опреми) је одстранила олово из свих нових потрошачких електронских производа продатих у Европи од јуна 2006. године. Због тога је потрага за безоловним лемовима постала важно питање у истраживањима материјала и довела је до интензивних студија и истраживачких радова. То је дефинисало и предмет истраживања ове докторске дисертације, јер ће се она бавити истраживањем физичко-хемијских и механичких карактеристика система легура Sn-Zn-Me (Me=Bi, Sb), с обзиром да наведени систем поседује особине које га могу сврстати у потенцијално интересантне безоловне лемне системе.

2.2.Циљеви истраживања

У литератури нема потпуних података о физичко-хемијским и механичким карактеристикама легура у систему Sn-Zn-Me (Me=Bi, Sb), па је циљ ове докторске дисертације да да допринос познавању особина наведеног система легура, што ће уз несумњив теоријски допринос омогућити и њихову евентуалну примену у технолошком поступку лемљења.

2.3. Осврт на релевантне библиографске изворе

Област истраживања безоловних лемних материјала је веома актуелна последњих година. Та заинтересованост истраживача довела је до објављивања многобројних радова у којима су описани бинарни, тернарни и други вишекмпонентни ситеми.

Постоје формиране базе података у којима се могу наћи подаци о особинама различитих система који се могу користити у сврхе теоријске и практичне примене (једна од тих база је и Database of lead-free soldering materials пољских аутора: Zbigniew M., Wladyslaw G., Adam D., Janusz P.). Ово подручје истраживања је широко и много је радова објављено у којима преовладавају слични или готово истоветни ставови и схватања. Легуре које мењају постојећи систем легура на бази Pb-Sn еутектикума морају задовољити следеће особине: добра квашливост, ниска температура топљења, добра корозиона постојаност, добра електрична проводљивост, добре механичке особине, ниска цена коштања, лака израда итд. Испуњавање свих ових критеријума, захтева истраживања великог броја система легура и овде ће бити наведен само део консултоване литературе.

Литературни извори:

1. Moser Z., Gąsior W., Bukat K., Pstruś J., Kisiel R., Ohnuma I., Ishida K., *Pb – free solders - Wettability Testing of Sn-Ag-Cu Alloys with Bi Additions, Part I*, J. Phase Equilib. Diffus., 27, (2006), 1-6.
2. Moser Z., Gąsior W., Pstruś J., Ohnuma I., Ishida K., *Influence of Sb additions on surface tension and density. Experiment vs. Modeling*, Z. Metallkd., 97, (2006), 365-370.
3. Ohnuma I., Ishida K., Moser Z., Gąsior W., Bukat K., Pstruś J., Kisiel R., Sitek J., *Pb – free solders. Application of ADAMIS data base in modeling of Sn – Ag – Cu alloys with Bi additions. Part II*, J. Phase Equilib. Diffus., 27, (2006), 245-254.
4. Kisiel R., Gąsior W., Moser Z., Pstruś J., Bukat K., Sitek J., *Electrical and Mechanical Studies of the Sn-Ag-Cu-Bi and Sn-Ag-Cu-Bi-Sb Lead Free Soldering Materials*, Archs. Metall. and Mater., 50, (2005), 1065-1071.
5. K. Suganuma, K.S. Kim, *Sn-Zn low temperature solder*, J. Mater.Sci. Mater. Electron. 18(1-3), 121-127 (2007)
6. H. Wang, S.B. Xue, W.X. Chen, J.X. Wang, *Effect of Ag, Al, Ga addition on wettability of Sn-9Zn lead-free solder*, Trans. China. Weld. Inst. 28(8), 33-36 (2007).
7. H. Wang, S.B. Xue, Z.J. Han, J.X. Wang, *Research status and prospect of Sn-Zn based lead-free solders*, Weld. Join. (2), 31-35 (2007)
8. S. Wu, H. Kang, P. Qu, *Study of Sn-Zn lead-free solder by alloying*, Electron. Process Technol. 29(2), 66-70 (2008)
9. M. McCormack, C. Jin, H.S. Chen, *New lead-free, Sn-Zn-In solder alloys*, J. Elec. Materi. 23(7), 687-690 (1994)
10. J. Zhou, D. Huang, Y.L. Fang, F. Xue, *Investigation on properties of Sn-8Zn-3Bi lead-free solder by Nd addition*, J. Alloy. Compd. 480(2), 903-907 (2009)
11. C.L. Wang, J. Zhou, Y.S. Sun, L.L. Fang, *Investigation on oxidation resistance of Sn-8Zn-3Bi lead-free solder alloys*, J. Southeast Univ. (Nat. Sci. Ed.) 38(4), 693-697 (2008)
12. Liang Zhang, Song-bai Xue, Li-li Gao, Zhong Sheng, Huan Ye, Zheng-xiang Xiao, Guang Zeng, Yan Chen, Sheng-lin Yu, *Development of Sn-Zn lead-free solders bearing alloying elements*, J Mater Sci: Mater Electron (2010) 21:1-15
13. Leonardo R. Garcia, Wislei R. osó' rio, Leandro C. Peixoto, Amauri Garcia, *Wetting Behavior and Mechanical Properties of Sn-Zn and Sn-Pb Solder Alloys*, Journal of electronic materials, Vol. 38, No. 11, 2009
14. Ahmed Sharif, Y.C. Chan, *Investigation of interfacial reactions between Sn-Zn solder with electrolytic Ni and electroless Ni(P) metallization*, Journal of Alloys and Compounds 440 (2007) 117-121
15. Bo-In Noh, Jung-Hyun Choi, Jeong-Won Yoon, Seung-Boo Jung, *Effects of cerium content on wettability, microstructure and mechanical properties of Sn-Ag-Ce solder alloys*, Journal of Alloys and Compounds 499 (2010) 154-159
16. Chi-Shiung Hsi, Ching-Tsung Lin, Tao-Chih Chang, Moo-Chin Wang, Ming-Kann Liang, *Interfacial Reactions, Microstructure, and Strength of Sn-8Zn-3Bi and Sn-9Zn-Al Solder on Cu and Au/Ni (P) Pads*, Metallurgical and Materials Transactions a, volume 41a, february 2010

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

Систем Sn-Zn-Me (Me= Bi, Sb), који представља главну тему истраживања у овој докторској дисертацији, до сада није у потпуности испитан. У литератури нема комплетних података о његовим физичко-хемијским (квашљивост, корозиона постојаност, температура топљења, електрична проводљивост), као и механичким особинама (тврдоћа, микротврдоћа, затезна чврстоћа). Такође, веома је мало података о карактеристикама споја безоловних легура овог система са различитим субстратима.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

За карактеризацију легура у испитиваном систему Sn-Zn-Me (Me = Bi, Sb), биће коришћене следеће експерименталне методе: лежећа кап (SD), скенирајућа електронска микроскопија са EDX (SEM-EDX), оптичка микроскопија (LOM), диференцијална скенирајућа калориметрија (DSC). Обавиће се мерења електропроводљивости, тврдоће, микротврдоће, затезне чврстоће и корозионе постојаности, на одговарајућим апаратурама.

5. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Истраживање легура овог система допринеће: а) упознавању особина наведеног система, б) могућом применом легура овог система у технологији лемљења испуниће се захтеви за очувањем животне средине због одстрањивања токсичних метала из комерцијалних електронских материјала, ц) усклађивању са нормама и стандардима Европске уније

Основни циљ ове докторске дисертације је одређивање физичко-хемијских и механичких карактеристика легура у систему Sn-Zn-Me (Me = Bi, Sb), - применом адекватних експерименталних метода. Резултати који буду добијени у току израде ове докторске дисертације биће публиковани у форми научних радова у међународним часописима са SCI листе, домаћим часописима и саопштени на међународним и домаћим скуповима.

6. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

6.1. План истраживања

План истраживања, који одређује ток рада на дисертацији састоји се из следећих фаза:

- Проучавање релевантних извора литературе;
- Израда легура система Sn-Zn-Me (Me = Bi, Sb);
- Експериментално испитивање физичко-хемијских и механичких карактеристика легура поменутог система коришћењем експерименталних метода (DSC, LOM, SEM-EDX, уређаји за испитивање корозионе постојаности, електропроводљивости, квашљивости,); Експериментално испитивање механичких особина споја лемне легуре са различитим субстратима (уређаји за испитивање тврдоће, микротврдоће, затезне чврстоће).

6.2. Структура рада

1. Уводни део
2. Преглед досадашњих истраживања
3. Циљ рада
4. Теоријске основе
5. Експериментални део
6. Резултати истраживања и њихова дискусија
7. Закључак
8. Литература

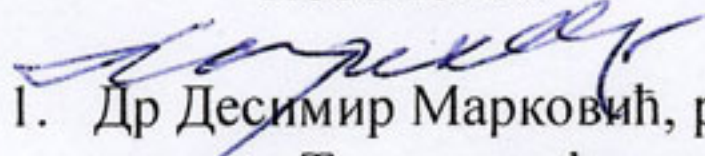
7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

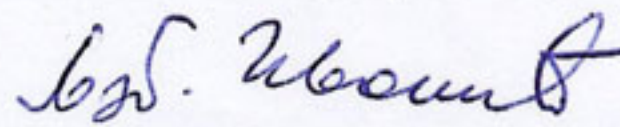
На основу анализе пријаве и образложења предложене теме докторске дисертације, Комисија за оцену нучне заснованости теме докторске дисертације кандидата мр Србе Младеновића, дипл. инж. металургије, закључује да кандидат испуњава све законске и суштинске услове за израду предложене докторске дисертације. Такође, Комисија закључује да пријављена тема по предмету истраживања, циљевима, садржају и очекиваним научним доприносима, представља значајно подручје истраживања и као таква може бити предмет докторске дисертације.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Техничког факултета у Бору да се кандидату мр Срби Младеновићу, дипл. инж. металургије, одобри израда докторске дисертације под називом **"Физичко-хемијске, механичке и структурне карактеристике ливених безоловних лемних легура у систему Sn-Zn-Me (Me = Bi, Sb)"**. Такође комисија предлаже да се за ментора именује проф. др Десимир Марковић, редовни професор Техничког факултета у Бору, који испуњава све законом предвиђене услове (већи број публикованих радова на SCI листи).

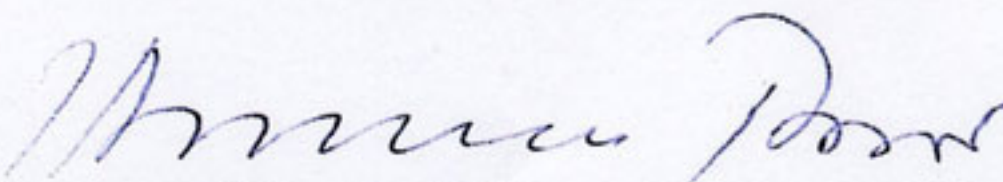
У Бору, јул 2011. год.

КОМИСИЈА


1. Др Десимир Марковић, ред. проф.,
Технички факултет у Бору


2. Др Љубица Иванић, ред. проф.,
Технички факултет у Бору


3. Др Светлана Иванов, ван. проф.,
Технички факултет у Бору


4. Др Загорка Аћимовић-Павловић, ван. проф.
ТМФ Београд.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

За кандидата: Младеновић Срба

Име и презиме ментора: Проф. др Десимир Марковић

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. Д. Марковић, С. Несторовић, Д. Гусковић, Influence of rolling schedule on texture of Cu-Be₂ bronze, Materials Transaction Jim, (1999), vol.40, nom.12, p.1351-1354, ISSN 0916-1821 IF(1999)1,069
2. С. Несторовић, И. Рангелов, Д. Марковић, , Improvements in properties of sintered and cast Cu-Ag alloys bz anneal hardening effect, Powder metallurgy, (2011) vol.54 nom.1 p.36-39 ISSN 0032-5899 IF(2009) 0,451
3. С. Несторовић, Д. Марковић, И. Марковић, Influence of thermal cycling treatment on the anneal hardening effect of Cu-10Zn alloy, Journal of alloys and compounds, (2010), vol.489, nom.2 p. 582-585 ISSN 0925-8388, IF (2009) 2,135
4. С. Несторовић, И. Марковић, Д. Марковић, Influence of thermomechanical treatment on the hardening mechanisms and structural changes of a cast Cu-6,6wt% Ag alloy, Materials & Design (2010) vol.31 nom. 3. p.1644-1649 ISSN 0261-3069 IF(2009) 1,518
5. С.Несторовић, Д. Марковић, Љ. Иванић, Influence of degree of deformation in rolling on anneal hardening effect of a cast copper alloy, Bulletin of materials science, (2003), vol.26, nom. 6, p.601-604 ISSN 0250-4707 IF (2003)0,529

(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

Проф. др Милан Антонијевић

