

Примљено	19.05.2014		
Орг. јед.	Број	Првотор	Вредност
1	612-344/14		

**УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ, МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ  
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА У НИШУ**

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета у Нишу бр 612-236-4/2014, од 28.03.2014, именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата **Младена Томића**, дипломираног инжењера машинства, под називом:

***ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО И НУМЕРИЧКО ИСТРАЖИВАЊЕ ТЕРМО-СТРУЈНИХ  
ПРОЦЕСА У ПАКЕТУ ПЕРФОРИРАНИХ ПЛОЧА***

На основу документације приложене уз пријаву теме докторске дисертације, односно образложења теме докторске дисертације, биографије кандидата, публикованих научних и стручних радова, досадашњег научно-истраживачког рада кандидата, као и јавне презентације предложене теме докторске дисертације одржане 12.05.2014. године, подносимо следећи:

**ИЗВЕШТАЈ  
О НАУЧНОЈ ЗАСНОВАНОСТИ ТЕМЕ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Младен Томић, дипломирани инжењер машинства, асистент на Високој техничкој школи струковних студија у Нишу, поднео је 27.02.2014. године Одсеку за наставна и студентска питања Машинског факултета у Нишу захтев за одобрење теме докторске дисертације под радним насловом ***ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО И НУМЕРИЧКО ИСТРАЖИВАЊЕ ТЕРМО-СТРУЈНИХ ПРОЦЕСА У ПАКЕТУ ПЕРФОРИРАНИХ ПЛОЧА*** из уже научне области Термотехника, термоенергетика и процесна техника. За ментора докторске дисертације предложен је др Мића Вукић, ванредни професор Машинског факултета у Нишу.

Кандидат Младен Томић је одржао јавну презентацију предложене теме докторске дисертације 12.05.2014. године, са почетком у 13:00h, на Машинском факултету у Нишу, у складу са чланом 29, став 3. Правилника о докторским академским студијама Машинског факултета у Нишу.

**1. Основни биографски подаци кандидата**

Младен Томић, дипломирани инжењер машинства, је рођен 29.07.1983. године у Нишу. Кандидат Младен Томић је од 2002. до 2008. године студирао на Машинском факултету Универзитета у Нишу, на катедри за Термотехнику, термоенергетику и процесну технику. Током студија кандидат је био проглашен 2002/03. године за студента генерације на Машинском Факултету у Нишу, док је школске 2008/09. године проглашен за најбоље дипломираог студента на смеру за процесну технику, са просечном оценом 9,57 у току студија. Кандидат је уписао докторске академске студије на Машинском Факултету у Нишу школске 2008/09. године.

Од јануара 2012. кандидат је запошљен као асистент на Високој техничкој школи струковних студија у Нишу.

## 2. Преглед досадашњег научно-стручног рада кандидата

Кандидат Младен Томић је аутор и коаутор већег броја радова објављених у часописима међународног и националног значаја или саопштених на међународним и националним конференцијама.

### 2.1. *Рад у часопису међународног значаја (са SCI листе, M23; P52)*

1. Vukić V. Mića, **Tomić A. Mladen**, Živković M. Predrag, Ilić S. Gradimir, Effect of Segmental Baffles on the Shell-and-Tube Heat Exchanger Effectiveness, Chemical Industry Journal, (2014), Vol. 68, No. 2, pp. 171-177.  
 $ЕСПБ=(10:(4-2))=5,00$
2. **Mladen A. Tomić**, Luka Perković, Predrag M. Živković, Neven Duić, Gordana M. Stefanović, Closed Vessel Combustion Modelling by using Pressure-Time Evolution Function Derived from Two-Zonal Approach, Thermal Science, (2012) Vol. 16, No. 2, pp. 561-572.  
 $ЕСПБ=(10:(5-2))=3,33$
3. Predrag M. Živković, **Mladen A. Tomić**, Gradimir S. Ilić, Mića V. Vukić, Žana Ž. Stevanović, Specific Approach for Continuous Air Quality Monitoring, Chemical Industry Journal, (2012) Vol. 66, No. 1, pp. 85-93.  
 $ЕСПБ=(10:(5-2))=3,33$
4. Ivan T. Ćirić, Žarko M. Ćojbašić, Vlastimir D. Nikolić, Predrag M. Živković, **Mladen A. Tomić**, Air Quality Estimation by Computational Intelligence Methodologies, (2012) Vol. 16, Suppl. 2, pp. S493-S504.  
 $ЕСПБ=(10:(5-2))=3,33$

### 2.2. *Рад у водећем часопису националног значаја (M51; P62)*

1. Mića Vukić, Goran Vučković, Predrag Živković, Žarko Stevanović, **Mladen Tomić**, 3D Numerical Simulations of the Thermal Processes in the Shell and Tube Heat Exchanger, Facta Universitatis Series: Mechanical Engineering (2013) Vol. 11, No. 2, pp. 169-180.
2. Jelena Milisavljević, **Mladen Tomić**, Dušan Marković, Vojislav Miltenović, Application of the Triz Method for Selecting Thermal Treatment Procedure and Obtaining Energy from Waste, Facta Universitatis, Series Mechanical Engineering (2010) Vol. 8, No. 1, pp. 77-88.

### 2.3. *Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33; P54)*

1. Mirko M. Stojiljković, Gordana M. Stefanović, Marko G. Ignjatović, **Mladen A. Tomić**, DEVELOPMENT OF THE SYSTEM FOR GHG EMISSIONS QUANTIFICATION AND GHG REDUCTION POTENTIAL ESTIMATION FROM DISPERSED SOURCES OF POLLUTION, 5th Dubrovnik Conference on Sustainable development of Energy, Water and environment systems, Dubrovnik, Croatia, CD Proceedings: ISBN: 978-953-6313-98-3, 2009.
2. Predrag Živković, Gradimir Ilić, **Mladen Tomić**, Mića Vukić, Žarko Stevanović, Žana Stevanović, Milan Ogrizović, AIR POLLUTION ESTIMATION ON THE CITY OF NIŠ TERRITORY, International Symposium Power Plants 2010, Vrnjačka Banja, Serbia, (CD), 2010.  
URL: <http://e2010.drustvo-termicara.com/papers/download/117>.
3. Petar Đekić, Jelena Milisavljević, **Mladen Tomić**, Dušan Marković, ANALYSIS OF INFLUENCE OF RUBBER DUST ON THE HYSTERESIS OF NB/SBR COMPOUND, 27th danubia-adria symposium, University of Technology Wrocław, pp. 171-172, Wrocław, Poland, 2010.

URL: <http://www.das2010.pwr.wroc.pl/wp-content/uploads/2010/09/27DAS-2010-program.pdf>

4. Predrag Živković, Gradimir Ilić, Mirko Dobrnjac, **Mladen Tomić**, Žana Stevanović, WIND POTENTIALS ASSESSMENT IN COMPLEX TERRAIN, Proceedings of The 10th Anniversary International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology – DEMI 2011, Banjaluka, Republika Srpska, pp 561-566, ISBN 978-99938-39-36-1, 2011.  
URL: [http://demi.rs.ba/2011/en/doc/DEMI\\_2011\\_Proceedings.pdf](http://demi.rs.ba/2011/en/doc/DEMI_2011_Proceedings.pdf)
5. Dušan Marković, Gordana Stefanović, **Mladen Tomić**, Jelena Milisavljević, Petar Đekić, Goran Vučković, DEVELOPMENT OF SYSTEM FOR EXPLOITATION OF HYDRO-GHEOTHERMAL RESOURCES OF THERMO MINERAL WATER OF THE NIŠKA BANJA MUNICIPALITY, The 7th International Scientific Conference: Research and Development of Mechanical Elements and Systems, Zlatibor, Serbia, Proceedings: pp 633-638, ISBN 978-86-6055-012-7, 2011.
6. Predrag Živković, **Mladen Tomić**, Gradimir Ilić, Mića Vukić, Žana Stevanović, Petar Đekić, Ivica Minić, LOCAL TRAFFIC INTENSITY INFLUENCE ON AIR QUALITY IN NIŠ, The 24th International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems, ECOS 2011, Novi Sad, Serbia, Book of proceedings: ISBN 978-86-6055-016-5, 2011.
7. **Mladen Tomić**, Predrag Živković, Gradimir Ilić, Mića Vukić, Jelena Milisavljević, Petar Đekić, A METHOD FOR DEFINING STREETS AS SOURCES OF CO<sub>2</sub> EMISSION AND THEIR CLASSIFICATION IN THE CITY OF NIŠ, 15th Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia, SIMTERM 2011, Sokobanja, Serbia, Proceedings on CD: pp 65-76, ISBN 978-86-6055-018-9, 2011.  
URL: [http://simterm.masfak.ni.ac.rs/proceedings/15-2011/simterm\\_2011-proceedings.zip](http://simterm.masfak.ni.ac.rs/proceedings/15-2011/simterm_2011-proceedings.zip)
8. Predrag M. Živković, **Mladen A. Tomić**, Gradimir S. Ilić, Andrijana D. Stojanović, TRAFFIC AND POLLUTION IN THE CITY OF NIŠ, 15th Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia, SIMTERM 2011, Sokobanja, Serbia, Proceedings on CD: pp 77-84, ISBN 978-86-6055-018-9, 2011.  
URL: [http://simterm.masfak.ni.ac.rs/proceedings/15-2011/simterm\\_2011-proceedings.zip](http://simterm.masfak.ni.ac.rs/proceedings/15-2011/simterm_2011-proceedings.zip)
9. Predrag M. Živković, **Mladen A. Tomić**, Gradimir S. Ilić, INFLUENCE OF TRAFFIC ON THE CITY OF NIŠ AIR QUALITY, 15th Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia, SIMTERM 2011, Sokobanja, Serbia, Proceedings on CD: pp 85-93, ISBN 978-86-6055-018-9, 2011.  
URL: [http://simterm.masfak.ni.ac.rs/proceedings/15-2011/simterm\\_2011-proceedings.zip](http://simterm.masfak.ni.ac.rs/proceedings/15-2011/simterm_2011-proceedings.zip)
10. Dušan Marković, Gordana Stefanović, Marko Mančić, **Mladen Tomić**, Goran Vučković, Biljana Milutinović, ENVIRONMENTAL BENEFITS OF USING MUNICIPAL SOLID WASTE AS AN ENERGY SOURCE-CASE STUDY: SERBIA, 15th Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia, SIMTERM 2011, Sokobanja, Serbia, Proceedings on CD: pp. 94-101, ISBN 978-86-6055-018-9, 2011.  
URL: [http://simterm.masfak.ni.ac.rs/proceedings/15-2011/simterm\\_2011-proceedings.zip](http://simterm.masfak.ni.ac.rs/proceedings/15-2011/simterm_2011-proceedings.zip)
11. **Mladen Tomić**, Predrag Živković, Mića Vukić, Gradimir Ilić, Žarko Stevanović, MONTE CARLO RANDOM WALK METHOD FOR SOLVING LAPLACE EQUATION, 15th Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia, SIMTERM 2011, Sokobanja, Serbia, Proceedings on CD: pp. 187-196, ISBN 978-86-6055-018-9, 2011.
12. Predrag M. Živković, Dušan Lj. Petković, **Mladen A. Tomić**, Gradimir S. Ilić, Žarko M. Stevanović, Andrijana D. Stojanović, WIND ENERGY POTENTIALS ON STARA PLANINA MOUNTAIN, 15th Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia, SIMTERM 2011, Sokobanja, Serbia, Proceedings on CD: pp. 326-332, ISBN 978-86-6055-018-9, 2011.
13. Perković L., **Tomić M.**, Duić N., INFLUENCE OF VOLUME INITIALIZATION IN LARGE EDDY SIMULATION OF TURBULENT COMBUSTION INSIDE CLOSED

- VESSEL, 15th Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia, SIMTERM 2011, Sokobanja, Serbia, Proceedings on CD: pp. 461-469, ISBN 978-86-6055-018-9, 2011.
14. Stefanović G., Marković D., Marković D., **Tomić M.**, Milošević O., OPTIMIZATION OF MUNICIPAL SOLID WASTE TRANSPORT IN THE CITY OF NIŠ - ENVIRONMENTAL BENEFIT, 6th Dubrovnik Conference On Sustainable Development Of Energy, Water And Environment Systems, SDEWES 2011, Dubrovnik, Croatia, CD Proceedings: ISBN 978-953-7738-13-6, 2011.
  15. Živković P., **Tomić M.**, Ilić G., 6th Dubrovnik Conference On Sustainable Development Of Energy, Water M. And Environment Systems, SDEWES 2011, Dubrovnik, Croatia MEASUREMENTS OF TRAFFIC INDUCED POLLUTION IN THE CITY OF NIŠ, 6th Dubrovnik Conference On Sustainable Development Of Energy, Water And Environment Systems, SDEWES 2011, Dubrovnik, Croatia, CD Proceedings, ISBN 978-953-7738-13-6, 2011.
  16. Živković P., **Tomić M.**, Ilić G., TRAFFIC INTENSITY INFLUENCE ON THE CITY OF NIŠ AIR QUALITY, 6th Dubrovnik Conference On Sustainable Development Of Energy, Water And Environment Systems, SDEWES 2011, Dubrovnik, Croatia, CD Proceedings, ISBN 978-953-7738-13-6, 2011.
  17. Predrag Živković, Gradimir Ilić, **Mladen Tomić**, Mića Vukić, Žarko Stevanović, Žana Stevanović, (2010), WIND ENERGY IN SERBIA, The International Conference Mechanical Engineering in XXI Century, Niš, Serbia, ISBN 978-86-6055-0800-0, pp. 75 -78
  18. **Mladen A. Tomić**, Predrag M. Živković, Ivan T. Ćirić, Boban T. Cvetanović, Žarko M. Stevanović, (2012), INTELIGENT SYSTEM FOR TRAFFIC INDUCED AIR POLLUTION ESTIMATION, POWERPLANTS 2012, Zlatibor, Serbia.  
<http://e2012.drustvo-termicara.com/papers/download/12>
  19. Predrag M. Živković, **Mladen A. Tomić**, Gradimir S. Ilić, Aleksandra D. Boričić, (2012), COMPARATIVE METHODOLOGY FOR CONTINUOUS AIR QUALITY MONITORING IN THE CITY OF NIŠ, POWERPLANTS 2012, Zlatibor, Serbia.  
<http://e2012.drustvo-termicara.com/papers/download/124>
  20. **Mladen Tomić**, Predrag Živković, Mica Vukić, Mirko Dobrnjac, Gradimir Ilić, (2013), MATRIX HEAT EXCHANGERS AND THEIR APPLICATION, DEMI 2013, Banja Luka, Republika Srpska / BiH, ISBN 978-99938-39-45-3, pp. 693 – 702.
  21. Predrag Živković, **Mladen Tomić**, Dušan Petković, Ivan Ćirić, Mirko Dobrnjac, Velimir Stefanović, Žana Stevanović, (2013), WIND ENERGY POTENTIALS OF VLASINA REGION, DEMI 2013, Banja Luka, Republika Srpska / BiH, ISBN 978-99938-39-45-3, pp. 809 – 814.
  22. Ivan Ćirić, Žarko Ćojbašić, Vlastimir Nikolić, Predrag Živković, Dušan Petković, **Mladen Tomić**, Miša Tomić, (2013), THERMAL VISION INTEGRATION IN MOBILE ROBOT VISION SYSTEM, DEMI 2013, Banja Luka, Republika Srpska / BiH, ISBN 978-99938-39-45-3, pp. 1091 – 1198. Gradimir Ilić, Žana Stevanović, Mića Vukić, Predrag Živković, **Mladen Tomić**, (2013), THERMAL NONUNIFORM CONDITIONS AND LOCAL DISCOMFORT, The 2<sup>nd</sup> International Conference Mechanical Engineering in XXI Century, Niš, Serbia, pp. 171 – 174.
  23. Gradimir Ilić, Žana Stevanović, Mića Vukić, Predrag Živković, **Mladen Tomić**, (2013), STATIONARY METHOD ON SITE EVALUATION OF U-VALUE OF BUILDING ELEMENTS, The 2<sup>nd</sup> International Conference Mechanical Engineering in XXI Century, Niš, Serbia, pp. 175 – 178.
  24. **M. Tomić**, B. Milutinovic, P. Zivkovic, P. S. Djekic, A. Boricic, (2013), MEASUREMENT AND IMPROVEMENT OF INDOOR AIR QUALITY IN IT CLASSROOM, 6<sup>th</sup> Dubrovnik Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, SDEWES 2013, Dubrovnik, Croatia, USB Proceedings, ISSN 1847-7178, pp. 0804-1-0804-10.

#### 2.4. *Саопштење са домаћег скупа штампано у целини (M63; P65)*

1. *Mladen Tomić*, Biljana Milutinović, ODREĐIVANJE SPECIFIČNOG FAKTORA EMISIJE ZA VOZNI PARK U GRADU NIŠU, Zbornik radova Visoke tehničke škole strukovnih studija u Nišu (2012), ISBN 978-86-85391-15-61, pp. 35-38.
2. Aleksandra Boričić, *Mladen Tomić*, ULOGA INDUSTRIJSKE VENTILACIJE PRI PRERADI PVC-A, Zbornik radova Visoke tehničke škole strukovnih studija u Nišu (2012), ISBN 978-86-85391-15-61, pp. 28-30.
3. Boban Cvetanović, Miloš Ristić, Petar Đekić, *Mladen Tomić*, (2012), REDOVNO ODRŽAVANJE MOTORA U CILJU POVEĆANJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI MOTORNIH VOZILA, 15. Međunarodna konferencija ICDQM-2012 - Upravljanje kvalitetom i pouzdanošću, Beograd, Srbija, ISBN 978-86-86355-10-2, pp. 359 – 364.
4. Petar Đekić, *Mladen Tomić*, Nenad Stojković, (2012), BEZBEDNOST I ZDRAVLJE NA RADU U GUMARSKOJ INDUSTRIJI, 8. Međunarodno savetovanje – Rizik i bezbednosni inženjering.
5. *Mladen Tomić*, Aleksandra Boričić, Biljana Milutinović, Petar Đekić, (2013), DETERMINATION OF A PERFORATED PLATE CONVECTIVE HEAT TRANSFER COEFFICIENT, SED 2013, Užice, Srbija, pp. 1-16 - 1-21.

#### 2.5. *Научно-истраживачки пројекти*

Кандидат је у периоду од 2009-2014. године био учесник на следећим пројектима:

1. Развој експертског система за квантификавање емисије гасова са ефектом стаклене баште и њихово редуковање из извора у насељеним местима Републике Србије, МНТР ев. бр. 21040, као стипендиста-докторант;
2. Унапређење енергетских карактеристика и квалитета унутрашњег простора у зградама образовних установа у Србији са утицајем на здравље, МПН, ев. бр. ИИИ 042008, као стипендиста-докторант МПН;
3. Безбедност и здравље на раду - образовни програми и доживотно учење, TEMPUS програм Европске уније TEMPUS JPHE5 158781, као асистент на ВТШ Ниш.

На основу досадашњих научно-истраживачких резултата, кандидат Младен Томић је остварио, сагласно члану 20. Правилника о докторским студијама Машинског факултета у Нишу, укупно 60 бодова, и то:

- 5 бодова на основу учешћа у реализацији научно-истраживачких пројеката;
- 10 бодова на основу радова саопштених на скуповима националног значаја;
- 14 бодова на основу радова саопштених на скуповима међународног значаја;
- 15 бодова на основу радова објављених у часописима међународног значаја;
- 16 бодова на основу радова објављених у водећим часописима националног значаја.

На основу документације приложене уз пријаву теме докторске дисертације чланови Комисије константују да је кандидат Младен Томић остварио:

- 80 ЕСПБ бодова на основу положених испита на докторским академским студијама на студијском програму Машинско инжењерство у оквиру уже научне области Енергетика и процесна техника,
- више од 40 ЕСПБ на основу научно-истраживачког рада из уже области предложене теме докторске дисертације (сагласно члану 20. Правилника о докторским студијама Машинског факултета у Нишу),
- 20 ЕСПБ на основу рада на припреми за пријаву теме докторске дисертације, укључујући и презентацију њеног садржаја,

чиме је испунио све неопходне услове за пријаву докторске дисертације.

### 3. Предмет и циљ истраживања докторске дисертације

#### 3.1. Предмет истраживања

Једна од најважнијих особина размењивача топлоте, поред њихове ефикасности јесте и компактност, односно веома повољан однос активне површине према запремини. Потреба за постизањем високе ефикасности и компактности истовремено, као и великих радних притисака, довела је до појаве размењивача топлоте са перфорираним плочама, или како се још називају у доступној литератури *Matrix Heat Exchangers (MHE)*. Ови размењивачи се састоје од пакета перфорираних плоча, међусобно раздвојених одстојницима, чиме се осим заптивености обезбеђује и одговарајући простор за струјање флуида. Плоче су постављене управно на правац струјања, чиме се обезбеђује висок коефицијент прелаза топлоте. Плоче су подељене на две зоне, по једна за хладан и топао ток, при чему се топлота кондуктивно преноси од зоне топлијег ка зони хладнијег флуида.

Иако су већ дужи низ година присутни у техници, размењивачи топлоте са перфорираним плочама су мало истражени и експлоатисани, иако постоје назнаке да им је нпр. у односу на ламеласте размењиваче топлоте ефикасност знатно већа. Првобитно је очекивано да ови уређаји нађу примену у процесу дестилације ваздуха. Њихова предност је лежала у чињеници да могу да издрже високе радне притиске, где неке конструкције могу издржати притисак и до 1150 bar. Иако нису нашли ширу примену у области дестилације ваздуха због развоја плочастих размењивача топлоте, развој размењивача топлоте са перфорираним плочама је надаље усмерен ка производњи утечњеног хелијума. У последње време ови размењивачи су нашли примену као крио-хладњаци који раде на основу обрнутог брајтоновог циклуса и као делови соларних колектора, којима се прикупља и дистрибуира соларна енергија.

Веома је значајно истаћи и да је ова врста конструкције погодна и за размену топлоте код флуида са различитим фазама, у систему течност – гас, што није могуће код плочастих размењивача топлоте.

Као илустрација о недовољној истражености ових размењивача може послужити податак да се у стручној и уџбеничкој литератури на нашем подручју готово и не спомињу. Ово је довољан разлог да се изврше истраживања и публикују резултати везани за размењиваче топлоте овакве конструкције. Основни циљ овог истраживања би био да се утврде термо-струјне карактеристике ових размењивача у ширем опсегу очекиваних стања радних флуида, као и могућа нова конструкцијска решења.

Размена топлоте код размењивача топлоте са пакетом перфорираних плоча се одвија кондуктивно дуж плоча и конвективно између површина плоча и флуида. На интензитет размене топлоте код ових уређаја утицај имају порозност плоче (односно однос површине отвора и површине попречног пресека пуне плоче), распоред отвора (коридорни и шаховски), облик отвора (кружни, квадратни и сл.), као и дебљина саме плоче. Поред наведених параметара утицај има и растојање између плоча, као и број плоча у пакету. Значајан утицај на турбулизацију струје флуида има порозност плоче, којом је одређена величина контактне површине за прелаз топлоте и провођење топлоте кроз плочу.

У овом истраживању ће бити разматрана могућност и оправданост примене размењивача топлоте са перфорираним плочама у систему вода - ваздух. Посебна пажња у овом раду биће посвећена истраживању утицаја горе наведених величина на локални интензитет преноса топлоте у разматраном уређају.

#### 3.2. Методе које ће се применити при истраживању

Основни циљ ове докторске дисертације је да се применом савремених експерименталних и нумеричких метода, истражи локални интензитет размене топлоте у пакету перфорираних плоча. Да би се истражили термички и струјни процеси преноса

топлоте вршиће се истраживање на физичком и нумеричком моделу, при чему ће се варирати параметри као што су протоци и улазне температуре флуида, као и геометријски параметри апарата.

Истраживање ће се извршити у следећим фазама:

- експериментално истраживање,
- нумеричко истраживање.

Експериментално истраживање ће се обавити на лабораторијском размењивачу топлоте са перфорираним плочама, на Машинском факултету у Нишу.

Експериментални размењивач топлоте је са пакетом перфорираних плоча развијених на основу патента *GB2353738 B*. У омотач овог апарата смештене су плоче порозности 0,256, дебљине 2 mm, са квадратним распоредом кружних отвора пречника 2 mm. У пакету ће бити смештено до седам плоча. Као грејни флуид користи се топла вода, при чему се предаја топлоте врши принудном конвекцијом. Сама плоча је подељена на две зоне, централну зону кроз коју струји вода и периферну зону, кроз коју струји ваздух. Зоне су међусобно раздвојене помоћу заптивки.

Пакет плоча је преко цеви повезан са котлом, чија се снага може подешавати преко варијака. Топла вода улази у размењивач преко прикључка од ½" и преко колектора се дистрибуира по централном делу плоча, који је димензија 600x40 mm. Притом се топлота размењује конвективним путем између топле воде и плоче. Тако размењена топлота се кондукцијом простире даље ка ободу плоче, где долази у контакт са ваздушном струјом, која односи топлоту са плоче и загрева се. Пакет плоча је смештен у каналу експерименталне коморе, на чијем се улазу налази потисни вентилатор, који има могућност регулације протока. Експериментално ће се истраживати утицај броја плоча и растојања између плоча на интензитет размене топлоте.

У току сваког експеримента мериће се протоци флуида, падови притисака и температуре радних флуида на улазу и излазу из апарата, као и температуре грејаног флуида између плоча и температуре површине плоче, на унапред дефинисаним локацијама у пакету. Помоћу термовизијске камере снимаће се температурно поље на видиљивој страни плоче.

У нумеричком експерименту тестираће се више турбулентних модела са различитим диференцијалним шемама. За валидацију нумеричког експеримента ће послужити сопствени резултати добијени експерименталним путем. Нумеричким путем посебно ће се истражити процес преноса топлоте у пакетима плоча чија је порозност различита од порозности постојећих плоча, као и пакети са различитим растојањима између плоча. Овим се отвара могућност за предлагање ефикасније конструкције размењивача топлоте са перфорираним плочама.

### 3.3. Циљеви рада

Појединачни циљеви рада су:

- Формирање базе података на основу резултата серије експеримената на лабораторијском размењивачу топлоте са перфорираним плочама, која може послужити за верификацију будућих нумеричких кодова, као и за оптимизацију конструкције оваквих размењивача;
- Развој модела еквивалентне проводљивости перфориране плоче;
- Развој модела за одређивање коефицијента прелаза топлоте у пакету перфорираних плоча;
- Успостављање методологије за решавање проблема простирања топлоте у пакету перфорираних плоча;
- Поређење резултата реалног и нумеричког експеримента са резултатима других аутора.

### 3.4. *Научни допринос и очекивани резултати*

Очекивани научни резултати су:

- Добијање поузданих критеријалних зависности за одређивање интензитета преноса топлоте, применљивих у инжењерским прорачунима;
- Утврђивање утицаја струјних и термичких услова, као и геометрије апарата на локални интензитет размене топлоте у пакету перфорираних плоча на основу резултата реалног и нумеричког експеримента;
- Развој тродимензионалног нумеричког модела за симулацију струјања и преноса топлоте у размењивачима топлоте са перфорираним плочама.

Како су визуелизација струјања и детаљна мерења турбулентних карактеристика у простору између перфорираних плоча тешко изводљива, израчуната поља притиска, брзина и температурска поља могу бити од великог значаја у расветљавању наведених, веома комплексних, термо-струјних процеса у размењивачима топлоте са перфорираним плочама, како у циљу даљих истраживања тако и у циљу пројектовања поузданих и ефикасних размењивача топлоте са перфорираним плочама.

### 3.5. *Оквирни садржај докторске дисертације*

1. Увод
2. Преглед литературе
3. Експериментално истраживање
4. Нумеричко истраживање
5. Анализа и дискусија резултата
6. Анализа грешке
7. Закључак
8. Литература

## 4. Предлог ментора

За ментора докторске дисертације предлаже се др Мића Вукић, ванредни професор Машинског факултета у Нишу, чија је ужа научна област Термотехника, термоенергетика и процесна техника. Предложени ментор је објавио следеће радове у часописима међународног значаја као и заједничке радове са кандидатом:

#### *Раd објављен у врхунском међународном часопису (M21)*

1. Goran D. Vučković, Mirko M. Stojiljković, **Mića V. Vukić**, Gordana M. Stefanović, Edib M. Dedejić, Advanced Exergy Analysis and Exergoeconomic Performance Evaluation of Thermal Processes in an Existing Industrial Plant, Energy Conversion and Management, <http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2014.03.049>

#### *Раd објављен у међународном часопису (M23)*

1. **Vukić V. Mića, Tomić A. Mladen**, Živković M. Predrag, Ilić S. Gradimir, Effect of Segmental Baffles on the Shell-and-Tube Heat Exchanger Effectiveness, Chemical Industry Journal, (2014), Vol. 68, No. 2, pp. 171-177.
2. Predrag M. Živković, **Tomić Mladen A.**, Ilić Gradimir S., **Vukić Mića V.**, Stevanović Žana Ž., Specific approach for continuous air quality monitoring, Chemical Industry Journal, (2012), Vol 66 No 1, pp 85-93.
3. Milčić Dragan S., Mijajlović Miroslav M., Pavlović Nenad T., **Vukić Mića V.**, Mančić Dragan D., Temperature Based Validation of the Analytical Model for the Estimation of the



Amount of Heat Generated During Friction Stir Welding, THERMAL SCIENCE, (2012), vol. 16 br. , str. S337-S350.

4. Vučković Goran D., *Vukić Mića V.*, Stojiljković Mirko M. , Vučković Dragan D., Avoidable and Unavoidable Exergy Destruction and Exergoeconomic Evaluation of the Thermal Processes in a Real Industrial Plan, THERMAL SCIENCE, (2012), vol. 16 br. , str. S433-S446.
5. Rašković Predrag O., Vučković Goran D., *Vukić Mića V.*, Improving Eco-Sustainable Characteristics And Energy Efficiency Of Evaporative Fluid Cooler Via Experimental And Numerical Studu, THERMAL SCIENCE, (2008), vol. 12 br. 4, str. 89-103.

*Rad objavljen u vodećem nacionalnom časopisu (M51)*

1. *Mića Vukić*, Goran Vučković, Predrag Živković, Žarko Stevanović, *Mladen Tomić*, 3D Numerical Simulations of the Thermal Processes in the Shell and Tube Heat Exchanger, Facta Universitatis Series: Mechanical Engineering (2013) Vol. 11, No. 2, pp. 169-180.

*Rad objavljen u nacionalnom časopisu (M52)*

1. Stojanović, B., Janevski, J., Ignjatović, M., Stojiljković, M., Mitrović, D., *Vukić M.*, Eksperimentalno ispitivanje karakteristika rekuperatora toplote vazduh-vazduh, *TERMOTEHNIKA*, XXXVI, (2010) ISSN 0350-218X, br. 1, s.103-108.

*Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini (M33)*

1. *Mladen Tomić*, Predrag Živković, *Mića Vukić*, Mirko Dobrnjac, Gradimir Ilić: Matrix Heat Exchangers and Their Application, Proceedings: 11<sup>th</sup> International Conference on Accomplishments in Electrical Mechanical Engineering and Information Technology, DEMI 2013, 30<sup>th</sup> May - 1<sup>th</sup> June 2013., *University of Banja Luka*, Faculty of Mechanical Engineering, ISBN 978-99938-39-46-0, COBISS.BH-ID 3729176, pp. 693-702.
2. *Mladen Tomić*, *Mića Vukić*, Predrag Živković, Gradimir Ilić, Determination of a Perforated Plate Convective Heat Transfer Coefficient for Wide Range of Prandtl Numbers, 16<sup>th</sup> Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia, Proceedings ISBN 978-86-6055-043-1, pp. 719-726, Sokobanja, Serbia, October 22-25, 2013.
3. *Mića Vukić*, Predrag Živković, *Mladen Tomić*, Ivan Stojanović, Numerical Investigation of Thermal Processes in Shell and Tube Heat Exchanger, 16<sup>th</sup> Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia, Proceedings ISBN 978-86-6055-043-1, pp. 276-285, Sokobanja, Serbia, October 22-25, 2013.
4. *Mića Vukić*, Velimir Stefanović, Predrag Živković, Mirko Dobrnjac, Experimental investigation on thermal and flow processes in shell and tube heat exchangers, Proceedings of the 10<sup>th</sup> Anniversary International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology – DEMI 2011, Banjaluka, Republic of Srpska, pp 475-480, ISBN 978-99938-39-36-1, 2011.
5. *Vukić M.*, Ilić G., Živković P., Numerical Simulation of Air Flow in Stone Wool Deposition Chamber, Fourth Dubrovnik Conference on Sustainable Development of “ENERGY, WATER AND ENVIRONMENT SYSTEMS”, 04-08.06.2007., Zbornik radova P\_159, ISBN 10: 953-6313-87-1, ISBN 13: 978-953-6313-87-7, Dubrovnik, Croatia, 2007.

Проф. др Мића Вукић је сагласан са овим предлогом.

## 5. Закључак и предлог

Чланови Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације закључују:

- Кандидат Младен Томић, дипломирани инжењер машинства испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Нишу, Статутом Машинског факултета у Нишу и Правилником о докторским академским студијама Машинског факултета у Нишу за стицање права на пријаву теме и израду докторске дисертације;
- Кандидат је досадашњим научно-истраживачким радом показао способност да се бави научним истраживањима;
- Кандидат је успешно образложио тему докторске дисертације у оквиру јавне презентације;
- Предложена тема докторске дисертације под називом *Експериментално и нумеричко истраживање термо-струјних процеса у пакету перфорираних плоча* је научно заснована;
- Истраживање кандидата у области предложене теме докторске дисертације су већ дала оригиналне научне резултате, што је потврђено објављивањем радова у вези са темом докторске дисертације у часописима међународног значаја;
- Објављени научни радови кандидата из области теме докторске дисертације указују на актуелност теме и способност кандидата да предложену дисертацију успешно реализује.

На основу претходно изложеног, чланови Комисије предлажу Наставно-научном већу Машинског факултета у Нишу да се Младену Томићу, дипломираном инжењеру машинства, асистенту на Високој техничкој школи струковних студија у Нишу, одобри израда докторске дисертације под називом: **ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО И НУМЕРИЧКО ИСТРАЖИВАЊЕ ТЕРМО-СТРУЈНИХ ПРОЦЕСА У ПАКЕТУ ПЕРФОРИРАНИХ ПЛОЧА.**

У Нишу и Београду  
Мај 2014. године

Чланови Комисије:



**Др Мики Вукић, ванр. проф.**

**Машински факултет Универзитета у Нишу**

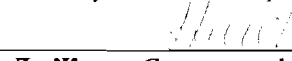
Ужа научна област: Термотехника, термоенергетика и процесна техника



**Др Градимир Илић, ред. проф.**

**Машинског факултета Универзитета у Нишу**

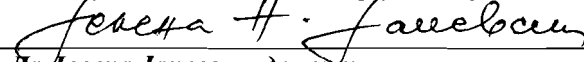
Ужа научна област: Термотехника, термоенергетика и процесна техника



**Др Жарко Стевановић, научни саветник**

**Институт за нуклеарне науке Винча**

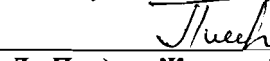
Ужа научна област: Механика-флуида и пренос топлоте и материја



**Др Јелена Јанчевски, доцент**

**Машински факултет Универзитета у Нишу**

Ужа научна област: Термотехника, термоенергетика и процесна техника



**Др Предраг Живковић, доцент**

**Машинског факултета Универзитета у Нишу**

Ужа научна област: Термотехника, термоенергетика и процесна техника