

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
Факултет за физичку хемију  
Београд

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА ЗА ФИЗИЧКУ ХЕМИЈУ

**Предмет:** Извештај комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мастера физичке хемије Војкана Радоњића.

Одлуком Наставно-научног већа Факултета за физичку хемију Универзитета у Београду са седнице одржане 10.06.2022. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену докторске дисертације кандидата мастера физикохемичара Војкана Радоњића, под насловом „**Карактеристике никленог катализатора на перлиту синтетисаног при различитим молским односима никла и магнезијума**“. Израда докторске дисертације под наведеним насловом одобрена је одлуком Наставно-научног већа на XI редовној седници, одржаној 06.09.2018. године.

На основу те одлуке, Веће научних области природних наука Универзитета у Београду је на својој седници од 20.09.2018. године дало сагласност да се прихвати предложена тема докторске дисертације.

На основу прегледа и анализе докторске дисертације подносимо Већу следећи:

### ИЗВЕШТАЈ

#### А. Приказ садржаја дисертације

Докторска дисертација Војкана Радоњића представљена је на 77 страна куцаног текста. Дисертација је организована у 6 поглавља: *Увод* (3 стране), *Теоријски део* (9 страна), *Експериментални део* (9 страна), *Резултати и дискусија* (45 страна), *Закључак* (3 стране), *Литература* (8 страна). Поред наведених поглавља, дисертација садржи и: *Насловну страну* на српском (1 страна) и енглеском (1 страна) језику, *Сажетак* на српском (1 страна) и енглеском (1 страна) језику, *Страну са менторима и члановима комисије* (1 страна), *Захвалницу* (1 страна), *Садржај* (2 стране), *Биографију* кандидата (1 страна), *Списак објављених радова* кандидата (3 стране), *Прилог А* (5 страна), *Прилог Б* (9 страна), *Изјаву о ауторству* (1 страна), *Изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада* (1 страна) и *Изјаву о коришћењу* (1 страна).

Дисертација садржи 3 слике у *Теоријском делу*, 13 слика у *Експерименталном делу*, 33 слике и 18 табела у *Резултатима и дискусији*. *Литература* садржи списак од 202 навода.

У поглављу дисертације *Увод*, укратко је описан значај биљних уља као и истраживања никленог катализатора на перлитном носачу промотованом магнезијумом у процесу хидрогенизације биљног уља. Дефинисани су циљеви дисертације и технике карактеризације прекурсора, припрема катализатора за каталитичке тестове и одређивање константи брзина реакција парцијалне хидрогенизације сунцокретовог уља.

*Теоријски део* садржи опис појма металних катализатора, као и његову припрему са нагласком на катализатор на бази никла. Описана је улога носача и својства перлита

као материјала за употребу при синтези катализатора и примери његове могуће активације. Објашњена је улога и дати су примери промотора катализатора, анализиран је магнезијум као промотор никленог катализатора за хидрогенизацију биљних уља. Описан је процес каталитичке хидрогенизације биљних уља и дат је општи кинетички механизам процеса хидрогенизације биљних уља.

*Експериментални део* дефинише методе и услове карактеризације материјала, као и детаљан поступак синтезе прекурсора и катализатора корићених у истраживању. Описан је поступак каталитичке хидрогенизације сунцокретовог уља као и параметри каталитичког теста уз начин прикупљања узорака и одређивање састава масних киселина гаснохроматографском анализом. Дат је поступак одређивања константи брзина и предложен је кинетички модел за симулацију резултата гаснохроматографске анализе и математичко израчунавање константи брзина појединачних реакција.

У поглављу *Резултати и дискусија* приказани су и дискутовани добијени резултати.

У првом делу поглавља *Резултати и дискусија* представљени су резултати хемијске анализе различито третираног перлита (водом, раствором  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и раствором  $\text{HCl}$ ) и синтетисаних прекурсора катализатора на третираним носачима, као и резултати морфолошке, структурне и текстуралне карактеризације. Поступком редукције прекурсора у смеши  $\text{H}_2/\text{N}_2$  за температуру редукције од  $430\text{ }^\circ\text{C}$  добијени су одговарајући катализатори, и спроведени су каталитички тестови у процесу хидрогенизације сунцокретовог уља. На основу резултата карактеризације прекурсора и резултата каталитичких тестова, одабран је носач третиран водом за синтезу две серије прекурсора катализатора: 1) са различитим садржајем никла, уз константан молски однос  $\text{Mg:Ni}$  и 2) са различитим садржајем магнезијума, уз константан молски однос  $\text{Ni:SiO}_2$ .

У другом делу овог поглавља, за обе серије прекурсора катализатора, приказани су резултати њихове карактеризације. Утврђена је оптимална температура редукције од  $345\text{ }^\circ\text{C}$  која је знатно нижа од температуре иницијалне серије катализатора и литературних навода. Овако синтетисани катализатори, испитани су у каталитичким тестовима хидрогенизације сунцокретовог уља. Дата је активност свих катализатора обе серије као потрошња водоника у функцији времена хидрогенизације. Након одређивања састава масних киселина помоћу гаснохроматографске анализе свих узорка парцијано хидрогенизованог сунцокретовог уља представљени су резултати одређивања константи брзина реакција за појединачне масне киселине за предложеном кинетичком моделу.

Осврт на добијене резултате и закључке до којих се дошло током реализације ове докторске дисертације сумирани су у делу *Закључак*.

Поглавље *Литература* садржи приказ научних радова, књига и интернет страница који су коришћени при изради дисертације.

## **Б. Приказ постигнутих резултата**

У првом делу дисертације утврђен и оптимални метод третмана носача водом за синтезу катализатора велике активности за процес хидрогенизације сунцокретовог уља на основу његових текстуралних и структурних карактеристика. Показано да се соли никла и магнезијума успешно депонују на третираном ломљеном перлитном носачу

употребом  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  као таложног агенса. Опредељење употребе воде као јединог третмана ломљеног перлита је заснована на чињеници да остали третман не доприноси великој разлици у карактеристикама, а еколошка предност употребе воде је била одличујући фактор.

Након тога извршене су синтезе прекурсора катализатора са различитим садржајем никла, уз константан молски однос  $\text{Mg:Ni}$  на перлитном носачу третиран водом. Хемијском анализом и морфолошком карактеризацијом потврђено је депоновање никл врста, на перлитном носачу. На основу помераја трака у спектрима инфрацрвене области и дифузионо-рефлексионим спектрима видљиве и ултраљубичасте области, у односу на траке чистог никл базног карбоната (синтетисаног без перлитног носача), идентификоване су структурне промене које су доказале постојање интеракције  $\text{Ni}^{2+}$  са површинским  $-\text{OH}$  групама носача. Овим је показано да је употреба перлитног носача као носача никленог катализатора могућа. Даљом анализом редуцибилности и дисперзности је овај резултат такође потврђен.

Након каталитичких тестова катализатора синтетисаног помоћу прекурсора са најмањим садржајем никла на различитим температурама редукције, одређена је оптимална температура редукције прекурсора катализатора на  $345\text{ }^\circ\text{C}$  за добијање најактивнијег катализатора. Ова вредност температуре није била у сагласности са очекиваном вредношћу оптималне температуре добијене на основу резултата вредности дисперзности. Објашњење разлике тицало се претпостављеног утицаја текстуралних дифузионих ограничења катализатора на транспорт молекула триацилглицерола до активних центара.

Свеукупни резултати ове фазе израде дисертације омогућили су остваривање два постављена циља: 1) ефикасну употребу ломљеног перлита као носача никленог катализатора и 2) одређивање оптималне температуре редукције прекурсора за добијање најактивнијег катализатора.

Каталитичким тестовима у реакцији хидрогенизације сунцокретовог уља при истим реакционим условима ( $T = 160\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $P = 0,2\text{ Мра}$  и брзина мешања  $1200$  обртаја у минути), за све катализаторе са различитим садржајем никла, утврђен је пад активности са порастом садржаја никла у катализатору. Узимајући у обзир мале разлике у одређеним вредностима дисперзности  $\text{Ni}^0$  за различите катализаторе, смањење њихове активности је приписано дифузионим ограничењима, тј. отежаном миграцијом молекула триацилглицерола ка активним центрима катализатора, узрокованом текстуром депоноване редуковане фазе.

У овом делу су приказани резултати гаснохроматографске анализе одређивања масних киселина у почетном уљу и узорцима парцијално хидрогенизованог уља преузетих из реакционог система у дефинисаним временским интервалима. Добијени резултати коришћени су касније за одређивање константи брзина реакција и одређивање значајних реакционих путева процеса хидрогенизације.

Након овога следи приказ резултата синтезе и карактеризације прекурсора катализатора са различитим садржајем магнезијума, уз константан молски однос  $\text{Ni:SiO}_2$  на перлитном носачу. Мали садржај магнезијума (од  $0,14\%$  до  $2,17\%$ ) узрокује да се микрографије различитих прекурсора јако мало разликују, осим код прекурсора са највећим садржајем  $\text{Mg}$  где се виде неке назнаке магнезијум-депоноване фазе бруцитног типа. Резултати инфрацрвене спектроскопије потврђују постојање интеракције  $\text{Mg-Ni}$  фазе са носачем, који је израженији код прекурсора са већим садржајем магнезијума. Установељено је да пораст магнезијума мења текстуру прекурсора, а такође и отежава њихову редукцију. На основу вредности текстуралних параметара добијених физисорпцијом  $\text{N}_2$  на  $77\text{ K}$  идентификована је богата и сложена текстура ове серије прекурсора исказана кроз промену специфичне површине и благи

пад специфичне запремине пора са порастом количине магнезијума. Употребом живине порозиметрије добијени прекурсори потврђују сложеност текстуре у димензијама која превазилазе ограничења методе физисорпције  $N_2$ . Највеће разлике у овој серији прекурсора тичу се њихове редуцибилности. Профил температурно програмиране редуције се мења код прекурсора код кога је присутан магнезијум. Како расте садржај магнезијума у прекурору профил наставља да се мења, а највећа промена се види код прекурсора са највећим садржајем магнезијума (0,4Mg-0,25Ni/PF). Дисперзност никла код редукованих прекурсора са различитим садржајем магнезијума је функција концентрације магнезијума у сваком појединачном редукованом прекурору на задатој тестираној температури редуције. За ниске температуре редуције (270 °C и 300 °C) и молски однос Mg:Ni  $\leq 0,1$ , порастом концентрације магнезијума расте и дисперзност никла. Са друге стране, за сваки од прекурсора са овим молским односом, постоји опадајући тренд дисперзности са повећањем температуре редуције. Концентрација Mg код ових прекурсора је недовољна да спречи агрегацију никл честица када температура пређе 300 °C. За прекурсоре са вишим молским односом Mg:Ni (0,2 и 0,4), вредности дисперзности за нискотемпературску редуцију су мање од вредности остварених на вишим температурама, што упућује на постојање извесног ометајућег ефекта Mg, за примењене услове редуције. Отежана редуцибилност  $Ni^{2+}$  врста код ових прекурсора види се и на њиховим TPR профилима у форми високотемпературског рамена и померања позиције максимума ка вишим температурама.

Резултати каталитичких тестова показују да и најмањи додатак магнезијума у синтези прекурсора значајно повећава активност катализатора. Активност расте до катализатора са молским односом Mg:Ni = 0,1, а након тога почиње да опада. На основу ових резултата, у оквиру целе серије, утврђена је највећа активност катализатора 0,1Mg-0,25Ni/PF.

Дефинисан је кинетички модел са 5 врста масних киселина и 12 константи брзина од којих су 4 константе брзина изомеризационе, а осталих 8 хидрогенизационе. Уносом вредности масних киселина, добијених гаснохроматографском анализом, у програм за израчунавање обичних диференцијалних једначина, одређене су константе брзина свих могућих реакција. Константе брзина су одређене за све серије катализатора, а посебно су издвојене константе брзина које испуњавају критеријум  $k_i/k_{max} \geq 1\%$  за сваки од тестова и дефинисане као значајне константе. На основу њих, за сваки катализатор графички су представљени доминантни реакциони путеви.

За серију катализатора редукованих на различитим температурама утврђен је значајан распон апсолутних вредности константи (од  $10^{-5}$  до  $10^{-8}$ ), што показује различити допринос појединачних реакционих путева укупној активности катализатора. Потврда успешности одређивања вредности константи брзина добијених применом Runge–Kutta методе је графичким представљањем експерименталних и симулираних вредности промена концентрације масних киселина у времену. Критеријум значајних константи је редуковао број реакционих путева са 12 на 7. Различити катализатори ове серије препознају четири различита редукована модела. Уочена је веза свеукупне активности анализом константи брзина која није дефинисана само апсолутном вредношћу једне константе брзине, већ сумом свих хидрогенизационих константи брзина. Ово је доказано упоредном анализом вредности константи и потрошњом водоника током каталитичких тестова за катализаторе редуковане на 330 °C и 360 °C. Оправданост селекције радне температуре редуције свих преосталих катализатора од 345 °C која представља средњу вредност овог интервала, извршене претходно на основу резултата потрошње водоника, овим је додатно потврђена.

За серију катализатора са промењивим садржајем никла препознају се три редукована реакциона механизма са различитим реакционим путевима. Код свих катализатора је доминантна константа брзине она која описује реакцију конверзије  $C18:2_{cis} \rightarrow C18:1_{cis}$ . Упркос овоме, вредности константе  $k_{2c-1c}$  различите су за различите катализаторе, чиме је потврђена претпоставка о доприносу дифузионих ограничења услед усложњавања текстуре прекурсора, и последично катализатора. Овим се објашњава и појава неусаглашености вредности константи брзина одговорних за хидрогенизацију у односу на добијене вредности потрошње водоника током хидрогенизације. Ова појава се такође јавља и код катализатора серије са промењивим садржајем магнезијума која не садржи унифицирани редуковани механизам серије већ се сваки разликује зависно од садржаја магнезијума. Објашњење ове појаве дато је анализом доприноса две величине које утичу на мерену активност: константа брзине и концентрација врсте која у реакцији учествује.

Почетни састав триацилглицерола се мења актима свих реакција које учествују у укупном процесу хидрогенизације. Узимајући у обзир чињеницу да је најдоминантнија константа брзине  $k_{2c-1c}$  и да је концентрација врсте  $C18:2_{cis}$  највећа, њен допринос свеукупној хидрогенизацији је највећи. Тренутак значајног осиромашења реакционе смеше врстом  $C18:2_{cis}$ , кореспондира тренутку значајног присуства врста  $C18:1$ . Последично брзина хидрогенизације одређена је доминантно константама хидрогенизације врста са једном двоструком везом. Тренутак измене доприноса свеукупној брзини хидрогенизације различит је за различите катализаторе, али има општи карактер препознатљив по местима пресека кривих потрошње водоника различитих катализатора, укључујући и катализаторе са различитим садржајем никла. Закључци о доприносу различитих реакционих путева у функцији заступљености врста, наводе на могућност дизајнирања катализатора који би се наменски користили за потребе хидрогенизације уља различитог састава, а представљају научни допринос ове докторске дисертације.

Показано је да се на основу резултата вредности константи брзина добијених применом Runge–Kutta методе, може предвидети састав масних киселина у парцијално хидрогенизованом уљу у било ком тренутку хидрогенизације.

На основу резултата свих каталитичких тестова закључено је да катализатор молских односа  $Ni:SiO_2 = 0,25$  и  $Mg:Ni = 0,1$  добијен редуkcијом прекурсора на  $345\text{ }^\circ\text{C}$  најактивнији катализатор свих синтетисаних серија. Процес хидрогенизације се може унапредити, у смислу активности и селективности, променом реакционих параметара хидрогенизације уља код катализатора са мањим садржајем никла, а већим садржајем магнезијума.

## **В. Упоредна анализа резултата дисертације са подацима из литературе**

Носач свих синтетисаних катализатора, представљених у овој докторској дисертацији, ломљени експандирани перлит, споредни производ индустријске производње експандираног перлита, испитиван је након активације водом, киселином и базом, а резултат таквог третмана не постоји у литератури. Један од централних делова ове докторске дисертације је испитивање могућности употребе непорозног перлитног носача у синтези катализатора за реакцију хидрогенизације јестивог уља. У доступној литератури постоје бројни примери употребе порозних носача за добијање овог типа катализатора [1, 2, 3], али резултати из ове дисертације представљају први и за сада једини приказ употребе непорозног перлитног носача.

За изабрани поступак синтезе прекурсора катализатора примењен је поступак депозиције (таложења) активне врсте на носачу. Најчешће се користи термичка

декомпозиција урее и раствор  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  за таложење никл врста [4], а измена поступка синтезе употребом чврстог  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , приказана је тек неколико пута у литератури [5], а примера оваквог поступка синтезе на непорозном носачу нема. Иако у литератури постоје примери употребе Pt и Pd као активне компоненте катализатора за парцијалну хидрогенизацију уља [6], катализатори са никлом се најчешће наводе у литератури и индустријској употреби [1].

Користе се разни промотори никлених катализатора за хидрогенизацију јестивог уља, као што је церијум, калијум, сребро, али магнезијум је најзаступљенији [7]. Често се наводи константан молски однос Mg:Ni, али примера утицаја магнезијума овако широког опсега молских односа (од 0,025 до 0,4) на типу носача приказаном у дисертацији нема. Према ауторима, магнезијум се понаша као структурни промотор (изоморфна измена  $\text{Ni}^{2+}$ ), а према резултатима из дисертације се може видети и његов утицај на текстуралне карактеристике прекурсора и на повећање дисперзности никла за молски однос  $\text{Mg:Ni} \geq 0,2$ .

Поступак карактеризације свих синтетисаних прекурсора катализатора реализован је употребом аналитичких метода (скенирајућом електронском микроскопијом, дифузионо-рефлексионом Уљ-Вид и инфрацрвеном спектроскопијом, физисорпцијом азота, живином порозиметријом, рендгено-структурном анализом, температурно-програмираном редукацијом и хемисорпцијом водоника), на начин и поступцима типичним за карактеризацију оваквих материјала [8]. Анализом инфрацрвених и дифузионо-рефлексионих Уљ-Вид спектра потврђене су значајне количине никл базног карбоната присутне у прекурору и доказана је интеракција са непорозним носачем што је у сагласности са литературним наводима. Промена профила температурно-програмиране редукације прекурсора и померање максимума ка вишим температурама додатно потврђује интеракцију никла са носачем. Јасно се види да је степен интеракције мањи у односу на резултате других аутора, али он постоји и иде у прилог чињеници да активна компонента не сме бити ни превише јако ни превише слабо везана за носач. Оваква интеракција дозвољава редукацију никл врста на нижим температурама што је значајан допринос ове дисертације. Пораст садржаја Mg у прекурсорима помера њихове профиле редукације ка вишим вредностима температуре, упркос интеракцији малог дела NiBK са носачем.

Каталитички тестови су рађени у шаржном реактору уз потпуну контролу параметара реакције са количином катализатора која задовољава константне вредности масеног односа Ni присутног у катализатору и уља које се хидрогенизује. Овим је омогућено директно поређење активности различитих катализатора према количини активне врсте на основу вредности потрошње водоника. Упркос вредностима димензија кристалита  $\text{Ni}^0$  које су мало веће од оних приказаних у литератури, катализатори су изузетно активни, посебно 0,1Mg-0,25Ni/PF, добијен редукацијом прекурсора на 345 °C молског односа  $\text{Ni:SiO}_2 = 0,25$  и  $\text{Mg:Ni} = 0,1$  на ломљеном перлитном носачу третираном водом. Константе брзина су одређене поступком приказаним у литератури [9] и примењен је на све каталитичке тестове. Вредности и међусобни односи константи брзина добијених на основу модела за све каталитичке тестове, омогућили су дефинисање доминантних реакционих путева, а последично и дефинисање доприноса Mg и Ni. Уочена је директна веза између редуцибилности појединачних прекурсора и активност катализатора у процесу парцијалне хидрогенизације јестивог уља. Показано је да решавањем диференцијалних једначина првог реда можемо добити криве промене концентрација масних киселина у времену хидрогенизације и одредити константе брзина појединачних реакција које описују цео процес за разлику од сложенијих метода израчунавања у литератури [10].

- [1] Rodrigo, M. T., L. Daza, and S. Mendioroz. "Nickel supported on natural silicates: Activity and selectivity in sunflower seed oil hydrogenation." *Applied Catalysis A: General* 88.1 (1992): 101-114.
- [2] Fernández, M.B., Tonetto, G.M., Crapiste, G.H. and Damiani, D.E., 2007. Revisiting the hydrogenation of sunflower oil over a Ni catalyst. *Journal of food engineering*, 82(2), pp.199-208.
- [3] Gabrovska, M., Krstić, J., Edreva-Kardjieva, R., Stanković, M. and Jovanović, D., 2006. The influence of the support on the properties of nickel catalysts for edible oil hydrogenation. *Applied Catalysis A: General*, 299, pp.73-83.
- [4] Echeverria, S. Mendioroz, and V. Mun. "Effect of the method of preparation on the activity of nickel—Kieselguhr catalyst for vegetable oil hydrogenation." *Applied catalysis* 66.1 (1990): 73-90.
- [5] Stanković, M., Krstić, J., Radonjić, V., Lončarević, D., Gabrovska, M., Nikolova, D. and Pavlović, S., 2016. Effect of Nickel Salts on the Dispersion of Nickel and Reducibility of Supported Ni-Mg Catalyst Precursors Prepared by Precipitation-Deposition. In *Physical Chemistry 2016 (Proceedings)-13th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, Belgrade (Vol. 1, pp. 223-226)*. Belgrade: Society of Physical Chemists of Serbia.
- [6] Cheng, H. N., et al. "Comparison of soybean and cottonseed oils upon hydrogenation with nickel, palladium and platinum catalysts." *Journal of the American Oil Chemists' Society* 91.8 (2014): 1461-1469.
- [7] Jeon, J.K., Koh, S.T., Park, Y.K., Suh, D.J. and Ihm, S.K., 2005. Effect of magnesium promoter on nickel/kieselguhr catalysts in triglyceride oil hydrogenation. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 11(1), pp.83-87.
- [8] Balakos, M.W. and Hernandez, E.E., 1997. Catalyst characteristics and performance in edible oil hydrogenation. *Catalysis Today*, 35(4), pp.415-425.
- [9] Krstić, J., Gabrovska, M., Lončarević, D., Nikolova, D., Radonjić, V., Vukelić, N. and Jovanović, D.M., 2015. Influence of Ni/SiO<sub>2</sub> activity on the reaction pathway in sunflower oil hydrogenation. *Chemical Engineering Research and Design*, 100, pp.72-80.
- [10] Albrand, Pierre, et al. "Sunflower oil hydrogenation mechanisms and kinetics." *Chemical Engineering Journal* 420 (2021): 129854.

## Г. Научни радови публиковани из резултата докторске дисертације

Из резултата докторске дисертације кандидата маг. физ.-хем. Војкана Радоњића објављена су три научна рада и једно саопштење са научних скупова: један рад у монографској студији/поглављу у књизи М12 (М14) и два рада у међународном часопису (М23). Једно саопштење са међународног скупа штампано у целини (М33). Кандидат је први аутор на три рада.

М14: Монографска студија/поглавље у књизи М12 или рад у тематском зборнику међународног значаја

1. Stanković, J. Krstić, M. Gabrovska, **V. Radonjić**, D. Nikolova, D. Lončarević, D. Jovanović, "Supported nickel-based catalysts for partial hydrogenation of edible oils". In: *New Advances in Hydrogenation Processes – Fundamentals and Applications*, Open access peer-reviewed Edited Volume (Editor: M.T. Ravanchi), Chapter 8 – IntechOpen, <http://dx.doi.org/10.5772/62820>, ISBN 978-953-51-2870-0, Print ISBN 978-953-51-2869-4, pp. 131-179 (2017).

M23: Рад у међународном часопису

1. **V. Radonjić**, J. Krstić, D. Lončarević, D. M. Jovanović, N. Vukelić, M. Stanković, D. Nikolova, and M. Gabrovska, Perlite as a Potential Support for Nickel Catalyst in the Process of Sunflower Oil Hydrogenation, Russian Journal of Physical Chemistry A, 2015, 89 (13), 38-45, <https://doi.org/10.1134/S0036024415130294>, ISSN: 0036-0244 (print); 1531-863X.

2. **V. Radonjić**, J. Krstić, D. Lončarević, N. Vukelić, D. M. Jovanović, Mg-Ni Supported on Perlite as Hydrogenation Catalyst: Influence of Mg and Ni Content, Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly, 25(2) 193-206 (2019), <https://doi.org/10.2298/CICEQ181001032R>, ISSN: 1451-9372 (print); 2217-7434.

M33: Саопштење са међународног скупа штампано у целини

**1. V. Radonjić**, J. Krstić, D. Lončarević, M. Stanković, D. Jovanović, N. Vukelić, D. Nikolova, M. Gabrovska, Synthesis and textural characteristics of nickel based catalyst supported on perlite, 12th International Conference of Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, Belgrade, Serbia, September 22-26, 2014, 272–275, Proceedings, <http://www.socphyschemserb.org/media/publications/physical-chemistry-2014.pdf>, Volume I, ISBN 978-86-82475-30-9 (Editors: Ž. Čupić and S. Anić).

#### Д. Провера оригиналности докторске дисертације

Оригиналност докторске дисертације је проверена на начин прописан Правилником о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду („Гласник Универзитета у Београду“ број 201/18 од 22.06.2018).

Помоћу програма *iThenticate* утврђено је да количина подударња текста износи 10%. Овај степен подударности последица је коришћења уобичајених термина и кратких фраза типичних за област у коју спада ова дисертација, затим навођења библиографских података, личних имена и претходно публикованих резултата кандидата, који су проистекли из његове докторске дисертације, што је све у складу са чланом 9. поменутог Правилника.

На основу свега изнетог, Комисија сматра да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.



## **Б. Закључак комисије**

На основу изложеног, Комисија закључује да резултати кандидата Војкана Радоњића, мастера физикохемичара, приказани у оквиру докторске дисертације представљају оригиналан и значајан допринос области физичке хемије. Садржај ове докторске дисертације допринео је разумевању интеракције непорозног носача и активне компоненте никла промотованог магнезијумом, као и разумевању утицаја параметара синтезе на настанак различитих структура прекурсорских врста, чијом редукцијом је добијен активни катализатор за хидрогенацију биљног уља. Ово је отворило могућност практичне примене истраживачких резултата ове дисертације за процес парцијалне хидрогенације биљних уља. Коришћењем индустријског филтрационог перлита извршила се супституција других силикатних или алумосиликатних материјала чија експлоатација има негативан утицај на животну средину. Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију кандидата Војкана Радоњића, под насловом:

### **„Карактеристике никленог катализатора на перлиту синтетисаног при различитим молским односима никла и магнезијума“**

и предлаже Наставно-научном већу Факултета за физичку хемију Универзитета у Београду да докторску дисертацију прихвати и одобри њену јавну одбрану, чиме би били испуњени услови да кандидат стекне звање доктор физичкохемијских наука.

У Београду,

07.07.2022. године

**Комисија**

---

**др Маја Милојевић-Ракић**, ванредни професор,  
Факултет за физичку хемију, Универзитет у Београду

---

**др Бојана Недић-Васиљевић**, доцент,  
Факултет за физичку хемију, Универзитет у Београду

---

**др Давор Лончаревић**, виши научни сарадник,  
Институт за хемију, технологију и металургију,  
Институт од националног значаја за Републику Србију,  
Универзитет у Београду