

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Машински факултет

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Милоша М. Ивошевић
Одлуком 2437/3 од 26.12.2019 године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Милоша М. Ивошевића под насловом

ПРОЦЕСНЕ ПЕРФОРМАНСЕ КОЛОНЕ СА ИСПУНОМ ПРИ ВАКУУМСКОЈ ДЕГАЗАЦИЈИ ВОДЕ

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Милош Ивошевић, дипл. инж. маш. уписао је прву годину докторских студија на Машинском факултету Универзитета у Београду школске 2013/2014. године. Кандидат је поднео захтев за одобрење теме докторске дисертације број 1223/1 од 21.05.2018 године на Катедри за Процесну технику Машинског факултета Универзитета у Београду. Кандидат је за ментора предложио др Србислава Генића, редовног професора Машинског факултета у Београду.

Одлуком Наставно-научног већа број 1223/3 од 12.07.2018 године прихваћена је тема докторске дисертације под насловом: „**Процесне перформансе колоне са испуном при вакуумској дегазацији воде**“ кандидата Милоша Ивошевића, и за ментора је именован др Србислав Генић, редовни професор Машинског факултета у Београду. На основу обавештења проф. др Србислава Генића да је кандидат Милош Ивошевић завршио докторску дисертацију под насловом: „**Процесне перформансе колоне са испуном при вакуумској дегазацији воде**“, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду донело је 21.05.2018 године Одлуку број 1223/1 о именовању Комисије за оцену подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације и научне заснованости теме докторске дисертације у саставу:

- др Србислав Генић, редовни професор (ментор), Машински факултет, Универзитет у Београду
- др Александар Петровић, редовни професор, Машински факултет, Универзитет у Београду
- др Мирјана Стаменић, ванредни професор, Машински факултет, Универзитет у Београду

- др Бранислав Јаћимовић, редовни професор у пензији, Машински факултет, Универзитет у Београду
- др Јован Јовановић, доцент, Технолошко-металуршки факултет, Универзитет у Београду

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација под насловом „**Процесне перформансе колоне са испуном при вакуумској дегазацији воде**“ припада области техничких наука – Процесна техника, ужој научној области – процесни апарати, за коју је Машински факултет Универзитета у Београду матичан. Ментор др Србислав Генић је редовни професор на Машинском факултету Универзитета у Београду. Као аутор или коаутор до сада је публикувао 40 радова на SCI листи.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Милош Ивошевић рођен је у Београду 08.06.1987. Основну школу „Душко Радовић“ завршио је 2002. године у Београду. Средњу школу „10. београдску гимназију“ завршио је 2006. године у Београду. Основне студије на Машинском факултету Универзитета у Београду уписао је 2006. године и завршио 2013. године. Мастер студије на Машинском факултету Универзитета у Београду, смер Процесна техника и заштита животне средине, уписао је 2010. године и завршио 2013. године са просечном оценом 9,35. Мастер рад је одбранио са оценом 10 на тему „Систематизација експерименталних података за прелаз топлоте на оребреним цевима“ под вођством професора Србислава Генића.

Од 2011. године је сарадник фирме „Numikon“ из Загреба где је учествовао на реализацији више пројеката из области чврстоће цевовода, посуда под притиском и конструкције процесне опреме.

2011. године боравио је на институту “Paul Scherrer” у Швајцарској, где се бавио истраживачким радом из области струјања флуида и транспорта топлоте.

Од 2014. до 2015. године био је запослен у фирми “Engineering Dobersek” из Мунхенгладбаха као конструктор и пројектант процесних постројења.

Награђен је за изузетан успех током студија на Машинском факултету школске 2010/11. године.

Запослен је од 2015. године као асистент на Машинском факултету Универзитета у Београду.

Кандидат говори енглески, немачки и италијански језик. Служи се руским језиком. Активно користи програмске софтвере Visual Basic, MatLab, Python, Ansys, Aspen, ChemCAD, OriginPRO, NITLabView, Caesar II, PVElite. Такође напредни је корисник софтверског пакета MS OFFICE (Word, Excell, Power point) и Latex, софтвера за техничко цртање AutoCAD, Solid Works, AutoCAD Plant 3D, CadWorx, ADesk Inventor. Аутор је више програма за инжењерске прорачуне.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Милоша Ивошевића, дипл. инж. маш. под насловом „**Процесне перформансе колоне са испуном при вакуумској дегазацији воде**“ је документ формата А4, штампан двострано, написан на српском језику, ћириличним писмом. Илустрована је са 30 слика, садржи 138 нумерисаних израза и 14 табела, а садржи и Литературу са 35 референци.

Докторска дисертација садржи следећа Поглавља:

1. Увод;

2. Дегазација и корозија;

3. Опис постројења за вакуумску дегазацију;

4. Преглед литературних извора;

5. Топлотне перформансе бајонетног рекуператора топлоте вакуумског дегазатора

6. Моделирање транспорта супстанције у вакуумским дегазаторима са насутом испуном;

7. Експериментална инсталација и поступак мерења;

8. Анализа експерименталних резултата;

9. Закључна разматрања;

10. Литература;

11. Прилози.

Осим наведеног, докторска дисертација садржи резиме на српском и енглеском језику, садржај, биографију аутора, Изјаву о ауторству, Изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјаву о коришћењу.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У *првом* поглављу дисертације дате су уводне информације о операцији дегазације у колонама са испуном и њеној индустријској намени. Поред тога представљена је структура рада кроз коју се дефинишу методе научно-истраживачког рада и циљеви истраживања.

У *другом* поглављу дисертације дефинисани су појмови дегазације и деоксигенације, као и сврха ових операција у индустријској пракси. Корозија, као неповољна појава у процесним постројењима је детаљно описана, при чему су дати трошкови повезани са корозијом као и типови корозије и оштећења која проузрокују одређени типови корозије. Поред поделе на равномерну и локалну, дат је детаљан преглед поделе корозије према изгледу кородираниог материјала. Описани су механизми корозије уз детаљну анализу механизма корозије услед присуства кисоника у води. Такође, у овом поглављу су описане основне методе дегазације и дат је преглед основних типова дегазатора.

У *трећем* поглављу дисертације дат је детаљан опис индустријског постројења за дегазацију напојне воде које се налази на ТО Баново брдо у склопу постројења за припрему воде. Детаљно је описан принцип рада индустријског постројења са свим флуидним токовима и елементима. Пројектна шема цевовода и инструментације као и 3D приказ целог постројења на којима је јасно приказан бајонетни рекуператор топлоте, који је такође предмет ове дисертације, су такође дати.

У **четврто**м поглављу дисертације дат је преглед литературних извора који су представљали фундамент за израду дисертације. Детаљно су описана два, у индустријској пракси најзаступљенија, модела за прорачун транспорта супстанције у колонама са испуном. Фундаментална разлика у моделима су различити приступи моделирању овог типа операција.

У **петом** поглављу дисертације детаљно је разрађен математички модел топлотних перформанси бајонетног рекуператора топлоте. Дате су једначине којима се дефинишу топлотне перформансе овог типа рекуператора за све могуће шеме струјања топлијег и хладнијег флуида. Допринос је представљен у [1]. У овом поглављу описана је процедура прорачуна запрљања рекуператора, у општем случају било ког типа размењивача топлоте. Допринос је представљен у [2].

У **шестом** поглављу дисертације детаљно је разрађен математички модел процеса дегазације напојне воде у вакуумским колонама са насутом испуном. Детаљно су изложене почетне претпоставке о операцији дегазације које су служиле као база за израду модела. Дефинисани су протоци гасне и течне фазе, као и свих компонената појединачно које учествују у операцији. Кинетика процеса и погонска сила операције су детаљно обрађени, након чега су изведене једначине за одређивање висине испуне, односно за познату висину испуне формиране су једначине за прорачун садржаја кисеоника у обе фазе на излазу из колоне. Процедура прорачуна протока инфилтрираног ваздуха дата је на крају овог поглавља.

У **седмом** поглављу дисертације дат је опис експерименталне инсталације и поступка мерења релевантних величина, као и опис свих мерних уређаја коришћених током мерења. Пресек експерименталне колоне са основним елементима, описом и карактеристикама испуне је такође дат. Процедура мерења садржаја кисоника у излазној води, као и процедура мерења протока гаса за вршење операција посредством мерне стазе, су детаљно представљени и описани.

У **осмом** поглављу дисертације приказана је анализа експерименталних података. На почетку самог поглавља дата је анализа мерења инфилтрације експерименталне инсталације уз анализу усвојеног протока инфилтрираног ваздуха. Након дефинисања протока инфилтрације, формиран су критеријуми за оцену прихватљивости радног режима, на основу којих је одбачено 39 тачака и за даљу анализу формирана база података од 150 релевантних радних режима дегазатора. Дат је графички приказ квалитета процедура представљених у поглављу четири уз табеларни приказ статистичких показатеља обе процедуре. На крају поглавља представљена је оригинална корелација за прорачун коефицијента прелаза супстанције у течности формирана на основу сопствених мерења.

У **деветом** поглављу дисертације представљени су закључци изведени на основу целокупног истраживања, уз кратак осврт и поређење процедура представљених у поглављу четири са оригинално формираном процедуром прорачуна транспорта супстанције. На крају поглавља таксативно су дати научни и инжењерски допринос дисертације.

У **десетом** поглављу приказана је литература која је коришћена при писању дисертације.

У *једанестом* поглављу дисертације дати су прилози који обухватају табеларни приказ резултата мерења инфилтрације, сопствених експерименталних резултата као и табеларни приказ одбачених радних режима.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација под насловом „**Процесне перформансе колоне са испуном при вакуумској дегазацији воде**“ кандидата Милоша Ивошевића, дипл. инж. маш. представља наставак истраживања проблема проналажења поуздане прорачунске процедуре за одређивање коефицијента прелаза супстанције у колонама са испуном при условима вакуумског рада.

У дисертацији је анализирана база са 189 радних режима вакуумског дегазатора на коју су примењена савремена нумеричка израчунавања и оптимизационе методе, чиме се постиже савременост ове дисертације. С обзиром да је кандидат Милош Ивошевић дао одговоре на питања која су од изузетног значаја за процену коефицијента прелаза супстанције у колонама са испуном при вакуумском раду као и одговоре на питања о топлотним перформансама бајонетних размењивача топлоте и проналажења запрљања истих, предложена дисертација се може оценити као изузетно успешна.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији коришћена је релевантна литература из различитих области, па су због комплексног карактера теме докторске дисертације референтне области обухватале транспорт топлоте и супстанције, транспорт супстанције у колонама са испуном, термодинамику, механику флуида, теорију вероватноће и статистику. Ова литература је кандидату послужила као полазна основа за формирање прегледа постојећих истраживања везаних за процену транспорта супстанције у колонама са испуном при вакуумским условима рада, као и за припрему експеримената и модела. У четвртном поглављу докторске дисертације кандидат приказује преглед релевантне литературе из области транспорта супстанције у колонама са испуном. Све референце коришћене у раду приказане су на крају рада, а кандидат се позива на анализе, резултате и закључке објављене у научним часописима високог ранга и на конференцијама међународног значаја. Од наведених наслова коришћене литературе доминирају они из водећих међународних часописа.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Резултати приказани у овој докторској дисертацији добијени су применом следећих научних метода (теорија) добро познатих научној и стручној јавности:

- Теорије сличности;
- Теорије транспорта топлоте и супстанције;
- Механике флуида;
- Термодинамике;
- Статистике;
- Вероватноће;

- Нумеричких метода;
- Математичког програмирања;
- Парцијалних диференцијалних једначина.

3.4. Применљивост остварених резултата

Добијени резултати у оквиру докторске дисертације поред научне вредности имају и широку инжењерску примену. Добијене су оригиналне једначине које служе као основа за димензионисање бајонетних размењивача топлоте [1], дефинисана је процедура анализе запрљања размењивача топлоте [2], добијена је оригинална корелација за прорачун коефицијента прелаза супстанције у течности.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Током израде докторске дисертације кандидат је показао способност за самостални научни рад, као и да решава научне проблеме, односно, да има изузетно знање у оквиру области транспорта топлоте и супстанције, процесне технике, термодинамике, механике флуида, математичког програмирања, вероватноће и статистике као и савремених метода коришћених у примењеној и нумеричкој математици потребних за даљи научно-истраживачки рад. То је потврђено како бројним испитима које је кандидат положио на докторским студијама, тако и бројним коауторским радовима.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1 Приказ остварених научних доприноса

Научни допринос докторске дисертације кандидата Милоша Ивошевића под називом „**Процесне перформансе колоне са испуном при вакуумској дегазацији воде**“ се огледа у следећем:

- извршено је моделирање топлотних перформанси бајонетног рекуператора топлоте вакуумског деоксигенатора – допринос је представљен у раду [1];
- формирана је процедура праћења запрљања бајонетног рекуператора – допринос је представљен у раду [2].

Поред научног, у дисертацији је остварен и инжењерски допринос који се огледа кроз следеће:

- дефинисана је процедура за димензионисање бајонетних размењивача топлоте – допринос је представљен у раду [1];
- дефинисана је метода за праћење запрљања размењивача топлоте - допринос је представљен у раду [2].

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

На основу прегледа релевантне научне литературе и сагледавања постојећих решења из области ове докторске дисертације, комисија констатује да су приказани

результати истраживања изузетно значајни и научно утемељени. Истовремено, на основу увида у задате циљеве истраживања и резултате представљене у докторској дисертацији, констатујемо да су пружени одговори на сва релевантна питања и да су решени сви проблеми са којима се кандидат сусрео у току истраживања.

4.3. Верификација научних доприноса

Научни доприноси кандидата Милоша Ивошевића, наведени у тачки 4.1 овог Реферата, верификовани су следећим чланцима:

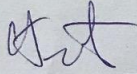
- [1] **M. Ivošević**, A. Petrović, B. Jaćimović, S. Genić, "Thermal performances and their impact on design of bayonet-tube heat exchangers – single phase plug flow", *Heat and Mass Transfer*, vol. 55, pp. 2391-2407, 2019. (M22) [DOI 10.1007/s00231-019-02568-3](https://doi.org/10.1007/s00231-019-02568-3)

- [2] S. Genić, B. Jaćimović, U. Milovančević, **M.Ivošević**, M. Otović and M.Antić, "Thermal performances of a “black-box” heat exchanger in district heating system ", *Heat and Mass Transfer*, vol. 54, pp. 867-873, 2018. (M22) [DOI 10.1007/s00231-017-2182-5](https://doi.org/10.1007/s00231-017-2182-5)

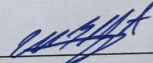
5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу детаљног прегледа докторске дисертације, Комисија за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације констатује да докторска дисертација под називом „Процесне перформансе колоне са испуном при вакуумској дегазацији воде“ кандидата Милоша Ивошевића, дипл. инж. маш. треба да се прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду. На основу резултата и закључака приказаних у докторској дисертацији, Комисија констатује да је кандидат Милош Ивошевић, дипл. инж. маш., успешно завршио докторску дисертацију у складу са предвиђеним предметом и постављеним циљевима истраживања, а да је докторска дисертација под називом „Процесне перформансе колоне са испуном при вакуумској дегазацији воде“ представља оригиналан научни рад са научним доприносима у области процесне технике, ужа научна област процесни апарати.

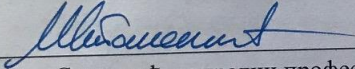
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



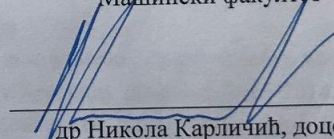
др Србислав Генић, редовни професор
Универзитет у Београду
Машински факултет



др Иван Аранђеловић, редовни професор
Универзитет у Београду
Машински факултет



др Мирјана Стаменић, ванредни професор
Универзитет у Београду
Машински факултет



др Никола Карличић, доцент
Универзитет у Београду
Машински факултет

др Јован Јовановић, доцент
Универзитет у Београду

Технолошко-металуршки факултет