

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА САНУ

На седници Научног већа Института техничких наука САНУ од 14.10.2011. године одређени смо у Комисију за стицање звања **вишег научног сарадника др Нине Обрадовић**, научног сарадника Института техничких наука САНУ. На основу разматрања приложене документације подносимо Научном већу следећи:

ИЗВЕШТАЈ

I Биографски подаци

Др **Нина Обрадовић** рођена је 25. 03. 1977. године у Београду. Основну и средњу школу завршила је у Београду. Основне студије уписала је школске 1995/96. године и завршила их на Факултету за физичку хемију у Београду 2001. године са средњом оценом током студија 8,13 и 10,00 на дипломском раду под називом *"Испитивање константи дисоцијације тирозина и могућности комплексирања са Sn(II)-јоном"*, који је рађен у ИНН Винча. Постдипломске студије уписала је 2001. године а 04. 04. 2005. одбранила је магистарску тезу под називом *"Проучавање синтеровања система ZnO-TiO₂"*. Докторску дисертацију под називом *"Утицај адитива на синтеровање система ZnO-TiO₂ сагласно тријади "синтеза-структура-својства"* одбранила је 27. 12. 2007. године на Факултету за физичку хемију.

Од 01. 10. 2002. ради у Институту техничких наука САНУ као истраживач приправник, од 2005. као истраживач сарадник а од 2008. као научни сарадник, по одлуци Министарства за науку и заштиту животне средине (бр. 06-00-69/516). Ангажована је на пројектима основних истраживања из области хемије које финансира Министарство за просвету и науку Републике Србије и налази се у категорији А1 истраживача. Као аутор или коаутор је до сада публиковала преко 20 научних радова у међународним часописима. Цитирана је преко 40 пута.

Области интересовања су јој наноструктурни материјали, технологија прахова, керамички материјали, карактеризација материјала, термална анализа.

Члан је Српског керамичког друштва и Друштва физикохемичара Србије. Такође је и рецензент часописа Science of Sintering, Electrochemical and Solis State Letters, Processing and Application of Ceramics, International Journal of Molecular Sciences, Техника.

II Научни рад

Др Нина Обрадовић је од почетка свог рада у Институту техничких наука САНУ учествовала на три домаћа пројекта које је финансирало Министарство за науку Републике Србије, једном српско-аустријском пројекту и учествовала је у сарадњи између Српске академије наука и уметности и Украјинске академије наука:

- 1832 – Синтеза функционалних материјала са гледишта тетраде "синтеза–структура-својства-примена" (2002-2005, Академик Момчило М. Ристић, руководилац),
- 142011 Г – Проучавање међузависности у тријади "синтеза-структура-својства" за функционалне материјале (2006-2010, Академик Момчило М. Ристић, руководилац),
- 172057 ОИ – Усмерена синтеза, структура и својства мултифункционалних материјала (2011- , Др Владимир Павловић, руководилац),
- Магнето-ПИМ- *Herstellung von komplexen, weich und hartmagnetischen Bauteilen mittels Pulverspritzgießen.*

Досадашњи рад др Нине Обрадовић тиче се области науке о материјалима, пре свега области синтезе и карактеризације оксидних нано материјала (нано прахова и консолидованих форми) који имају примену у електроници. Њене истраживачке активности су се конкретно

односиле на развој процеса контролисане синтезе електрокерамика (оксидних система на бази титан-диоксида, реакцијама у чврстој фази, проучавање механохемијских реакција, процеса консолидације, пресовања, проучавање процеса нуклеације и раста кристала током процеса синтеровања, агломерације као и на структурну и функционалну карактеризацију материјала добијених напред наведеним методама синтезе).

Др Нина Обрадовић је до сада као аутор или коаутор објавила 25 научних радова из научне области којом се бави: три рада у врхунским међународним часописима (импакт фактори 1.471, 2.135, 1.686), четири рада у истакнутим међународним часописима (импакт фактори 0.481, 1.181), петнаест радова у међународним часописима (импакт фактори 0.498, 0.399, 0.111, 0.201, 0.238, 0.403, 0.467, 1.752). На међународним конференцијама учествовала је 30 пута (12 пута након избора у звање), на домаћим конференцијама 7 пута. Укупна М вредност износи 70,2. Њених 11 радова цитирано је преко 40 пута (17 пута без ауоцитата). Библиографија др Нине Обрадовић дата је у Прилогу 1.

Кратка анализа објављених радова

Већина објављених радова кандидата др Нине Обрадовић претежно је усмерена на проучавање нових материјала на бази титаната (цинк-титаната, магнезијум-цинк-титаната, баријум-цинк-титаната, магнезијум-титаната). Први радови се односе на синтезу цинк-титаната под контролисаним условима механичке активације и синтеровања ради даље функционалне примене у електронској индустрији. Такође, детаљно и систематски је проучен утицај адитива магнезијум-оксида на синтезу и синтеровање система $ZnO-TiO_2$.

Радови 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11 и 12 проучавају синтезу цинк-титаната, Zn_2TiO_4 , методом механичке активације полазних смеша прахова и њен утицај на синтеровање система. Смеша прахова $ZnO-TiO_2$ (у односу 2:1) механички је активирана млевењем у високо-енергетском планетарном млину у току 0-300 минута. Методом површинске карактеризације (специфична површина), скенирајуће електронске микроскопије и рендгенске дифракције анализирани су структурне промене у материјалу које се дешавају током механичког третмана. Диференцијалном термијском анализом одређене су карактеристичне температуре у интервалу 20-1050 °C. Такође је детаљно испитан утицај механичке активације на пресовање прахова. Проучавано је синтеровање у изотермским условима на температури од 1100 °C, као и реакционо синтеровање у неизотермским условима у температурном интервалу 20-1100 °C различито активираних смеша помоћу дилатометријске анализе. Рендгено-структурним проучавањем узорака синтерованих изотермски на 1100 °C 1h утврђен је фазни састав добијеног материјала, а микроструктурне карактеристике скенирајућом електронском микроскопијом.

Утврђено је да се кинетика механичке активације смеше прахова $ZnO-TiO_2$ одвија у три стадијума (I – лом и уситњавање, II - "слепљивање" или секундарна агломерација и почетак механохемијске реакције и III – завршетак механохемијске реакције и даља агломерација), а да активност праха, независно од агломерације, расте са временом млевења. Анализом микроструктурних параметара различито активираних смеша утврђено је да се суштинске микроструктурне промене одигравају углавном у кристалној структури ZnO . У току механичког дејства долази до значајног смањења величине кристалита цинк-оксида, повећања густине дислокација и микронапрезања у његовој кристалној структури, док код титан-диоксида није примећена таква појава. Утицај механичке активације полазне смеше на реакцију у чврстој фази између ZnO и TiO_2 праћен је у изотермским и неизотермским условима. Предложен је и механизам почетног стадијума синтеровања, утврђено је да се дужим временом активације снижава температура почетке реакционог синтеровања, реакција формирања спинела (цинк-ортотитаната) убрзава, што за последицу има редуковање температурног опсега у коме се реакција одвија.

Највећи и најпродуктивнији утицај механичке активације запажен је на праху активаном 15 минута у планетарном млину. Наиме, реакција формирања цинк-ортотитаната се дешава до 814 °C (у лит. до 945 °C) а синтеровање почиње већ на температури од 900 °C (у лит. 1100 °C) без додатка адитива а највећу густину достиже до 977 °C. Код истог праха уочена

је најбоља компресибилност, као и густина након изотермског и неизотермског синтеровања преко 87,5 %ТГ одн. 92 %ТГ. Један од уочених проблема је тај што је узорак активиран 15 минута до краја неизотермског режима од 1100 °С већ ушао у завршни стадијум синтеровања. Закључак ових радова је, да би се добили најбољи резултати са овим прахом, активација од 15 минута у планетарном млину као и неизотермско синтеровање до 1000 °С. При тако одабраним условима требало би да дође до најбоље синтерабилности и жељене микроструктуре. Кандидат у својим радовима предлаже феноменолошку једначину која описује изотермски део синтеровања као и механизам вискозног тока који подразумева повећање површине контакта тако што се центри сфера приближавају услед усмереног транспорта атома из запремине сфера у контактни врат, као највероватнији механизам почетног стадијума неизотермског синтеровања система ZnO-TiO₂. Општи закључак који проистиче из ових истраживања је да је добијена структура у синтерованом систему ZnO-TiO₂ директна последица утврђених структурних промена које су настале применом механичке активације полазних прахова пресовања узорака и одабраних услова синтеровања. Ако се при том изврши оптимална активација, онда се синтеровање система ZnO-TiO₂ изводи у условима притиска, температуре и времена који су практично лако оствариви.

Смеше прахова ZnO, TiO₂, MgO (0, 1,25 и 2,50 масених % MgO), механички су активирани млевењем у високо-енергетском планетарном млину у трајању од 15 минута. Детаљно и систематско проучавање утицаја MgO на структуру, синтеровање и својства механохемијски третираног система ZnO-TiO₂ било је предмет радова 2, 5, 13 и 15. Детаљна анализа дифрактограма добијених после активације указује на чињеницу да присуство MgO, који је чврст и стабилан, представља баријеру за процес механичке активације и механохемијску реакцију, јер су код прахова са додатком магнезијум-оксида сви пикови оштрији, и расту са повећањем концентрације MgO. Такође, присуство нове фазе цинк-титаната уочено је у почетној смеси и смеси са 1,25 % MgO, али не и у смеси са 2,50 % MgO.

Микроструктурна анализа почетних прахова ZnO, TiO₂ и MgO као и активираних прахова смеше показује да између њих постоје разлике у хомогености, порозности, величини и облику честица. Детаљна микроструктурна карактеризација полазних прахова и смеша омогућила је суштинску анализу резултата проучавања реакционог синтеровања. Познато је да се процесом активације у планетарном млину дисперзност третираног материјала мења, тј. повећава, што све резултира синтерабилнијим материјалима од таквих прахова. Прерасподела или нарушавање веза између атома конституената кристалних решетки, до којих долази у току механичке активације, суштински мења понашање тих материјала током термичког третмана који затим следи. Прахови са додатком магнезијум-оксида лошије се пресују, добијени испресци се ломе, круне и раслојавају, што је у корелацији са физичким одн. механичким својствима магнезијум-оксида, који је стабилан оксид и крт у односу на цинк-оксид и титан-диоксид (модул густине магнезијум-оксида износи 45 GPa у односу на модуле густине цинк-оксида и титан-диоксида који износе 70 GPa и 110 GPa, истим редоследом). Промена густине испресованих узорака праћена је у изотермским условима на температурама 800, 900, 1000 и 1100 °С у пећи. Реакционо синтеровање активираних смеша проучавано је и у неизотермским условима при истим температурама у дилатометру. Проучавањем изотермског синтеровања дошло се до закључака да се највеће промене густине постижу са прахом допираним са 2,50 % магнезијум-оксида. Слични резултати су добијени и проучавањем процеса синтеровања у неизотермским условима (25,5 % је промена густине смеше ZMTO-0 на 1100 °С, 29,7 % је промена густине смеше ZMTO-1,25 на 1100 °С и коначно, 30,12 % је промена густине смеше ZMTO-2,50 на 1100 °С).

Праћењем тока реакције у изотермским и неизотермским условима, истражен је утицај адитива на реакцију у чврстој фази између ZnO и TiO₂. Густине све три смеше расту са температуром и достижу свој максимум од 73 % ТГ за смешу ZMTO-0, 73 % ТГ за смешу ZMTO-1,25 и 75 % ТГ за смешу ZMTO-2,50 синтероване на 1100 °С. Доказано је да додаток MgO помера температуре реакције ка вишим температурама (од 807 °С за смешу ZMTO-0 преко 821 °С за смешу ZMTO-1,25 до 866 °С за смешу ZMTO-2,50) што је у корелацији са резултатима добијеним диференцијалном термиском анализом. Могло се констатовати, дакле, да додаток MgO побољшава згушњавање смеша. Кинетика процеса синтеровања цинк-титаната

са додатком магнезијум-оксида (0, 1,25 о 2,50 масених %) на температурама 1000 и 1100 °С, анализирана је феноменолошком једначином која се базира на процесу транспорта активираних запремина и потврђено је, да је механизам дифузије на граници зрна доминантан механизам током процеса, како изотермског, тако и неизотермског синтеровања.

Упоредно проучавање еволуције микроструктуре узорака добијених синтерованем активираних прахова смеша оксида цинка, титана и магнезијума показује да активност и микроструктурне карактеристике полазних смеша значајно утичу на њен развој. Микроструктурна и морфолошка анализа термички третираних смеша ZMTO-0, MTO-1,25 и ZMTO-2,50, показале су да између њих постоје разлике у хомогености, порозности, величини и облику зрна формираног спинела Zn_2TiO_4 . Синтеровани узорак добијен од недопираног праха карактерише се већим, добро формираним зрнима цинк-титаната полигоналног облика, што је праћено и порамом већих димензија. Микроструктура синтерованих узорака од смеша са додатком 1,25 и 2,50 масених % MgO, показују и доста хомогенију расподелу зрна у односу на синтерован прах без додатка адитива, као и чињеницу да су присутна ситнија зрна у непосреднијем контакту у односу на честице него код узорка ZMTO-0, што недвосмислено указује на израженије згушњавање. Рендгеноструктурном анализом утврђено је постојање цинк-титанатне фазе након два сата термичког третмана већ од 800 °С. Такође, примећен је и удео неизреагованог цинк-оксида у смешама које су синтероване на нижим температурама као и код смеша са додатком адитива. Наравно, концентрација ZnO се смањује са порастом температуре синтеровања. Исто тако, примећено је и померање рефлексација ка већим угловима и промене константе решетке што је опет недвосмислено довело до закључка да је током термичког третмана дошло до стварања чврстог раствора у смешама са додатком адитива. Испитивањем електричних својстава утврђено је да електрична отпорност показује тенденцију опадања са порастом фреквенције. Вредности отпора са температуром синтеровања опадају, док додаток различитих концентрација адитива повећава отпор. Веће температуре синтеривања воде већем згушњавању, а ова даље опет до смањења вредности електричног отпора.

Најважнији закључак који се из ових истраживања може извести је, да је добијена структура у синтетисаном спинелу Zn_2TiO_4 директна последица утврђених структурних промена на свим хијерархијским нивоима, које су настале током механичке активације полазних прахова ZnO, TiO_2 и MgO. На тај начин, услови механичке активације и додаток адитива ће посредно утицати и на електрична својства синтетисаног материјала. Правилним избором времена активације почетних прахова и одабиром концентрације адитива, могуће је утицати на развој микроструктуре добијеног спинела Zn_2TiO_4 и постићи оптимална и жељена својства финалног материјала.

Проучавање утицаја механичке активације на синтеровање система $BaCO_3$ -ZnO- TiO_2 био је предмет радова 1, 18 и 22, као и утврђивање оптималних параметара активације, пресовања и синтеровања на крајња електрична својства проучаваног система. После 5 минута активације дошло је до почетка формирања метастабилног једињења $Zn_2Ti_3O_8$. Први трагови $BaTiO_3$ уочљиви су после 10 минута активације у планетарном млину. BZT-20 указује на ширење дифракционих линија и процес аморфизације. Уочљива је и појава $ZnTiO_3$ фазе и нестанак брукита и рутила (модификације титан-диоксида). После 80 минута активације, све поменуте фазе су присутне али је доминантна фаза баријум-титаната. Микроструктуре система $BaCO_3$ -ZnO- TiO_2 указују да се почетни прах $BaCO_3$ састоји из агломерата неправилног облика величине 1 микрометар. У поређењу са честицама $BaCO_3$, ZnO и TiO_2 имају сферне честице од око 200 nm. BZT-0 и BZT-5 микрографије указују да су честице $BaCO_3$ вероватно послужиле као нуклеус око кога су се облагале ситније сферне честице ZnO и TiO_2 . Код BZT-10 смеше, примећено је формирање агломерата и нових облика честица. SEM BZT-20 јасно указује на присуство нове фазе игличастог облика. Честице BZT-40 праха су неправилног облика а микрографије BZT-80 указују на присуство већег броја фаза унутар агломерата који су покривени честицама почетног праха. Расподела величине честица BZT-0 показује да се почетни прах састоји из три расподеле – три различите врсте честица. Прва је око 0,7 микрометара, друга око 3,5 и трећа око 20 микрометара, презентујући ситне честице TiO_2 , веће честице ZnO и агломерате $BaCO_3$, истим редоследом, што је у сагласности са микрографијама TiO_2 , ZnO, $BaCO_3$ и BZT-0. Расподела праха BZT-5 указује на две расподеле – прва око 0,5 и друга око 5 микрометара. Такође, присуство агломерата $BaCO_3$ није детектовано, указујући на

ситњење које се догађа током механичке активације. Кандидат претпоставља да прва расподела одговара левигацији честица TiO_2 , док друга представља смешу ZnO и уситњених агломерата $BaCO_3$. BZT-10 дистрибуција је слична претходној указујући на даљу редукцију и смањење честица. Дистрибуција BZT-20 показује трећу расподелу од око 65 микрометара, указујући на формирање нове фазе. Даље, претпоставља да расподеле BZT-40 и BZT-80 указују на присуство две врсте агломерата – око 0,4 и 4 микрона код BZT-40 и коначно 3,5 микрона код BZT-80, репрезентујући агломерате нових фаза прекривених ситним честицама почетног праха, а у сагласности са датим резултатима микроструктурне анализе.

У циљу одређивања карактеристичних температура на којима се одигравају процеси у чврстом стању система $BaCO_3-ZnO-TiO_2$, урађена је ДТА неактивираниог праха и праха активираниог 80 минута. Обзиром да су литературни подаци били прилично шкрти и неопширни, урађен је рендген на температурама 110, 170, 205, 815 и 910 °C. Четири ендотермна и један егзотермни пик су детектовани на ДТА BZT-0. Они на 110 °C и 170°C су последица испаравања влаге и нечистоћа које узорак покупи током припреме. Рендген на 205 °C указује на смањење концентрације $BaCO_3$. Ендотермна грба у интервалу 400–800 °C а повезана са јачим ендо-пиком на 815 °C, праћена губитком масе од 4 %, припада алотропској промени $BaCO_3$ и термалном разлагању карбоната. Даље, рендген на 815 °C указује на формирање нових фаза, $BaTiO_3$, $ZnTiO_3$ и $Zn_2Ti_3O_8$. Прахови су затим пресовани на 4 t/cm² и синтеровани изотермски на 1100, 1200, 1250 и 1300 °C два сата. Узорци синтеровани на 1400 °C два сата су се истопили. Рендгенска дифракција и скенирајуће електронска микроскопија су урађене ради карактеризације синтерованог материјала. Рендгенограми узорака синтерованих на 1100 °C указују на смешу више фаза, и то $BaZn_2Ti_4O_{11}$, $Ba_4ZnTi_{11}O_{27}$, $ZnTiO_3$ и $BaTiO_3$. Код узорака синтерованих на 1200 °C, исти је састав осим $Ba_4ZnTi_{11}O_{27}$. На 1250 и 1300 °C, кандидат је добила чисту баријум-цинк-титанатну фазу, $BaZn_2Ti_4O_{11}$. СЕМ анализа прати згушњавање материјала, затворену порозност и раст зрна. Највећу густину кандидат је постигла са прахом активираним 40 минута и синтерованим на 1250 °C 2 сата (преко 87 % ТГ). Такође, праћен је процес синтеровања и на дилатометру и то за прахове BZT-0, BZT-10 и BZT-40. Уочено је да се са активацијом померају температуре синтеровања ка нижим вредностима. И, по први пут је урађена фото-акустика на овој керамици, добијени су подаци о термалном дифузионом коефицијенту и направљена је корелација између тих вредности, густина добијених након синтеровања и електричних својстава, диелектричне константе заправо, која за највећу постигнуту густину износи 20,70, и потврђује добијање квалитетне електро-керамике примењиве у широком опсегу микроталаса.

Проучавање смањења специфичне површине цинк-оксида током процеса синтеровања предмет је радова 6 и 14. Прах је синтерован у температурном интервалу од 673 до 1173 К. Смањење специфичне површине је посматрано у функцији од температуре и времена синтеровања. Кандидат током ових истраживања примењује два модела за одређивање одговарајућих параметара. За израчунавање енергије активације користи Аренијусову једначину. ЛСЕ метод успешно примењује за одређивање оптималних параметара карактеристичних за процес синтеровања.

Посебну област истраживања др Нине Обрадовић представља теоријско и експериментално изучавање електро-керамика на бази магнезијум-титаната, представљено у радовима 16, 17 и 22. Притом детаљно анализира утицај механичке активације на систем магнезијум-карбонат титан-диоксид. Методе скенирајуће електронске микроскопије и рендгенске дифракције користи за одређивање микроструктурних параметара и утврђивање фазног састава. Резултати ових истраживања успостављају везу између структурних промена које су унете у систем током процеса активације и структура добијених након процеса синтеровања. Такође, кандидат даје оптимална времена активације датих система и успоставља везу између услова синтезе и електричних својстава материјала.

III Цитираност

Према бази Web of Science 11 радова др Нине Обрадовић цитирано је до сада преко 40 пута (17 пута без аутоцитата). Списак цитираних радова и где су радови цитирани дат је у Прилогу 2.

IV Руковођење пројектима, подпројектима и задацима:

Кандидат др Нина Обрадовић руководи задацима у области термијских анализа а у оквиру пројекта Министарства просвете и науке Републике Србије: -172057 ОИ – Усмерена синтеза, структура и својства мултифункционалних материјала (2011- , Др Владимир Павловић, руководилац).

V Магистарске тезе и докторске дисертације одбрањене у оквирима под IV

У оквиру задатака којима кандидаткиња руководи или је ангажована, 2007. године на Факултету за физичку хемију одбрањен је Мастер рад Сузана Филиповић, под називом "Промена специфичне површине порозног ZnO током синтеровања". У току су израде две докторске тезе (Сузана Филиповић и Дарка Косановића, дипл. физико хемичара, обоје су на докторским студијама на Техничком факултету у Чачку, Универзитет у Крагујевцу). Заједничке публикације са докторантима, а из њихових теза:

1. М. М. Ristić, **N. Obradović**, S. Filipović, A. I. Bykov, M. A. Vasil'kovskaya, L. A. Klochkov, I. I. Tomofeeva "Formation of magnesium titanates" Powder Metallurgy and Metal Ceramics **48:7-8** (2009) 371-374.
2. S. Filipović, **N. Obradović**, V. Pavlović, S. Marković, M. Mitrić, M.M. Ristić "Influence of mechanical activation on microstructure and crystal structure of sintered MgO-TiO₂ system", Science of Sintering **42** (2010) 143-151.
3. **N. Obradović**, S. Filipović, V. B. Pavlović, A. Maričić, N. Mitrović, I. Balać, M. M. Ristić "Sintering of mechanically activated magnesium-titanate and barium-zinc-titanate", Science of Sintering **43** (2011) 145-151.
4. Darko Kosanović, Suzana Filipović, **Nina Obradović**, Vladimir Pavlović, Momčilo M. Ristić "Microstructure evolution and sintering kinetics of ZnO" Istraživanja i projektovanja za privredu **9:2** (2011) 317-322.

VI Учешће у међународној сарадњи

У периоду од 01. октобра 2007. до 30 септембра 2010. године била је ангажована на аустријско-српском пројекту MagnetoPIM – *Herstellung von komplexen, weich und hartmagnetischen Bauteilen mittels Pulverspritzgießen*. Пројекат је реализован у оквиру програма аустријске владе CIR-CE II, а у његовој реализацији учествовало је девет партнера (четири из Аустрије и пет из Србије): Fotec Forschungs und Technologietransfer GmbH из Винер Нојштата, НТР Electronics GmbH из Нојфелда, Технички универзитет у Бечу (Technische Universität), Институт за хемијску технологију и аналитику (Institut fuer Chemische Technologien und Analytik), Woksal а.д. из Ужица, Ирител а.д. из Београда, Институт за мултидисциплинарна истраживања, Институт техничких наука САНУ и Технички факултет у Чачку, Универзитет у Крагујевцу.

Истраживања која су у склопу овог пројекта рађена у Институту техничких наука САНУ односила су се првенствено на дизајнирање и конструисање две врсте пумпи са применом развијених магнета. Истраживања су обухватала и дилатометријска мерења ширења узорака и оптимизацију параметара синтеровања, на чијој је реализацији др Нина Обрадовић непосредно учествовала.

На основу споразума о сарадњи САНУ са Институтом за проблеме науке о материјалима Украјинске академије наука (Frantsceвич Institute for Problems of Materials Science NASU, Kiev, Ukraine) потписан је уговор из области развоја нових материјала, где је један од реализатора Институт техничких наука САНУ. На основу те дугогодишње сарадње, кандидаткиња је боравила три пута у Кијеву, Украјина, као гост њихове академије наука, где је

учествовала у истраживањима у области материјала на бази магнезијум-титаната и баријум-цинк-титаната.

Табела постигнутих резултата

Ознака групе	Број радова	Вредност индикатора	Укупна вредност
M_{21}	3	8	24
M_{22}	4	5	20
M_{23}	15	3	45
M_{32}	1	1,5	1,5
M_{33}	1	1	1
M_{34}	30	0,5	15
M_{52}	2	1,5	3
M_{53}	1	1	1
M_{63}	1	0,5	0,5
M_{64}	8	0,2	1,6
M_{71}	1	6	6
M_{72}	1	3	3
Укупно			121,6

VII Мишљење и предлог комисије

Из детаљно изнетог прегледа рада др Нине Обрадовић, јасно се види значајна мултидисциплинарна активност у њеном научно-истраживачком раду. То потврђују бројни научни радови објављени након њеног претходног избора у звање, и то: у врхунским међународним часописима 3 рада, у истакнутом међународном часопису 1 рад, у међународним часописима 10 радова, у домаћим часописима 2. Такође је значајан и број саопштења на домаћим и међународним скуповима (укупно 13 саопштења). Сви радови публиковани након избора у претходно звање кандидаткиња је остварила независно од докторске дисертације, уз преузимање значајне одговорности и самосталности. Њено континуално усавршавање допринело је даљем развоју научних кадрова и успешнијој реализацији научних истраживања како у нашој земљи тако и у иностранству.

КРИТЕРИЈУМИ ЗА ИЗБОР У НАУЧНО ЗВАЊЕ ВИШИ НАУЧНИ САРАДНИК

потребан услов	остварено
Укупно: 48	Укупно: 70,2
$M_{10}+M_{20}+M_{31}+M_{32}+M_{33}+M_{41}+M_{42}+M_{51} \geq 40$	$M_{10}+M_{20}+M_{31}+M_{32}+M_{33}+M_{41}+M_{42}+M_{51} = 61,5$
$M_{11}+M_{12}+M_{21}+M_{22}+M_{23}+M_{24}+M_{31}+M_{32}+M_{41}+M_{42} \geq 28$	$M_{11}+M_{12}+M_{21}+M_{22}+M_{23}+M_{24}+M_{31}+M_{32}+M_{41}+M_{42} = 60,5$

Имајући у виду целокупне научне резултате др Нине Обрадовић, њену научну компетентност након избора у звање научни сарадник карактеришу следеће вредности индикатора:

Табела

Ознака групе	Број радова	Вредност индикатора	Укупна вредност
M₂₁	3	8	24
M₂₂	1	5	5
M₂₃	10	3	30
M₃₂	1	1,5	1,5
M₃₃	1	1	1
M₃₄	12	0,5	6
M₅₂	1	1,5	1,5
M₅₃	1	1	1
M₆₄	1	0,2	0,2
		Укупно	70,2

На основу свега изложеног може се донети следећи


ЗАКЉУЧАК

Др Нина Обрадовић је постигнутим научним резултатима недвосмислено доказала да је афирмисани научни радник чији су резултати истраживања значајни како за развој нових метода синтезе материјала, тако и у фундаменталним истраживањима материјала уопште.

У оквиру свог научно истраживачког рада у области науке о материјалима након њеног претходног избора у звање научни сарадник, кандидат др Нина Обрадовић је објавила 3 рада у врхунским међународним часописима, 1 рад у истакнутом међународном часопису, 10 радова у међународним часописима и 2 у домаћим часописима. Поред значајног броја саопштења на домаћим и међународним скуповима (укупно 13 саопштења након избора у претходно звање), оригиналност њеног научно-истраживачког рада огледа се и учествовањем у реализацији једног српско-аустријског пројекта.

Целовита анализа научног доприноса др Нине Обрадовић, научног сарадника Института техничких наука САНУ, по критеријумима који су прописани Законом о научно-истраживачкој делатности и Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача Министарства просвете и науке Републике Србије, показује оправданост њеног избора у звање Виши научни сарадник. Из тих разлога комисија са задовољством предлаже Научном већу Института техничких наука САНУ да прихвати овај извештај и изабере *др Нину Обрадовић*, научног сарадника, у научно звање *Виши научни сарадник*.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



Проф. др Владимир Павловић,

научни саветник Института техничких наука САНУ,

ванредни професор Пољопривредног факултета

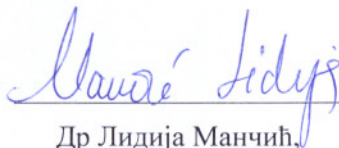
Универзитета у Београду



Проф. др Драгица Минић,

редовни професор Факултета за физичку хемију

Универзитета у Београду



Др Лидија Манчић,

виши научни сарадник Института техничких наука САНУ