

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

ОБРАЗАЦ - 6

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I. ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

1. Датум и орган који је именовао комисију
08.04.2011. године, Наставно-научно веће Технолошког факултета у Новом Саду
2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:
 1. Др Радмила Радичевић, ванредни професор - председник комисије,
Ужа научна област: Синтетски полимери,
Датума избора у звање: 24.07.2009. године
Технолошки факултет, Нови Сад
 2. Др Јарослава Будински-Симендић, редовни професор - ментор,
Ужа научна област: Синтетски полимери,
Датума избора у звање: 17.10.2007. године
Технолошки факултет, Нови Сад
 3. Др Милена Мариновић-Цинцковић, Научни саветник - ментор,
Ужа научна област: Полимерни нано-композити,
Датум избора у звање: 30.03.2011. године
Институт за нуклеарне науке "Винча" Београд
Лабораторија за радијациону физику и хемију,

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1. Име, име једног родитеља, презиме:
Љиљана, Милорад, Танасић
2. Датум рођења, општина, република:
31.01.1964., Шабац, Република Србија
3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив:
Технолошко-металуршки факултет Београд, Неорганска хемијска технологија, дипломирани инжењер технологије
4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија
2007, Хемијско-технолошке науке

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

“ Вишескална стратегија структурирања полимерних нано-композита на основу различитих прекурсора ”

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

1. Увод и циљ рада (стр. 1- 5)
2. Теоријски део (стр.6 - 66)
3. Експериментални део (стр. 67 - 85)
4. Резултати и дискусија (стр. 86 - 133)
5. Закључак (стр.134 - 136)
6. Литература (стр.137 - 148)
7. Прилог (стр.149 – 157)

Рад садржи 157 страна А4 формата, 89 слика, 13 табела и 175 литературних цитата. Поред тога, у тези је дата Кључна документацијска информација са изводом на српском и енглеском језику, у складу са важећим законским прописима.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Увод и циљ рада дају објашњење основних карактеристика полимерних материјала, њихов значај и примену у различитим областима живота. Такође је изнет значај полимерних материјала на бази обновљивих сировина. Као полимерна матрица за добијање нано-композита користе се биоразградиви полимери, који са напредовањем деградације отпуштају везане фармаколошки активне супстанце. Зато је неопходно развити поступке синтезе које ће дати материјале жељених својстава. Посебно је значајно развити поступке синтезе из биообновљивих сировина. Биоматеријали се могу користити како у медицини (као носачи лековитих супстанци, у инжењерству ткива) и за замену досадашњих материјала који се користе у свакодневном животу а који представљају претњу екологији. У раду је такође наведено понашање еластомерних материјала са и без пунила. Развој еластомерних материјала заснива се на истраживањима за побољшање неких својстава за одређену примену. Својства еластомерних нано-композита зависе од молекулских догађаја на граници између пуниоца и полимерне матрице као прекурсора мрежа. Као посебна целина у Теоријском делу приказани су материјали на основу полимерних мрежа. Савремено дизајнирање био-композитних материјала не може се замислити без полимерних мрежа тако да је њихово проучавање од суштинске важности за дизајнирање нових материјала. Са друге стране полимерне мреже као примарне структурне јединице постају предмет пажње у научним дисциплинама у којима раније нису помињане као што је медицина и биохемија а добијају заслужено место и у низу других дисциплина сродних науци о материјалима. Због оваквог мултидисциплинарног приступа материјалима на основу полимерних мрежа кандидат је дао шири приказ постојећих теорија о настанку и својствима мрежа. Јасно су дефинисани владајући ставови и теорије које описују наноматеријале и њихове карактеристике, као пунила у полимерној матрици. Истакнут је веома велики значај биоматеријала, односно материјала од биообновљивих сировина, у овом раду посебан значај је дат полилактиду. Истакнут је значај ових материјала у погледу екологије и великих могућности примене као материјала за специјалне намене. Описани су поступци добијања једног од најпроучаванијег биоматеријала, полилактида, али су истакнути и недостаци досада коришћених поступака. Описана су побољшана својства еластомерних нано-композитних материјала у поређењу са хемијски умреженим еластомерима без пунила.

У оквиру Експерименталног дела дата су основна физичка својства коришћених хемикалија, као и њихова намена у процесима синтезе полимерних материјала на бази обновљивих сировина. Такође је детаљно описан поступак добијања нано-композита на бази NBR/CSM и утицај гама зрачења на стабилност и деградацију. Након синтезе урађена је детаљна анализа добијених материјала, како прекурсора мрежа на бази обновљивих сировина, тако и еластомерних нано-композита. Кандидат је детаљно описао поступак и методе коришћене у анализи добијених материјала. За анализу молекулских структура добијених полимера коришћене су методе инфрацрвене спектроскопије (FT-IR). Описана је метода за одређивање молских маса добијених материјала -гел пропусна хроматографија (GPC). Објашњени су и поступци анализе топлотних својстава добијених материјала методама термогравиметријске анализе (TG), диференцијалне скенирајуће калориметрије (DSC). Велики број метода идентификације и карактеризације говори о свеобухватном приступу развоја метода синтезе полимерних материјала.

Поглавље Резултати и дискусија садржи детаљан опис испитивања добијених узорака, као и добијене резултате. Први део се односи на развој поступка синтезе полилактида у раствору дихлор метана. Образложене су предности свих поступака синтезе. Дати су резултати анализе добијених полимера методама гел пропусне хроматографије (GPC), инфрацрвене спектроскопије (FT-IR), термогравиметријске анализе (TG), диференцијалне скенирајуће калориметрије (DSC). (FT-IR) анализом је потврђена структура добијених полимера полилактида. Варирањем садржаја пунила и каучука као прекурсора мрежа код еластомера на основу NBR/CSM било је неопходно остварити задовољавајућу термичку стабилност и механичка својства која су потребна у специфичним условима примене ових еластомерних нано-композитних материјала. Испитивања су потврдила да су еластомерни материјали ојачани пунилима, стабилнији од еластомера без пунила. Испитивање утицаја зрачења на ојачане и неојачане еластомере дало је смернице за пројектовање сировинског материјала композита за специфичне услове експлоатације.

У оквиру Закључака дисертације, кандидат је, врло концизно, применом индуктивног приступа, сабрао резултате свог истраживања, на основу великог броја примењених експерименталних метода. Јасно је представљен допринос дисертације изучавању полимерних материјала, при чему се даје велики значај еластомерима као и полимерним материјалима добијених од обновљивих сировина. Истакнут је значај ових полимерних материјала у погледу екологије и великих могућности примене као прекурсора за композите за специјалне намене.

Прилог садржи 18 слика и графика.

Поглавље **Литература** садржи 175 литературних навода, међу којима има значајан број цитага новијег датума.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

M₂₂ – рад у водећем часопису међународног значаја

1. I. Ristić, **Lj. Tanasić**, Lj. Nikolić, S. Cakić, O. Ilić, R. Radičević, J. Budinski-Simendić, The properties of poly(L-lactide) prepared by different synthesis procedure, *Journal of Polymers and the Environment*, on line 18 Mart 2011 DOI 10.1007/s10924-011-0297-1, Pages 1-12

M₂₃ – рад у часопису међународног значаја

2. G. Marković, **Lj. Tanasić**, M. Marinović-Cincović, V. Jovanović, S. Samaržija-Jovanović, N. Vukić, J. Budinski-Simendić, The influence of nano silica particles on gamma-radiation ageing of elastomers based on chlorosulphonated polyethylene and acrylonitrile butadiene rubber, *Russian Journal of Physical Chemistry A*, Issue13, Vol 85, 2011.

M₃₃ - Саопштење са међународног скупа штампано у целини

1. I. Ristić, Lj. Nikolić, V. Nikolić, D. Ilić, V. Jašo, **Lj. Tanasić**, N. Vukić, Synthesis of polyrotaxane from poly(ethylene oxide) and β -cyclodextrin, 10th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, 21- 24 September 2010, Belgrade, Serbia, p. 488-490

2. I. Ristic, Z. Petrovic, S. Cakic, O. Ilic, **Lj. Tanasic**, M. Marinovic-Cincovic, J. Budinski-Simendic, Preparation of star-shaped polyesters based renewable resources", *II International Congress "Engineering, Ecology and Materials in the Processing Industry"*, Jahorina, March 09th-11th, 2011., p.534-539

M₃₄ - Саопштење са међународног скупа штампано у изводу

1. G. Markovic, V. Simendic, H. Valentova, B. Radovanovic, **Lj. Tanasic**, J. Budinski-Simendic, Lj. Korugic-Karasz: The viscoelasticity of elastomeric composites based on polychloroprene rubber and chlorosulfonated polyethylene, *Međunarodni skup YUCOMAT*, Herceg Novi, Montenegro, septembar 2010.

2. J. Milić, B. Radovanović, **Lj. Tanasić**, G. Marković, J. Budinski-Simendić, The influence of nano-sized carbon-black particles on the properties of composites based on ethylenepropylene-diene-monomer rubber, *The First FP7 Workshop "Nanostructured ceramics and nanocomposites - Challenges and perspectives"*, Novi Sad, 2009 str. 61.

3. B. Radovanovic, **Lj. Tanasic**, G. Markovic, J. Budinski-Simendic, M. Marinovic-Cincovic, Functional characterisation of nano-composites for rubber to metal bonding adhesives, *The Second Workshop "Structural and Functional Characterisation of Complex Materials"*, Chalkidiki, Greece, June 3-5, 2010., str. 55

4. V. Jovanovic, B. Simendic, **Lj. Tanasic**, S. Jovanovic-Samarzija, J. Budinski-Simendic, Multi-scale structuring of elastomeric nanocomposites based on different network precursor, *The Second Workshop "Structural and Functional Characterisation of Complex Materials"*, Chalkidiki, Greece, June 3-5, 2010., str. 42

5. N. Vukić, V. Simendić, R. Radičević, **Lj. Tanasić**, B. Simendić, D. Novaković, The comparison of activation energies of ink curing for conventional printing technologies, *European Conference "Junior Euromat"*, Lausanne, Switzerland, 26-30. July 2010.

6. H. Valentova, J. Budinski-Simendić, **Lj. Tanasić**, B. Radovanović, N. Vukić, G. Marković, V. Simendić, The influence of nano and micro silica filler on the reinforcement of elastomers based on polychloroprene and chlorosulfonated polyethylene rubber, *COAST MP0701 Workshop "Nanoparticles Surface"*

(Modified/Unmodified) as a base for the interaction with polymer matrix”, Novi Sad, Serbia, September 23-24, 2010., str.33.

7. I. Ristic, Lj. Nikolic, V. Simendic, S. Cakic, **Lj. Tanasic**, N. Vukic, J. Budinski-Simendic, The influence of polymerization conditions on properties of poly(lactide), ISIRR 2010 „11th International Symposium Interdisciplinary Regional Research“ 13-15. October 2010., Szeged, Hungary , 138

8. **Lj. Tanasic**, J. Milic, A. Aroguz, M. Marinovic-Cincovic, I. Ristic, J. Budinski-Simendic, Lj. Korugić-Karasz, The influence of fillers on viscoelasticity and ageing of oil-extended elastomers based on ethylene-propylene Terpolymer, Final Workshop“Processing of Nanostructured Ceramics and Nanocomposites” March 3-5, 2011, Brno, Czech Republic, p 47.

9. Marinović-Cincović, G. Marković, **Lj. Tanasić**, V. Jovanović, S. Samaržija-Jovanović, N. Vukić, J. Budinski-Simendić, The influence of nano silica particles on gamma-radiation ageing of elastomeric material based on rubber blends, Final Workshop“Processing of Nanostructured Ceramics and Nanocomposites” March 3-5, 2011, Brno, Czech Republic, p.45

M₆₄ - Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу

1. И. Ристић, Н. Божић, С. Цакић, С. Пренцов, Н. Вукић, Ј. Будински-Симендић, **Љ. Танасић**, Синтеза полиуретанских нанокомпозиата добијених од рициносовог уља као полиолне компоненте , 48. саветовања СХД, Нови Сад, 17-18 април 2010.

2. Ј. Павличевић, М. Шпиркова, А. Страхота, О. Бера, **Љ. Танасић**, Ј. Будински-Симендић, Утицај честица глина на динамичко-механичка својства полиуретанских хибридних материјала, 48. саветовање СХД, 17-18 април 2010.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На основу резултата овог докторског рада може се извести општи закључак о успешности развита метода синтезе полимерних прекурсора и нано-композитних материјала. Наиме, постављене научне хипотезе су у потпуности потврђене обиљем експерименталних података у лабораторијским и индустријским условима који на прави начин потврђују успешност развијене методе синтезе полимерних материјала на основу обновљивих сировина. Сама чињеница да се овај рад бави превазилажењем проблема синтезе полимера на основу обновљивих сировина довољно говори о важности постигнутих резултата. Како се услед еколошких постулата неопходно да се у будућности велики део полимерних материјала добија управо из обновљивих сировина у овом раду као примарни циљ је било битно развити нове поступке синтезе полимерних прекурсора за специфичне материјале па и композитне. Циљ је био и повећање економичности постојећих и изналажење нових, начина полимеризације, при чему је то остварено посебно у синтези полилактида у раствору дихлорметана. Такође, низ добијених података у оквиру испитивања еластомерних нано-композита за специјалне намене на основу две врсте прекурсора мрежа, даје јасне смернице за структурирање различитих типова композитних материјала за специјалне намене. Понашање материјала у условима зрачења високе енергије је веома битно познавати код свих типова нано-композитних материјала. У овом раду су услед могућности коришћења специфичне опреме (која у Србији постоји једино у Институту Винча) добијени и ти веома мало доступни подаци на еластомерним нано-композитним материјалима који се могу користити и као мембране и као заптивци и у опреми код нафтних бушотина јер им постојање две врсте прекурсора мрежа даје специфичне карактеристике. Испитивање утицаја зрачења на ојачане и неојачане еластомере даје смернице за пројектовање сировинског састава материјала и код осталих типова еластомерних композиата за специфичне услове експлоатације.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Докторска дисертација Љиљане Танасић, дипл.инж.спец, под насловом „**Вишескална стратегија структурирања полимерних нано-композита на основу различитих прекурсора**“ произашла је из обимних истраживања у лабораторијским и индустријским условима. Посебно су креативно осмишљена испитивања поступака синтезе и повољних услова добијања полимерних прекурсора на основу обновљивих сировина. Добијени резултати истраживања су приказани у табелама и дијаграмима и тумачени на основу доступних литературних података и теоријских поставки. Експериментални резултати су јасно образложени и омогућавају разумевање синтезе и података добијених у раду. Јасно су назначене предности и достигнућа дисертације и важност резултата остварени у овом систематичном и свеобухватном раду од изузетно научног и практичног значаја. произашла је из обимног лабораторијског истраживања великог броја хемијских реакција и одређивања повољних услова добијања жељених материјала. Добијени резултати истраживања су приказани у табелама и дијаграмима и тумачени на основу литературних података и теоријских поставки. Сви експериментални резултати су јасно образложени и омогућавају разумевање синтезе и података добијених експерименталном анализом. Јасно су назначене предности и достигнућа дисертације и важност резултата остварени у овом систематичном и свеобухватном раду.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација под насловом „Вишескална стратегија структурирања полимерних нано-композита на основу различитих прекурсора“ кандидата дипл. инж. спец. Љиљане Танасић је у потпуности написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме и садржи све елементе који су значајни за овакву врсту рада. Циљеви рада, постављени пре почетка истраживања успешно су испуњени. Дати су поступци добијања полимерних прекурсора на основу обновљивих сировина и утврђени повољни услови синтезе за добијање жељених својстава. Добијени резултати ове докторске дисертације представљају веома важне податке који ће помоћи у разумевању и превазилажењу проблема синтезе полимерних материјала на основу обновљивих сировина. За еластомерне композите за специјалне намене који су добијени на основу две врсте каучука како прекурсора мреже поред осталих карактеристика детаљно је испитан утицај гама зрачења на деградацију синтетисаних типова материјала. Добијени резултати поред научног доприноса представљају основу за развој нових типова нано-композитних материјала на основу обновљивих сировина као и нано-композитних материјала отпорних на зрачење високе енергије.

X ПРЕДЛОГ:

На основу свеобухватног увида, ценећи труд уложен у експериментална истраживања и успешну примену теорије, као и развоју поступака синтезе полимера на основу обновљивих сировина као и испитивању утицаја зрачења на еластомерне материјале, комисија даје позитивну оцену докторске дисертације дипл. инж. спец. Љиљане Танасић. Увидом у научне радове из области синтезе полимера и добијања еластомерних нано-композита као и радова на међународним и домаћим научним скуповима, комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Технолошког факултета и Сенату Универзитета у Новом Саду да се прихвати докторска дисертација под насловом „Вишескална стратегија структурирања полимерних нано-композита на основу различитих прекурсора“ кандидата дипл. инж. специјалисте Љиљане Танасић, а кандидату одобри одбрана.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Др Радмила Радичевић, ванредни професор - председник комисије
Технолошки факултет, Универзитет Нови Сад

Др Јарослава Будински-Симендић, редовни професор - ментор
Технолошки факултет, Универзитет у Новом Саду

Др Милена Мариновић-Цинцковић, Научни саветник - ментор
Лабораторија за радијациону физику и хемију,
Нуклеарни институт Винча, Београд