

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА САНУ

На седници Научног већа Института техничких наука САНУ од 28. 09. 2016. године одређени смо у Комисију за стицање звања **научног саветника др Нине Обрадовић**, вишег научног сарадника Института техничких наука САНУ. На основу разматрања приложене документације подносимо Научном већу следећи:

ИЗВЕШТАЈ

I Биографски подаци

Др **Нина Н. Обрадовић** рођена је 25. 03. 1977. године у Београду. Основну школу и гимназију завршила је у Београду. Основне студије уписала је школске 1995/96. године и завршила их на Факултету за физичку хемију Универзитета у Београду 2001. године са средњом оценом током студија 8,13 и оценом 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, под менторством академика Момчила М. Ристића.

Од 01. 10. 2002. запослена је у Институту техничких наука САНУ као истраживач приправник, од 2005. као истраживач сарадник, од 2008. као научни сарадник, а од 2012. као виши научни сарадник, по одлуци Министарства за просвету, науку и технолошки развој Републике Србије (бр. 06-00-75/628). Ангажована је на пројектима основних истраживања из области хемије које финансира Министарство за просвету, науку и технолошки развој Републике Србије и налази се у категорији А1 истраживача. Као аутор или коаутор је до сада публиковала преко 55 научних радова у међународним часописима. Укупан број цитата у базама података Web of Science и Scopus: 172; без аутоцитата: 120, са h-индексом 8.

Ангажована је на предмету *Термијска анализа-методе и примена*, у оквиру докторских академских студија Електротехничко и рачунарско инжењерство, смер Савремени материјали и технологије у електротехници, на Факултету техничких наука у Чачку Универзитета у Крагујевцу.

Члан је Управног одбора Института техничких наука САНУ од 2011. године до данас.

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

Члан је организационог и научног комитета две међународне конференције: *Advanced Ceramics and Application*, коју организује Српско керамичко друштво, и *Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry*, коју организује Комитет за термијску анализу и калориметрију. Члан је Српског керамичког друштва и Друштва физикохемичара Србије.

Такође је рецензент часописа *Science of Sintering*, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, *Journal of Alloys and Compounds*, *Ceramics International*, *Powder Technology*, *Electrochemical and Solid State Letters*, *Processing and Application of Ceramics*, *International Journal of Molecular Sciences* и *Техника*.

II Научни рад

Др Нина Обрадовић је од почетка свог рада у Институту техничких наука САНУ учествовала на три пројекта које је финансирало Министарство за науку Републике Србије и једном српско-аустријском пројекту. Учествовала је у сарадњи између Српске академије наука и уметности и Украјинске академије наука, на једном пројекту који финансира САНУ, а учесник је и једне француско-српске билатералне сарадње:

- 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-данас, проф. др Владимир Павловић, руководилац),
- Magneto-PIM – Fabrication of complex shaped, magnetically soft and hard parts using PIM,
- F-198 – Консолидација модерних техничких керамика (академик Момчило М. Ристић, руководилац),
- Билатерална сарадња са Француском 4510339/2016/09/03 Интелигентни еко-материјали и нанокмпозити.

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 и кордијерита. Бавила се реакцијама у чврстој фази, проучавањем механохемијских реакција, процеса консолидације и пресовања. Проучавала је процесе нуклеације и раста кристала током процеса синтеровања и агломерације, као и структурно функционалну зависност материјала добијених напред наведеним методама синтезе.

Др Нина Обрадовић је од почетка своје научне каријере објавила укупно 55 научних радова. Након избора у звање виши научни сарадник до сада је као аутор или коаутор објавила 30 научних радова из научне области којом се бави: 7 радова у врхунским међународним часописима (IF: 2,265; 2,726; 2,605; 3,014; 2,758; 2,758; 2,331), 17 радова у истакнутим међународним часописима (IF: 1,982; 0,430; 0,711; 0,868; 2,042; 0,812; 1,781; 1,632), 4 рада у међународним часописима (IF: 0,340; 0,428; 0,579), и 2 рада у домаћим часописима. Такође је значајан и број саопштења на домаћим и међународним скуповима (укупно 63 саопштења). Укупна М вредност након избора у звање виши научни сарадник износи 187,2, са нормирањем радова 168,8. Велики број публикација у међународним часописима праћен је и великим бројем цитата (преко 170 цитата са аутоцитатима, 120 цитата без аутоцитата, са Хиршовим индексом 8). Библиографија др Нине Обрадовић дата је у Прилогу 1.

Кратка анализа објављених радова

Као први аутор или коаутор објавила је 30 научних радова из научне области којом се бави: 7 радова у врхунским међународним часописима M21, 17 радова у истакнутим међународним часописима M22, 4 рада у међународним часописима M23 и 2 рада у часописима националног значаја M52. Већина објављених радова кандидаткиње др Нине Обрадовић претежно је усмерена на проучавање нових материјала на бази кордијерита и титаната (баријум-цинк-титаната, баријум-стронцијум-титаната и магнезијум-титаната). Први радови се односе на синтезу кордијерита под контролисаним условима механичке активације и конвенционалног и двостепеног синтеровања ради даље функционалне примене у електронској индустрији. Такође, детаљно и систематски је проучен утицај адитива бизмут-оксида, молибден-оксида и титан-диоксида на синтезу и синтеровање система $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$.

Радови 6, 11, 24, 29, 30, 33, 34, 50 и 120 проучавају синтезу керамике на бази кордијерита. Радови 6 и 50 се баве проучавањем кордијерита са додатком бизмут-оксида. Због својих изузетних електричних карактеристика, као што су низак коефицијент термичке експанзије, мала диелектрична константа и добра механичка својства, кордијерит је веома

атрактиван високо-температурски материјал. Да би се убрзао процес синтеровања, у почетну смешу је додато 2,5 масена % Bi_2O_3 . Течно-фазно синтеровање условљено присуством бизмут-оксида би требало да снизи температуру синтеровања кордијерита. Механичка активација смеша је изведена у вибро млину 0–56 минута, да би се додатно снизила температура формирања кордијерита. Синтеровање је извршено на 1200, 1300, 1350 и 1400 °C, током 2 h. Анализа величине честица, рендгенска дифракција и скенирајућа електронска микроскопија су урађене ради карактеризације праха и синтерованих узорака. Утврђено је да је механичка активација прво довела до боље хомогенизације прахова, а затим до уситњавања честица праха. Унета механичка енергија је узроковала промене у кристалној структури које су резултовале појавом дефеката прво на површини, а затим и у унутрашњости решетке. Смањене величине честица дозвољавају синтезу на нижој температури. Прахови активирани 56 минута и синтеровани на 1300–1400 °C два сата постижу максималну густину од 1,92 g/cm³, и улазе у завршни стадијум синтеровања. Са друге стране, додатак бизмут-оксида, који има нижу температуру топљења (850 °C), води до течно-фазног синтеровања. Имајући у виду његов велики атомски радијус, он се не може инкорпорирати у кристалну решетку кордијерита; стога се понаша као катализатор, убрзавајући реакцију. По подацима из литературе, све ово има утицаја на снижавање температуре синтеровања кордијерита, која износи 1365 °C. Синтеровање на 1200 °C 2 сата води до формирања кордијерит-мулитне фазе уз остатак почетног SiO_2 . Синтеровање на вишим температурама је указало на присуство чисте кордијерит-мулитне фазе. Коначно, додатак 2,5 масена % Bi_2O_3 праћен релативно кратком механичком активацијом од 56 минута у вибро млину, довео је до снижавања температуре формирања и синтеровања кордијерита.

Смеше прахова MgO , Al_2O_3 и SiO_2 у односу 2:2:5 додато је 10 масених % Bi_2O_3 . Смеше прахова су механички активирани у млину са керамичким куглама током различитих времена од 5 до 240 минута. Активирание смеше су синтероване у температурском опсегу 1173–1573 K. Фазни састав синтерованих узорака утврђен је рендгенском дифракцијом, и потврдио је присуство индијалита (модификација кордијерита) на температури синтеровања од 1373 K. Веће количине индијалита су детектоване код узорака на истој температури синтеровања али продуженог времена активације. Циљ истраживања је да се нађе корелација између параметара процеса синтезе и функционалних својстава керамичких материјала на бази кордијерита. Извршена су мерења капацитивности, електричне отпорности, као и тангенса угла губитака. Утврђено је да капацитивност расте, а отпорност опада са продужетком времена активације и повећањем температуром синтеровања.

Радови 29 и 33 проучавају додатак MoO_3 на почетне прахове, као и симултане ефекте (механички третман у планетарном млину 0–160 минута и додатак адитива 5 масених % молибден-оксида, уз синтеровање на 1300 °C 2 сата) на синтезу кордијерита, праћене диференцијалном термичком анализом. Al_2O_3 са MoO_3 прави интермедијарна једињења на 850 и 1100 °C два сата: $\text{Al}_2(\text{MoO}_4)_3$ и $\text{Al}(\text{OH})_3$. MgMoO_4 је детектован након синтеровања MgO и MoO_3 на 850 и 1100 °C 2 сата. Силицијум-диоксид не прави једињења са адитивом. Допатак адитива није довео до формирања кордијерита на 1100 °C током два сата. Кордијерит је детектован на 1200 °C, док су веће количине примећене на 1300 °C. Допатак молибдена прави течну фазу током синтеровања и снижава температуру формирања кордијерита за више од 150 °C.

Резултати фазне анализе након млевења не указују на нове фазе, већ само на аморфизацију и ширење дифракционих линија. Анализа величине честица указује на њихово смањење. Једини раст у величини честица је примећен код праха активираних 40 минута, указујући на присуство агломерата, потврђених и СЕМ анализом. ДТА анализа је указала на карактеристичне температуре у систему током грејања до 1400 °C. На основу Кисинџерове једначине, израчунате су енергије активације формирања пре-мулитне фазе, α - и μ -кордијерита. Смањење вредности енергије активације првог процеса од 338 до 215 и другог процеса од 212 до 70 kJ/mol у корелацији је са порастом реактивности праха, која је последица уноса механичке енергије током млевења. Одступање од овог тренда је примећено код агломерисаног праха. Механичка активација у планетарном млину са додатком овог адитива води ка снижавању температуре синтеровања за више од 100 °C. Поред кордијерита као

већинске фазе, рендген је показао и присуство MgAl_2O_4 , SiO_2 и Al_2O_3 фаза. Густине су прешле 70 % теоријске вредности, што је карактеристично за овај систем.

Рад 30 проучава утицај притиска пресовања од 0,5 до 6 t/cm^2 (49–588 МПа) на смешу оксида активираних 10 минута у планетарном млину, којој је додато 5 масених % титан-диоксида. Смеше су синтероване на 1350 °C четири сата. Резултати су показали да притисак пресовања има утицај на финална електрична својства синтерованог материјала. Густине након пресовања расту и достижу максимум на 6 t/cm^2 . Примећене су две различите области: до 2 t/cm^2 и после 3 t/cm^2 , указујући на различите механизме којима су честице праха изложене током самог процеса компактирања. Микрографије указују на различите микроструктуре: отворена порозност и дефинисане области са малим зрнима су карактеристика прахова добијених синтеровањем претходно компактираним на ниском притиску. Са порастом притиска пресовања и накнадним синтеровањем, примећена је затворена порозност и хомогенија структура. Кордијерит је главна фаза у свим синтерованим узорцима. Код узорака припремљених на најнижем притиску и синтерованих, присутне су почетне компоненте, док су на максималном притиску све изреаговале и присутан је само кордијерит. Мерења диелектричне константе су најприближнија очекиваним вредностима из литературе код притиска од 2 t/cm^2 , који је и предложен за даљу припрему узорака пре синтеровања, јер даје најпожељнију микроструктуру, фазни састав и електрична својства.

Надовезујући се на овај резултат, радови 24 и 120 проучавају механичку активацију смеша са додатком 5 масених % титан-диоксида у планетарном млину током 10–80 минута. Смеше су пресоване под притиском од 2 t/cm^2 и синтероване на 1350 °C два и четири сата. Продужено време синтеровања повећава густину финалних узорака. Време механичке активације такође има утицаја на промену густине узорака. На истој температури синтеровања, узорци активирани 80 минута имају већи процентуални састав кордијерита од узорака који су краће активирани. Код узорака активираних 80 минута и синтерованих 4 сата нису пронађене почетне компоненте, већ 98 % кордијерит и 2 % титан-диоксид. СЕМ и АФМ микрографије ових узорака указују на фину микроструктуру и малу порозност. Капацитивност и диелектрична константа расту у првих 20 минута активације. Диелектрична константа варира за узорке синтероване 2 и 4 сата, од 3,74 до 4,97, што је у сагласности са литературним подацима.

Радови 11 и 34 проучавају двостепено синтеровање кордијерита. Смеше почетних прахова су активирани у планетарном млину 0–160 минута у атмосфери ваздуха. Проучаван је утицај активације и двостепеног синтеровања на микроструктуру и електрична својства. Режим синтеровања је био неизотермски до 1300 °C, а затим 10 сати на 1200 °C. Двостепено синтеровање без активације је довело до формирања кордијерита. Густине постигнуте за узорке активираних и синтерованих су у опсегу од 1,82 до 2,36 g/cm^3 . Микроструктура је порозна са зрнима мањим од 1 микрометра. Постигнуте густине имају кључну улогу у диелектричној пермитивности (3,62 за MAS-10-S, са порастом до 4,75 за MAS-160-S), са тангенсом губитака испод 0,02 за све синтероване узорке. Даље, сва својства су мерена само после механичке активације у етанолу. Режим синтеровања је био неизотермски до 1300 °C, а затим 4 сата на 1200 °C. Интензивно млевање у етанолу води до боље хомогености прахова, смањења величине честица, повећане реактивности праха и коначно до механохемијске реакције формирања фазе MgSiO_3 , након 10 минута активације. Активација од 10 минута са двостепеним синтеровањем је довела до настанка фазе кордијерита. Густине су варирале од 1,79 до 2,06 g/cm^3 , а диелектричне константе од 3,39 до 4,25 за узорке активираних од 10 и 160 минута и синтероване, истим редом.

Радови 7, 10, 28, 51 и 121 проучавају синтезу магнезијум-титаната као електрокерамике, различитим техникама синтеровања. Радови 51 и 121 се баве синтезом магнезијум-титаната током механичке активације прахова у високо-енергетском планетарном млину и то у временским интервалима 0–160 минута. Методе карактеризације добијених прахова су биле рендгенска дифракција и скенирајућа електронска микроскопија. Шереровом једначином и методом апроксимације, из добијених дифрактограма су рачунати параметри: средња величина кристалита, густина дислокација и микронапрезање. Запажено је да након механичког третмана од 40 минута у смеси имамо MgTiO_3 , а након 160 минута само Mg_2TiO_4 . Након синтеровања на 1300 °C два сата, утврђено је присуство две фазе, Mg_2TiO_4 и MgTiO_3 .

Показано је и да вредности диелектричне константе расту са порастом времена активације, од 14,6 до 18,4, као и са порастом густине (максимална вредност је добијена за густину од 94 % теоријске вредности).

Наставак ових истраживања уследио је у раду 7, где је поред структурних и електричних параметара детаљно описана раманска спектроскопија, која је указала на то да структурне модификације зависе од дужине механичке активације пре синтеровања. Раманска спектроскопија активираних смеша указала је на фазну трансформацију анатаса, преко фаза TiO_2 II и шриланкита, до најстабилнијег рутила. Исто тако, најуређенију структуру као и највећу густину након синтеровања (> 92 % теоријске вредности) има узорак који је активиран 80 минута. Са најнижом вредношћу тангенса губитака од 0,008 и диелектричном константом од 31,6, представља најбољег кандидата за апликацију у електроници.

Рад 28 указује на добробити комбинованог синтеровања над конвенционалним синтеровањем. Рачунања густине по Архимедовој методи, показују да максималне густине преко 96 % теоријске вредности поседују узорци активирани 80 и 160 минута и синтеровани топлим изостатским пресовањем, док узорци синтеровани конвенционалним путем постижу 94 %. Микрографије су показале да HIP (hot isostatic pressing) синтеровани узорци поседују компактнију матрицу, улазе у завршни стадијум синтеровања и имају мале затворене поре. Рендгеноструктурна анализа показује да узорци активирани 40 и 80 минута и синтеровани топлим изостатским пресовањем имају само једну фазу, MgTiO_3 . Корак даље се отишло у истраживањима детаљно описаним у раду 10, где се вршило упоређивање структурних и физичких својстава магнезијум-титанатне керамике добијене након синтеровања HIP-ом и двостепеним синтеровањем. Режим двостепеног синтеровања је био од собне температуре до 1300 °C са задржавањем од 30 минута и 1200 °C 20 сати. Густине након овог двостепеног синтеровања су биле око 90 % теоријске вредности. Други режим синтеровања био је од собне температуре до 1400 °C са задржавањем од 30 минута и топлим изостатским пресовањем (HIP) на 1200 °C два сата у атмосфери аргона при притиску од 200 МПа. Густине након овог другог режима су износиле 96 % теоријске вредности. HIP синтеровани узорци имају чистији фазни састав, преко 97 % MgTiO_3 . Такође поседују и висок степен неуређености структуре са око 40 % кисеоничних ваканција. Током оба процеса синтеровања, температура настанка магнезијум-титаната смањена је за око 150 °C. Показано је да густине имају доминантан утицај на диелектричну пермитивност, док концентрација дефеката има утицаја на губитке. Приказани резултати дозвољавају даљу оптимизацију параметара синтеровања да би се добила најповољнија структура и електрична својства керамика, у зависности од потенцијалне примене.

Радови 8, 20 и 21 детаљно описују утицај механичке активације на синтеровање и електрична својства баријум-стронцијум-титаната. Материјал $\text{Ba}_{0,77}\text{Sr}_{0,23}\text{TiO}_3$ је синтетисан кроз механохемијску реакцију током активације почетних смеша баријум-карбоната, стронцијум-карбоната и титан-диоксида 0–120 минута. Формирање фазе баријум-титаната је примећено након 40 минута активације. $\text{Ba}_{0,77}\text{Sr}_{0,23}\text{TiO}_3$ је уочен након 80 минута. Са порастом времена активације, средња величина кристалита се смањује, док густина дислокација и микронапрезање расту. Предложен је и механизам формирања баријум-стронцијум-титаната преко интермедијарног једињења $\text{Ba}_6\text{Ti}_{17}\text{O}_{40}$. Активиране смеше су даље синтероване у опсегу 1100–1400 °C два сата. Утврђено је да најнижа температура синтеровања није била довољна да систем уђе у завршни стадијум синтеровања. Густине су расле са повећањем времена активације и температуре синтеровања, достигавши максималну вредност на 1400 °C од 86,2 % теоријске вредности. Вредности диелектричне константе су у опсегу 1200–3700, губици су око 0,1–0,2 за узорке синтероване на 1400 °C два сата, а Киријева температура опада са порастом времена активације. Рад 8 доноси најновија истраживања у овој области и даје закључке: највећу промену у густинама показују узорци активирани до 20 минута и синтеровани на 1100 и 1200 °C два сата. Густина синтерованог BST расте са повећањем времена активације и температуром синтеровања. Механичка активација почетних прахова може да доведе до снижавања температуре синтеровања за више од 100 °C, што представља значајну енергетску уштеду. Што се тиче диелектричних губитака, најбољи узорак је активиран 80 минута. Овај узорак показује за 36 % ниже губитке на 1 kHz и за око 57 % ниже губитке на 10 kHz у односу на неактивирани узорак, синтерован такође на 1400 °C два сата. Током загревања

неактивираних узорака (на 310, 360 и 410 °C) нађено је да са порастом температуре расте и импеданса.

Радови 22 и 49 се односе на синтезу баријум-цинк-титаната као и на утицај механичке активације на електрична својства ове керамике. Смеше BaCO_3 , ZnO и TiO_2 су механички активирани 20, 40 и 80 минута а затим изотермски синтеровани на 1250 °C два сата. Рендгеноструктурна анализа је потврдила формирање баријум-цинк-титаната уз остатак мало спинелне цинк-титанатне фазе у узорцима активираним 0, 20 и 40 минута. Максимална густина након синтеровања је код узорка који је активиран 40 минута и синтерован (~ 80 % теоријске вредности), са диелектричном константом 20,7. По први пут је урађена и објављена 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 20,7 и потврђује добијање квалитетне електро-керамике применљиве у микроталасној техници. Даље, мерена су електрична својства ове керамике синтероване на 1100 °C два сата. Формирање ВЗТ уз процес денсификације је праћен скенирајућом електронском микроскопијом. Узорак активиран 80 минута и синтерован поседује добру микроструктуру, са пожељним односом пора и материјала. Исто тако, овај узорак даје диелектричну константу од 58,4, густину од 78,6 % теоријске вредности, фактор добротe од 123, тангенс угла губитака од 0,008 и специфичну отпорност од 2,56 Ωm .

Посебну област истраживања др Нине Обрадовић представља теоријско и експериментално изучавање кинетике реакција како неорганских, тако и органских једињења. Карактеристичне температуре за процесе који се дешавају током загревања од собне температуре па до 1400 °C, у инертној атмосфери или атмосфери ваздуха, прате се диференцијалном термијском анализом, а уз примену Кисинџерове једначине, рачунају се енергије активације тих процеса. Ова истраживања су предмет радова 9, 12, 19, 23, 25, 26, 27, 31, 32, 35 и 52.

Током синтеровања бетона, основни процес који се одиграва током загревања је дехидратација. Кинетика дехидратације ватросталног бетона, који је синтетисан из цемента калцијум-алумината и агрегара алумине, праћена је ДТА методом и детаљно описана у раду 19. Утврђено је да се дехидратација одвија у два корака, где се на 110 °C ослобађају три молекула воде, а на 290 °C додатних пет. Током ова два корака, нађено је да се дешавају следеће реакције: десорпција воде, дехидроксилација и разлагање анјона. Радови 23 и 32, у колаборацији са истим ауторима, прате кинетику реакција током синтезе и синтеровања високо-температурских композита базираних на механички активираним пепелу, док рад 26 описује механичку активацију талка за додатак керамици на бази стеатита. ДТА анализа је показала да се температуре синтеровања пепела снижавају са механичком активацијом (испод 900 °C), као и да је материјал стабилан изнад 1300 °C, што доприноси добрим ватросталним својствима у испитиваним композитима.

Структурне и морфолошке промене током механичке активације прахова ZnO и Fe/BaTiO_3 представљају срж радова 9 и 12. Промене су праћене методама: рендгенска дифракција, СЕМ, ТЕМ, раманска спектроскопија, ДТА. Даље, кандидаткиња у свом раду 25 прати фазну трансформацију нанокристала VO_2 добијеног хидротермалном синтезом. У раду 27 се говори о термичким, морфолошким и механичким својствима поливинил алкохола добијеног процесом електро-спининга, док се у раду 35 обрађују структурна својства нано-композита (карбонске нано-тубе/полиметил-метакрилат). Термичка и магнетска својства аморфних легура на бази гвожђа су описана детаљно у раду 31, док се у раду 52 обрађује одвајање радиоактивног цезијума из воденог раствора минерала клиниптилолита.

III Цитираност

Према базама Web of Science и Scopus, укупан број цитата је 172 (120 пута без аутоцитата), а Хиршов индекс је 8 (на дан 26. 09. 2016.). Списак цитираних радова и где су радови цитирани дат је у Прилогу 2.

IV Руковођење пројектима, потпројектима и задацима:

У оквиру пројекта 142011 Г – Проучавање међузависности у тријади "синтеза-структура-својства" за функционалне материјале (руководилац пројекта је био академик Момчило М. Ристић), финансираног од стране Министарства за науку и заштиту животне средине Републике Србије у периоду од 2006. до 2010. године, др Нина Обрадовић је била руководилац потпројектног задатка: *Синтеза, карактеризација и примена електрокерамика на бази титаната*.

Др Нина Обрадовић је руководилац потпројектног задатка *Примена термијских метода у анализи и карактеризацији мултифункционалних материјала* на пројекту 172057 ОИ – Усмерена синтеза, структура и својства мултифункционалних материјала (руководилац пројекта је проф. др Владимир Б. Павловић), у периоду од 2011. до данас, финансираног од стране Министарства за просвету, науку и технолошки развој Републике Србије.

V Магистарске тезе и докторске дисертације одбрањене у оквирима под IV

У оквиру задатака којима кандидаткиња руководи или је ангажована, 2013. године на Факултету техничких наука у Чачку одбрањена је докторска дисертација Дарка Косановића, дипл. физикохемичара, под називом *"Утицај параметара синтезе и структуре на електрична својства $Ba_{0.77}Sr_{0.23}TiO_3$ керамике"*. Даље, на истом факултету је 2014. године одбрањена докторска дисертација Сузана Филиповић, дипл. физикохемичара, под називом *"Утицај механичке активације на својства $MgO-TiO_2$ електрокерамике"*. Др Нина Обрадовић је била члан комисије за оцену и одбрану обе докторске дисертације. У току је израда још једне докторске тезе, Боривоја Недељковића, на Факултету техничких наука у Чачку Универзитета у Крагујевцу, под називом *"Карактеризација $FeCoV$ легуре добијене технологијом бризгања композита растопљеним везивом"*, где је кандидаткиња коментор.

VI Учешће у међународној сарадњи

Истраживања која су у склопу аустријско-српског пројекта Магнето–ПИМ 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 узорака и оптимизације 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 (*Frantscevic 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 четири 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, као и на конференцијама које су тамо организоване.

У оквиру билатералне сарадње са Француском, др Нина Обрадовић ради на синтези порозног властонита хемијске формуле $CaSiO_3$, коме су додати различити органски агенси (вата, квасац, поливинил-мета-крилат и наноцелулоза) за формирање пора након процеса синтеровања. Порозни властонит се користи за адсорпцију хромата, арсената и фосфата из загађене воде.

Др Нина Обрадовић је и иницијатор међународне сарадње и водећи истраживач на радовима који су остварени у оквиру међународне сарадње са Универзитетом за технологију у Чешкој Републици (*Prof. Dr. Karel Maca, Central European Institute of Technology, Brno University of Technology, Brno, Czech Republic*), што је потврђено заједничким објављеним радовима из категорија M21 и M22, као и саопштењима представљеним на међународним конференцијама (радови 10, 11, 28, 34, 107, 112 из Прилога 1).

Табела постигнутих резултата (у периоду 2002-2016)

Ознака групе	Број радова	Вредност индикатора	Укупна вредност
M 14	1	4	4
M 18	1	2	2
M 21	10	8	80
M 22	23	5	115
M 23	17	3	51
M 29a	1	1,5	1,5
M 32	3	1,5	4,5
M 33	1	1	1
M 34	58	0,5	29
M 36	1	1,5	1,5
M 42	1	5	5
M 52	4	1,5	6
M 53	1	1	1
M 63	2	0,5	1
M 64	8	0,2	1,6
M 70	1	6	6
M 87*	1	1	1
Укупно			311,1

*Матични одбор треба да да своје мишљење о признавању пријаве патента

VII Мишљење и предлог комисије

Из детаљно изнетог прегледа рада др Нине Обрадовић, јасно се види значајна мултидисциплинарна активност у научно-истраживачком раду. То потврђују бројни научни радови објављени након њеног претходног избора у звање, и то: у врхунским међународним часописима 7 радова, у истакнутим међународним часописима 17 радова, у међународним часописима 4 рада, а у домаћим часописима 2 рада. Такође је значајан и број саопштења на домаћим и међународним скуповима (укупно 27 саопштења). У свим радовима публикованим након избора у претходно звање кандидаткиња је остварила самостални допринос, у 8 радова је први аутор, у 11 радова други аутор. 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 НАУЧНИ САВЕТНИК

потребан услов	остварено
Укупно: 70	Укупно: 187,7/168,8*
M10+M20+M31+M32+M33+ M41+M42 50	168,5/145,1*
M11+M12+M21+M22+M23 35	153/134,1*
M11-M14+M41+M42 7	9

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

Табела постигнутих резултата након избора у звање виши научни сарадник

Ознака групе	Број радова	Вредност индикатора	Укупна вредност
M 14	1	4	4
M 18	1	2	2
M 21	7	8	56/45,8*
M 22	17	5	85/76,8*
M 23	4	3	12/11,5*
M 29a	1	1,5	1,5
M 32	2	1,5	3
M 34	27	0,5	13,5
M 36	1	1,5	1,5
M 42	1	5	5
M 52	2	1,5	3
M 63	1	1	1
M 64	1	0,2	0,2
M 87	1	1	1
Укупно			187,7/168,8*

*број бодова након нормирања радова из M21, M22 и M23 са бројем аутора преко 7

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.

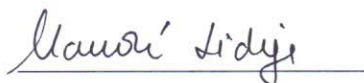
У оквиру свог научно истраживачког рада у области науке о материјалима након њеног претходног избора у звање виши научни сарадник, кандидат др Нина Обрадовић је објавила 7 радова у врхунским међународним часописима, 17 радова у истакнутом међународном часопису, 4 рада у међународним часописима и 2 у домаћим часописима. Поред значајног броја саопштења на домаћим и међународним скуповима (укупно 27 саопштења након избора у претходно звање), оригиналност њеног научно-истраживачког рада огледа се и у учествовању у реализацији једног српско-аустријског пројекта и француско-српске билатералне сарадње.

Целовита анализа научног доприноса др Нине Обрадовић, вишег 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 научни саветник. Из тих разлога комисија са задовољством предлаже Научном већу Института техничких наука САНУ да прихвати овај извештај и изабере *др Нину Обрадовић*, вишег научног сарадника, у научно звање *научни саветник*.

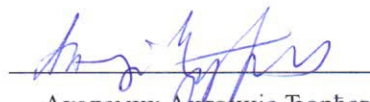
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



Проф. др Владимир Павловић,
научни саветник Института техничких наука САНУ,
редовни професор Пољопривредног факултета
Универзитета у Београду



Др Лидија Манчић,
научни саветник Института техничких наука САНУ



Академик Антоније Торђевић,
редовни члан САНУ,
редовни професор Електротехничког факултета
Универзитета у Београду



Проф. др Торђе Јанаковић,
декан и редовни професор
Технолошко-металуршког факултета
Универзитета у Београду