

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата **Спасојевић Вука**, дипл. инж. технологије.

Одлуком бр. 35/121 од 26.05.2014. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Спасојевић Вука** под насловом

„Термодинамичка анализа и моделовање процеса уклањања угљен-диоксида из димних гасова“.

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

17.10.2007. Кандидат Вук Спасојевић, дипл. инж. технологије је уписао докторске студије на Технолошко-металуршком факултету, Универзитета у Београду, смер Хемијско инжењерство.

17.05.2011. Кандидат Вук Спасојевић, дипл. инж. технологије пријавио је тему докторске дисертације под називом „Термодинамичка анализа и моделовање процеса уклањања угљен-диоксида из димних гасова“. Наставно-научно веће Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду је дана 26.05.2011. усвојило састав Комисије за оцену научне заснованости предложене теме.

23.06.2011. На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, на основу извештаја Комисије, донета је Одлука о прихватању предлога теме докторске дисертације Вука Спасојевића, дипл. инж. технологије, под називом „Термодинамичка анализа и моделовање процеса уклањања угљен-диоксида из димних гасова“. За ментора ове докторске дисертације именована је Др Мирјана Кијевчанин, ванредни професор ТМФ-а.

04.07.2011. На седници Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду дата је сагласност на предлог теме докторске дисертације Вука Спасојевића, дипл. инж. технологије, под називом „Термодинамичка анализа и моделовање процеса уклањања угљен-диоксида из димних гасова“.

26.09.2013. На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, а на молбу кандидата Вука Спасојевића, донета је одлука о продужењу рока за израду докторске дисертације у трајању од два семестра.

22.05.2014. На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, донета је одлука о именовању чланова комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације Вука Спасојевића, дипл. инж. технологије, под називом „Термодинамичка анализа и моделовање процеса уклањања угљен-диоксида из димних гасова“. Услед проширења обима докторске дисертације за ментора је именован Др Слободан Шербановић, редовни професор ТМФ-а.

1.2. Научна област дисертације

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Технолошког инжењерства за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа.

Ментор ове докторске дисертације Др Слободан Шербановић, редовни професор ТМФ-а, објавио је већи број радова у међународним часописима, од чега 32 у врхунским часописима међународног значаја (M21), као и више саопштења на домаћим и међународним научним скуповима.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Вук Спасојевић је рођен 09.07.1981. године у Београду, Република Србија. Технолошко-металуршки факултет уписао је 2000. године, а дипломирао 2007. године на одсеку Хемијско инжењерство, са средњом оценом у току студија 8,33 и оценом 10 на дипломском раду.

Уписао је докторске студије 2007. године на Технолошко-металуршком факултету, Универзитет у Београду, студијски програм Хемијско инжењерство. Од 2007. године запослен је у Институту за нуклеарне науке Винча, у Лабораторији за термотехнику и енергетику.

Поред научне активности и ангажовања на реализацији пројеката за потребе Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије, кандидат је у периоду од 2007. године до данас ангажован на позицији руководиоца Одељења за карактеризацију чврстих горива, акредитованог од стране Акредитационог тела Србије. Од 2008. године је запослен у звању истраживача сарадника, што је и његово тренутно звање након реизбора 2013. године. У периоду од 2007. до 2014. године кандидат је ангажован на реализацији четири научна пројекта (ТР 17020, ТР 18004, ТР 33050 и ИИИ 42010) који су финансирани од стране Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије. Кандидат је био ангажован на два међународна пројекта (FP6 Resofuel и WBalkICT) који су финансирани од стране Европске Уније.

Од 2007. године је члан Савеза хемијских инжењера Србије, Српског хемијског друштва и Друштва термичара Србије.

Вук Спасојевић говори енглески језик, а служи се француским језиком.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата, Вука Спасојевића, дипл. инж. технологије написана је на 205 страна без прилога, (235 страна са прилозима), садржи 12 табела и 55 слика. Докторска дисертација садржи десет поглавља: Увод, Емисија гасова стаклене баште у Републици Србији и у свету, Преглед технолошких поступака за уклањање угљен-диоксида, Теоријске основе уклањања угљен-диоксида из димних гасова, Кинетика и механизми хемијских реакција између угљен-диоксида и аминокиселина, Експериментални део, Пројектовање и симулација постројења за уклањање угљен-диоксида коришћењем програмског пакета UniSim, Транспорт и складиштење угљен-диоксида, Економски ефекти уклањања угљен-диоксида и Закључак.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Предмет истраживања ове докторске дисертације усмерен је на испитивање термодинамичких величина густине, индекса рефракције и вискозности потенцијалних реагенса који могу бити искоришћени за поступке уклањања угљен-диоксида из димних гасова. Поред овога, извршено је пројектовање, симулација и оптимизација рада постројења за уклањање угљен-диоксида у оквиру програмског пакета UniSim. Како је тежиште наведених поступака усмерено превасходно на третман димних гасова из великих термоенергетских постројења, као главних емитера угљен-диоксида, за потребе докторске дисертације, коришћени су подаци који су добијени кроз теренска мерења на реалном постројењу котла А1 термоелектране Никола Тесла у Обреновцу, Република Србија.

У оквиру првог поглавља, односно уводног дела, у кратким цртама је дат приказ проблематике која је обухваћена овом докторском дисертацијом, заједно са дефинисањем проблема које је било потребно истражити.

У оквиру поглавља 2 дат је сажет приказ емисије угљен-диоксида, али и осталих гасова стаклене баште, како у свету тако и у Србији. Наведени подаци по питању инвентара гасова стаклене баште у Републици Србији су преузети из прве националне комуникације под покровитељством Уједињених нација. Дат је приказ емисије гасова по секторима, као и сажет преглед претежно примарних мера које су предвиђене за спровођење у наредном периоду.

Докторски рад је обухватио проучавање поступака уклањања угљен-диоксида на бази употребе аминокиселина као хемијских апсорбента, која је тренутно најистраженија област у оквиру ове тематике. Поред ове врсте поступака, у свету се паралелно са овим технолошким решењима, истражују потенцијали и других поступака који се заснивају на коришћењу других једињења, затим, различитих поступака адсорпције и апсорпције, како хемијске тако и физичке, употребе криогених поступака, мембрана и др. У оквиру поглавља 3, дат је приказ савремених технолошких поступака са кратким описима основних принципа рада, као и детаљним наводима предности и мана увођења сваког од њих.

Систематски приступ и критеријуми избора хемикалија које могу бити примењене као апсорбенти у поступцима уклањања угљен-диоксида дати су у оквиру поглавља 4. Поред овога, дат је сажет приказ различитих поступака, као и најзначајнијих процесних параметара којима мора бити посвећена изузетна пажња приликом пројектовања процеса и постројења за уклањање угљен-диоксида.

Хемијске реакције и различити модели одигравања директних, повратних и узастопних реакција које се одигравају истовремено током процеса уклањања угљен-

диоксида, дати су детаљно у оквиру поглавља 5. Кинетички параметри, као и утицаји различитих фактора на кинетику хемијских реакција такође су представљени у оквиру овог поглавља. Познавање ових параметара је од кључног значаја, имајући у виду скорија истраживања која тежиште постављају на примену стерно разгранатих аминокиселина, као и смеша више аминокиселина. Позитивни резултати коришћења оваквих аминокиселина су дати у оквиру овог поглавља.

Приказ експерименталне апаратуре, процедуре мерења као и анализа добијених експерименталних резултата представљени су у оквиру поглавља 6. Испитивање термодинамичких величина густине, индекса рефракције и вискозности, као и њихових допунских ефеката, разматрано је и детаљно описано унутар наведеног поглавља. Познавање термодинамичких величина је од великог значаја и полазна тачка приликом планирања и пројектовања поступка уклањања угљен-диоксида из димних гасова. Испитивања ових величина пружају важне информације са више аспеката. Прво, њихово познавање као и утицај састава бинарних, односно тернерних смеша, температуре и др. пружа јасну слику о томе како ће се наведени системи при различитим процесним условима понашати, и у коликој мери испитивани систем одступа од идеалног стања. Ово је значајно и са аспекта испитивања мешљивости и ефеката који се јављају приликом формирања вишекомпонентних система. Са друге стране, допунски ефекти пружају значајне информације о хемијским реакцијама, као и о ефектима који се јављају на међумолекуларном нивоу. Овакве информације су од значаја, будући да се комбинацијом наведених карактеристика могу створити системи који поседују позитивна својства конституената од којих су изграђени. Ово је од посебног значаја за примену стерно разгранатих аминокиселина као и смеша примарних, секундарних и терцијарних аминокиселина, будући да се тако добијају системи са жељеним карактеристикама.

У оквиру поглавља 7, уз помоћ програмског пакета UniSim, извршено је пројектовање и оптимизација рада постројења за уклањање угљен-диоксида из димних гасова. Као улазни параметри димног гаса, искоришћени су резултати теренских мерења која су обављена на реалном индустријском постројењу, котлу A1 у термоелектрани Никола Тесла у Обреновцу током периода 2011-2013 године. Симулацијом је обухваћена анализа утицаја различитих пројектних параметара на укупну ефикасност рада постројења за уклањање угљен-диоксида. Након симулације апсорбера и десорбера, извршена је оптимизација рада постројења са аспекта минималних енергетских захтева за поступак регенерације апсорбента. Ово је значајно имајући у виду да између 60% и 70% целокупних енергетских захтева постројења одлази управо на поступак регенерације апсорбента. У поглављу је дат и приказ решења за транспорт и складиштење уклоњеног угљен-диоксида, заједно са појединачним ценама и укупним трошковима. Шема трговине уклоњеног угљен-диоксида, која је имплементирана унутар чланица Европске Уније, је такође приказана у оквиру овог поглавља где се јасно може видети који ће услови и изазови бити постављени пред Републику Србију као будућу чланицу ове заједнице. Ово је од посебног значаја за енергетски сектор у оквиру кога је приказана неопходност увођења и примене секундарних мера уклањања угљен-диоксида, као и осталих гасова који доводе до ефекта стаклене баште.

У оквиру последњег поглавља дат је приказ економских ефеката имплементације и увођења свих мера за уклањање угљен-диоксида. Поглављем је обухваћен детаљан приказ капиталних и оперативних трошкова рада постројења као и упоредни приказ примене поступака за уклањање угљен-диоксида на различите типове термоенергетских постројења.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Уклањање угљен-диоксида из димних гасова је једна од најважнијих тема у научној, политичкој и социолошкој сфери протеклих година. У прилог томе иду многобројни међународни споразуми који имају за циљ смањење укупне емисије гасова који изазивају ефекат стаклене баште. У свету се тренутно издвајају значајна финансијска средства која имају за задатак испитивање и оптимизацију технолошких поступака за уклањање, транспорт и складиштење угљен-диоксида.

Докторском дисертацијом је обухваћено испитивање термодинамичких својстава (густине, индекса рефракције и вискозности) водених раствора, као и алкохолних раствора (1-бутанол, 2-бутанол) следеће групе аминоклохола: моноизопропаноламин, диизопропаноламин, триизопропаноламин и диетаноламин. Експериментална испитивања су обухватила и мерења бинарних смеша аминоклохола. Наведена група једињења није до сада довољно испитивана. Уколико подаци и постоје, они најчешће не обухватају шири спектар температурног и концентрационог опсега једињења, који би био од значаја за пројектовање и примену у индустријске сврхе. Ова једињења показују побољшане карактеристике, у односу на једињења која су већ у комерцијалној употреби, које се огледају у повећању брзине хемијских реакција са угљен-диоксидом, повећање капацитета везивања угљен-диоксида и смањење енергетских захтева за регенерацију ових агенаса.

Докторска дисертација представља научни допринос испитивању потенцијално нових агенаса који могу бити искоришћени за потребе примене у процесима уклањања угљен-диоксида. Поред овога, резултати који су произишли из испитивања термодинамичких величина бинарних и тернерних смеша аминоклохола омогућавају увид у међумолекуларне интеракције које су значајне са аспекта ефеката мешања, пројектовања постројења за уклањање угљен-диоксида и његове оптимизације. Резултати докторске дисертације пружају смернице за правце будућих истраживања из ове научне области.

Добијени резултати су вредновани у међународним часописима који су релевантни за ову област.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији цитирано је 180 литерарних навода, од којих највећи број чине радови из врхунских међународних научних часописа. Наведене референце су новијих датума и садрже експерименталне резултате истраживања еминентних истраживача из предметне области. У току израде докторске дисертације кандидат је прегледао доступну литературу из области које су релевантне за свеобухватно сагледавање предметне проблематике. Валидација и верификација остварених резултата који су добијени кроз експериментална мерења, као и резултата из области пројектовања и оптимизације рада постројења, потврђена је кроз поређење са резултатима водећих истраживача из ове области, а који су објављени у врхунским међународним часописима. Имајући у виду да је број радова који је кандидат прегледао далеко већи од броја цитираних радова, као и чињеница да је преглед литературе обухватио различите области попут хемије, термодинамике, процесног инжењерства, инжењерства материјала, техно-економске анализе и др., кандидат је показао завидно познавање предметне области као и актуелног стања истраживања у њој.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У циљу остваривања постављених задатака у оквиру ове докторске дисертације коришћене су следеће методе и експериментална апаратура:

- За потребе одређивања густине испитиваних раствора коришћена је апаратура DMA 5000, произвођача Anton Paar. Уграђени Peltierov елемент одржава константну температуру и обезбеђивање термичке стабилности од ± 0.002 K као и прецизности мерења температуре од ± 0.001 K. Уређајем је обезбеђено мерење густине са прецизношћу од $1 \cdot 10^{-6} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ и тачношћу од $5 \cdot 10^{-6} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.
- Индекс рефракције испитиваних смеша одређиван је на апаратури RXA 156, произвођача Anton Paar. Наведена апаратура омогућава мерење индекса рефракције у опсегу од 1,32 до 1,56 као и у температурном опсегу од 10°C до 70°C. Стандардна девијација мерења је $2 \cdot 10^{-5}$ за измерене вредности индекса рефракције као и 0,03°C за измерене вредности температура.
- Одређивање вискозности испитиваних раствора вршено је на апаратури SVM 3000, произвођача Anton Paar. Уређај омогућава одређивање вискозности у опсегу од 0,2 до 20 000 mPas уз репродуктивност мерења од 0,35%, односно поновљивост од 0,1% .
- Обрада експерименталних података извршена је применом полуемпиријских и емпиријских модела развијених у програмском језику Fortran, што представља најсавременији приступ овог типа истраживања.
- Извршено је моделовање постројења за уклањање угљен-диоксида из димних гасова, на основу чега је спроведена његова симулација и оптимизација рада.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати проистекли из ове докторске дисертације, представљају значајан допринос у примени области заштите животне средине. Резултати и закључци изнети у дисертацији потврда су могућности примене нових реагенса у поступцима уклањања угљен-диоксида из димних гасова. Симулација и оптимизација рада постројења је пружила детаљан увид о утицајима различитих пројектних параметара на рад и енергетске захтеве процеса регенерације апсорбента. Наведени резултати пружају добру основу за даљи развој постројења за уклањање угљен-диоксида чија ће имплементација у блиској будућности бити неопходност, нарочито на домаћим термоенергетским постројењима као највећих емитера угљен- диоксида. Наведена решења могу бити успешно примењена у процесној индустрији, посебно у преради нафте, петрохемијској индустрији, металургији, итд. односно где је потребно смањити емисију угљен-диоксида у атмосферу. Како је приказано и у докторској дисертацији, уклоњени угљен-диоксид може успешно бити искоришћен као гас у прехранбеној или фармацеутској индустрији, затим хемијској индустрији за потребе синтеза и производње хемијских производа или у петрохемијској индустрији и индустрији експлоатације нафте и гаса где се угљен-диоксид може искористити за потребе обогаћивања осиромашених изворишта.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

У свом досадашњем истраживачком раду, Вук Спасојевић, дипл. инж. технологије, показао је самосталност и стручност у свим сегментима научно истраживачког рада који је обухватио претраживање литературе, припрему, реализацију експеримената и тумачење резултата испитивања. На основу изнетих чињеница, Комисија је мишљења да је кандидат

квалификован и да поседује све квалитете који су неопходни за самосталан научно истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Кандидат је кроз докторску дисертацију пружио значајни научни допринос у области термодинамичке анализе потенцијалних реагенса као и моделовања постројења за потребе уклањања угљеник диоксида из термоенергетских постројења, при чему се посебно може издвојити следеће:

- Проширена је база података новим, поузданим експерименталним подацима за системе који су од значаја у процесима уклањања угљен-диоксида из димних гасова.
- Експериментално су одређене вредности термодинамичких величина (густине, индекса рефракције и вискозности) испитиваних система.
- Утврђен је утицај температуре и састава на вредности наведених термодинамичких својстава.
- Дефинисане су међумолекулске интеракције присутне у испитиваним системима, на основу чега су објашњене појаве у њима.
- Успостављен је модел постројења за уклањање угљен-диоксида из димних гасова, који је укључио енергетску и техно-економску анализу.

На основу свих изнетих података, као и чињенице да је симулација рада и оптимизација постројења извршена са пројектним параметрима који су добијени кроз теренска мерења на реалном термоенергетском постројењу, може се закључити да наведена докторска дисертација пружа значајан научни допринос као и могућност практичне примене.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Резултати докторске дисертације пружају значајан допринос проширивању базе података термодинамичких карактеристика испитиваних система у широком температурном и концентрационом опсегу. Испитивања допунских ефеката мерених величина су пружила допринос у описивању и бољем сагледавању међумолекулских интеракција у разматраним системима, као и утицају различитих параметара на њих. Приликом описивања различитих типова међумолекулских интеракција приступило се провери почетних претпоставки кроз више различитих методолошких приступа. Поред експерименталних мерења за анализу су коришћени модели хемијске термодинамике, при чему је коришћена и Гибсова слободна енергија за активацију вискозног тока. Испитивања су обухватила растворе алкохола са аминокиселинама, поред већ испитиваних водених раствора аминокиселина. Добијени резултати показују да ови алкохолни раствори могу бити коришћени као супституција у потпуности или делимично, воденим растворима чиме се услед ниских температура кључања алкохола могу остварити значајне уштеде по питању енергетских захтева за регенерацију апсорбента. Докторском дисертацијом извршена је допуна примене Хеплеровог модела, који је оригинално описивао само водене растворе аминокиселина и интеракције до којих долази у самим системима. Експериментална спектрофотометријска мерења су потврдила да се карактеризација међумолекулских интеракција може, за наведене системе, извршити кроз примену и проширење Хеплеровог модела. Испитивања понашања рада постројења у оквиру симулација су дала јасне закључке о енергетским захтевима имплементације технолошких поступака уклањања угљен-диоксида на домаћим термоенергетским постројењима. Детаљна

параметарска анализа, у спрези са декомпозиционом методом, показала је значајне уштеде у енергетским потребама регенерације апсорбента, али у исто време пружила смернице за даље правце развоја и додатног смањења ових потреба.

4.3. Верификација научних доприноса

Из докторске дисертације су до сада објављена два рада у врхунском међународном часопису ранга M21, један рад у међународном часопису M23, два рада са међународних скупова штампаних у целини M33 и један рад са међународног скупа штампано у изводу M34.

Категорија M21:

1. **Spasojević, V.**, Šerbanović, S., Đorđević, B., Kijevčanin, M.: Densities, viscosities and refractive indices of aqueous alkanolamine solutions as potential carbon dioxide removal reagents, - *J. Chem. Eng. Data*, vol. 58, no.1, pp.84-92, 2013 (IF=2.004 za 2012. godinu) (ISSN 0021-9568).
2. **Spasojević, V.**, Djordjević, B., Šerbanović, S., Radović, I., Kijevčanin, M.: Densities, Refractive indices, Viscosities and Spectroscopic Study of 1-amino-2-propanol + 1-Butanol and + 2-Butanol Solutions at (288.15 to 333.15) K, - *J. Chem. Eng. Data*, in press, Publication date: 18.04.2014. (IF=2.004 za 2012. godinu) (ISSN 0021-9568). **DOI:** 10.1021/je401036f.

Категорија M23:

1. **Spasojević, V.**, Šerbanović, S., Stefanović, P., Kijevčanin, M.: Review of technological methods and experimental determination of thermodynamic and transport properties of reagents for carbon dioxide removal from flue gases”, - *Hemijska Industrija*, vol.68 no.1, pp.123-134 2014 (IF=0.463 za 2012. godinu) **DOI:** 10.2298/HEMIND 130312039S, UDC 66.081.4:66.07:502/504.

Категорија M33:

1. **Spasojević Vuk**, Mirjana Kijevčanin, Nikola Živković, Dejan Cvetinović, Milić Erić, ”Review of technological methods for flue gases carbon dioxide removal in power plants”, International Symposium Power Plants, pp. 1192-1200, Zlatibor, Serbia, 2012. ISBN: 978-86-7877-021-0.
2. **Spasojević D.Vuk**, Slobodan S. Šerbanović, Bojan D. Djordjević, Mirjana Lj. Kijevčanin, ”Određivanje viskoznosti vodenih rastvora alkanolamina – potencijalnih agensa za uklanjanje ugljendioksida”, 50th Meeting of Serbian Chemical Society, pp. 41-46, Belgrade, Serbia, 14-15 June, 2012. ISBN: 978-86-7132-049-8.

Категорија M34:

1. **Spasojević Vuk**, Mirjana Kijevčanin, Slobodan Šerbanović, Ivona Radović, ”Thermodynamic properties of alkanolamine + alcohol mixtures”, 8th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries, Belgrade, Serbia, 27-29 June, 2013. ISBN: 978-86-7132-053-5.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу свега наведеног Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Вука Спасојевића, дипл. инж. технологије, под називом **„Термодинамичка анализа и моделовање процеса уклањања угљен-диоксида из димних гасова“** представља значајан и оригиналан научни допринос у датој области, што је и потврђено кроз објављивање радова у часописима међународног значаја. Предмет и циљеви који су постављени су јасно наведени и у потпуности остварени. Комисија је мишљења да докторска дисертација под називом **„Термодинамичка анализа и моделовање процеса уклањања угљен-диоксида из димних гасова“** у потпуности испуњава све захтеване критеријуме као и да је кандидат током израде дисертације показао изузетну научно истраживачку способност у свим фазама израде ове дисертације.

Имајући у виду квалитет, обим и научни допринос постигнутих и приказаних резултата, Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду, да прихвати овај Реферат, пружи на увид јавности поднету докторску дисертацију кандидата Вука Спасојевића, дипл. инж. технологије у законом предвиђеном року, као и да Реферат упути Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду и да након завршетка процедуре позове кандидата на усмену одбрану дисертације пред Комисијом у истом саставу.

У Београду, 05.06.2014.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф. др Слободан Шербановић, редовни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Проф. др Мирјана Кијевчанин, редовни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

др Предраг Стефановић, научни саветник
Универзитет у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча“

Проф. др Ивона Радовић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

др Мирко Стијеповић, виши научни сарадник
Универзитет у Београду, Институт за хемију, технологију и
материјале

