

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
1. Датум и орган који је именовео комисију 2016-02-25, решење бр 012-72/05-2016/1, Декан Факултета техничких наука 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: Др Сениша Бикић, доцент, Механика флуида, хидраулика и пнеуматика, 13.02.2014, Факултет техничких наука Нови Сад Др Маша Букуров, ванредни професор, Примењена механика флуида, 17.01.2013, Факултет техничких наука Нови Сад Др Александар Вег, редовни професор, Теорија машина и механизма, 10.04.2018, Машински факултет Београд Др Ђорђе Чантрак, доцент, Хидрауличне машине и енергетски системи, 24.12.2012, Машински факултет Београд Др Живојин Стаменковић, доцент, Теоријска и примењена механика флуида, 18.08.2014, Машински факултет Ниш
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
1. Име, име једног родитеља, презиме: Слободан Нестор Ташин
2. Датум рођења, општина, држава: 21.09.1966. Зрењанин, СФРЈ (Република Србија)
3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, механика и машинске конструкције, дипломирани машински инжењер
4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија Датум прихватања пријаве докторске дисертације: 04.04.2016.

5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:

Универзитет у Београду, Машински факултет, „Прилог нумеричкој и експерименталној анализи потенцијалног струјања у ротирајућим системима“, примењена механика флуида, 30.05.1997.

6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:

Примењена механика флуида

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Оптимални дијагностички пакет параметара за детекцију кавитацијских режима у центрифугалним пумпама

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.

Докторска дисертација кандидата мр Слободана Ташина написана је на 122 стране и садржи седам поглавља: 1. Увод, 2. Појам кавитације, кавитација у центрифугалним пумпама и кавитацијски параметри, 3. Кавитацијски шум и вибрације као критеријум за детекцију кавитације у центрифугалним пумпама – тренутно стање истраживања, 4. Програм експерименталних истраживања кавитације у центрифугалним пумпама, 5. Опис мерне опреме и процена мерне несигурности, 6. Приказ резултата експерименталних испитивања и анализа резултата, 7. Закључак

У оквиру докторске дисертације налазе се и: кључна документацијска информација са апстрактном на српском и енглеском језику, садржај поглавља и потпоглавља, ознаке физичких величина и списак коришћене литературе са 46 референци које су наведене у складу са важећим правилима за цитирање. Докторска дисертација садржи 97 слика са скицама и графиконима, 29 табела, 54 једначине и 53 цитата.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Наслов рада је јасно формулисан и разумљив, прецизно описује предмет истраживања, у потпуности указује на садржај рада и у духу је српског језика.

У првом поглављу докторске дисертације под називом „Увод“, указано је на проблем кавитације у центрифугалних пумпама и објашњена је важећа методологија заштите пумпи од кавитацијског дејства. Дефинисан је предмет истраживања спроведених у оквиру дисертације, а то је дефинисање оптималног скупа мерних параметара вибрација који би недвосмислено указивао на појаву и развој кавитације у центрифугалним пумпама. Један од таквих параметара, назван „нормирана укупна ефективна вредност вибрацијске брзине“, предложен је у оквиру докторске дисертације.

У другом поглављу под називом „Појам кавитације, кавитација у центрифугалним пумпама и кавитацијски параметри“ дат је теоријски увод неопходан за разумевање феномена кавитације, њеног настанка и развоја, као и најважнијих последица које прате појаву кавитација у хидрауличким системима: кавитацијске ерозије и кавитацијског шума и вибрација. Дат је кратак преглед основних типова центрифугалних пумпи са освртом на основне параметре који карактеришу рад ових машина. Посебно су обрађене специфичности које карактеришу појаву кавитације у центрифугалним пумпама и дефинисани су основни кавитацијски параметри који су коришћени у дисертацији. На крају поглавља дат је критички осврт на проблематику важећег прорачуна бескавитацијског рада пумпи.

Треће поглавље под називом „3. Кавитацијски шум и вибрације као критеријум за детекцију кавитације у центрифугалним пумпама – тренутно стање истраживања“ даје преглед доступних научних и стручних радова који су објављени у последњих 10 година на тему детекције и анализе појаве кавитације у центрифугалним пумпама применом акустичких и вибродијагностичких метода.

У четвртом поглављу под називом „4. Програм експерименталних истраживања кавитације у центрифугалним пумпама“, дефинисана је основна хипотеза која треба да се докаже експерименталним истраживањима. Описани су погонски услови у пумпним станицама у којима су вршена мерења и дефинисане су мерне инсталације и мерне величине које су мерене током испитивања. У оквиру овог поглавља дефинисани су параметри који се могу добити из мерног сигнала вибрација, а који указују на настанак и развој кавитације у центрифугалним пумпама, укључујући ту и параметар назван „нормирана укупна ефективна вредност вибрацијске брзине“, који је предложен у оквиру докторске дисертације. На крају овог поглавља дат је кратак осврт на проблематику испитивања пумпи у реалним радним условима.

У поглављу пет, под називом „5. Опис мерне опреме и процена мерне несигурности“ приказана је коришћена мерна опрема, дате су основне техничке карактеристике опреме и процењена је мерна несигурност мерења хидрауличких величина и мерења вибрација.

У шестом поглављу под називом „6. Приказ резултата експерименталних испитивања и анализа резултата“ представљени су карактеристични резултати који су добијени паралелним мерењем хидрауличких радних параметара испитиваних пумпи и вибрација на кућиштима пумпи и дата је анализа добијених резултата.

У завршном поглављу под називом „7. Закључак“ сумирани су резултати спроведених теоријских и експерименталних истраживања, изведени су одговарајући закључци и дате су смернице за наставак истраживања.

Ознаке садрже списак физичких величина које се користе у једначинама наведеним у докторској дисертацији. Поред физичких величина приказани су и индекси физичких величина.

Литература садржи 82 референце које представљају релевантан извор информација из области спроведеног истраживања. Наведене референце обухватају све области у овом истраживању и приказане су на прописан начин.

Комисија је позитивно оценила сва поглавља докторске дисертације.

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

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01.јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

Bikić, S., Uzelac, D., Bukurov, M., Todorović, B., Tašin, S., 2015, *Air torque position damper energy consumption analysis*, Energy and Buildings, Vol 99, Elsevier B.V, p. 131-139, ISSN 0378-7788. (M21)

Kolakovic, S., Mihajlovic, I., Tašin, S., Brborić, M., Pap, S., Ubavin, D., Đogo, M., 2015. *Comparative physico-chemical analysis of wastewater samples in Aleksandrovac, Serbia*, 7th Eastern European Young Water Professionals Conference, Conference Proceedings, 17 – 19 September 2015, p. 516 – 523 (M33)

Ristić, S., Ilić, J., Ristić, O., Čantrak, Đ., Tašin, S., 2012. *Overview of Uncertainty Sources in Flow Velocity Vector Measurement by LDA*. 5th International Scientific Conference on Defensive Technologies OTEH 2012, Belgrade, September 18.19, p. 43-48, ISBN 978-86-81123-58-4 (M33)

Bukurov, Masa, Bikić, S., Tasić, S., Todorović, B., 2009, *Barge-Train with Driving Units and Commanding ship*, Proceedings of the 4th International Conference on Engineering Technologies, ICET 2009, Novi Sad, April 28-30, p. 485-490, ISBN 978-86-7892-227-5. (M33)

Bukurov, Masa, Bikić, S., Tašin, S., 2008, *Basics of Thermodynamics Cycle in Steam-Water Injector Mixing Chamber*, Scientific Bulletin of the Politehnica University of Timisoara, Transactions on Mechanics, Special Issue, ISSN 1224-6077; Tom 53 (67), p. 57-64, The International Conference on Hydraulic Machinery and Equipments, Timisoara, Romania, Oct. 16-17. (M33)

Tašin, S., Bukurov, M., Bikić, S., 2005, *Pump Scheduling for Water Supply Systems using GA*, International Conference on Engineering and Environment PSUUNS, Novi Sad, Srbija i Crna Gora, Proceedings on CD, paper No. T1-4.4, p. 1-5, ISBN 86-85211-44-1. (M33)

Bukurov Maša, Tašin, S., Todorović, B., Bikić, S., 2004, *Main Conclusions of the Basic Supersonic Steam-Water Jet Pump, Experimental-Theoretical Investigation*, The 6th International Conference on Hydraulic Machinery and Hydrodynamics, Timisoara, Romania, Proceedings, p. 187-194. (M33)

Tašin, S., Bukurov Maša, Todorović B., 2003, *Energy and Ecological Aspects of Supersonic Steam-Water Jet Pump*, PSU-UNS International Conference 2003 "Energy and Environment", Hat Yai Thailand, Proceedings. p. 130-134. (M33)

Bukurov Maša, Tašin, S. Todorović, B., 2003, *Efficiency Rate of Steam-Water Injector for Hot Water Transportation*, PSU-UNS International Conference 2003 "Energy and Environment", Hat Yai Thailand, Proceedings. p. 126-129 (M33)

Tašin, S., Vuković, V., Bukurov Maša, 2002, *Hot Wire Anemometry and Flow Around Centrifugal Impeller. A Quick Solution for Mean Flow*, International Conference, "Classics and Fashion in Fluid Machinery, Belgrade, Proceedings, p. 131-138, ISBN 86-7083-451-0(M33)

Bukurov Maša, Todorović, B., Tašin, S., 2000, *Ecological Improvements and Energy Savings at Dry Process Line for Clinker Production*, 5th International Symposium and Exhibition on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe, Prague, Proceedings on CD, paper No. 106. (M33)

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Као крајњи резултат истраживања спроведених у оквиру докторске дисертације добијене су функционалне зависности три анализирана параметара вибрација од расположиве кавитацијске резерве *NPSH*, односно кавитацијског коефицијента σ .

За два параметра вибрација, од који је један (тзв. нормирана укупна ефективна вредност вибрацијске брзине) оригинално предложен у оквиру докторске дисертације, доказано је да могу да буду веома ефикасан алат за праћење развоја кавитације у центрифугалним пумпама, под условом да су добијени мерењем и на усису и потису пумпе, што је могуће ближе радном колу, и у фреквентном спектру који искључује основну фреквенцију пумпе и фреквенцију пролаза лопатица радног кола.

У поређењу са осталим анализираним параметрима кавитацијски индукованих вибрација, предложена нормирана укупна ефективна вредност вибрацијске брзине даје најбоље резултате, односно показује јаснију зависност од развоја кавитације у односу на остале параметре.

Овакав резултат објашњен је тиме да се предложено нормирање амплитуда вибрацијске брзине врши на нивоу дискретних фреквенција, у одабраном фреквентном опсегу, што истиче кавитацијску компоненту вибрација, а ублажава утицаје који нису директна последица кавитације, јер се претпоставља да су карактеристични индикатори осталих могућих проблема машине на истом или приближно истом нивоу као код почетног мерења, за које се претпоставља да се односи на бескавитацијски режим рада пумпе.

На основу резултата експерименталних истраживања закључено је да предложени метод за детекцију и праћење развоја кавитације у центрифугалним пумпама мерењем одабраних параметара вибрација на усису и потису пумпе, у одабраном фреквентном опсегу, употребљив у пракси. Уз одговарајући софтверски пакет, који би укључивао неопходна израчунавања и периодично освежавање почетног, бескавитацијског стања, у дефинисаном опсегу радних режима пумпе, предложени метод био би употребљив и за континуално праћење рада пумпе са аспекта опасности од појаве кавитације

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

У докторској дисертацији кандидат мр Слободан Ташин јасно и прегледно је приказао добијене резултате истраживања помоћу слика, графика и табела, а након тога су резултати истраживања тумачени разумљиво, тако да из њих могу да се изведу закључци.

Резултати истраживања и њихова квалитетна анализа стварају подлогу за даље проучавање параметара за детекцију кавитацијских режима у центрифугалним пумпама и њихову практичну примену.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

Докторска дисертација је у потпуности написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Докторска дисертација садржи све елементе истраживачког рада.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

**Оригиналан допринос науци дисертације кандидата мр Слободана Ташина под називом
„Оптимални дијагностички пакет параметара за детекцију кавитацијских режима у
центрифугалним пумпама“**

огледа се у дефинисању оригиналних специфичних параметара који се могу генерисати из мерних сигнала вибрација, измерених на одабраним тачкама на кућишту центрифугалне пумпе, а који јасно указују на појаву и развој кавитације у овим машинама.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

**Комисија није уочила битне недостатке који могу да утичу на резултате
истраживања.**

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

**да се докторска дисертација кандидата Мр Слободана Ташина под називом
„Оптимални дијагностички пакет параметара за детекцију кавитацијских режима у
центрифугалним пумпама“**

прихвати и да се кандидату одобри одбрана.

Датум: 24.08.2016.

Др Синиша Бикић, доцент, председник комисије

Др Ђорђе Чантрак, доцент, члан

Др Живојин Стаменковић, доцент, члан

Др Маша Букуров, ванредни професор, члан, ментор

Др Александар Вег, редовни професор, члан, ментор