

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног
родитеља и име Крстић Мирослав Владислав
Датум и место рођења 11.12.1973. Ниш

Основне студије

Универзитет Универзитет у Нишу
Факултет Машински факултет у Нишу
Студијски програм Дипломске студије
Звање Дипломирани машински инжењер
Година уписа 1992.
Година завршетка 2000.
Просечна оцена 7,51

Мастер студије, магистарске студије

Универзитет Универзитет у Нишу
Факултет Машински факултет у Нишу
Студијски програм Последипломске магистарске студије
Звање Магистар машинства
Година уписа 2002.
Година завршетка 2013.
Просечна оцена 9,50
Научна област Машинске конструкције
Наслов завршног рада Истраживање граничне учестаности обртања аксијалних котрљајних кугличних лежајева

Докторске студије

Универзитет -
Факултет -
Студијски програм -
Година уписа -
Остварен број ЕСПБ бодова -
Просечна оцена -

НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске дисертације **ИСТРАЖИВАЊЕ КОНСТРУКЦИОНО – ТРИБОЛОШКИХ ПАРАМЕТАРА КУГЛИЧНИХ ЛЕЖАЈА СА КОСИМ ДОДИРОМ ТИПА ZKLF СА АСПЕКТА ОПТИМАЛНЕ ОСНОВНЕ ФУНКЦИЈЕ**
Име и презиме ментора, звање Др Драган Милчић, редовни професор
Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације 8/20-01-006/15-014 од 01.07.2015.

ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна 178
Број поглавља 9
Број слика (шема, графика) 123
Број табела 16
Број прилога 0

МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ

Примљено:	23.8.2018.		
Орг. јед.	Број	Примљено/Продужено	
	612-80-268/18		

**ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА
који садрже резултате истраживања у оквиру докторске дисертације**

Р. бр.	Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице	Категорија
1	<p>Vladislav Krstić, Aleksandar Miltenović, Milan Banić, Đorđe Miltenović, THERMAL SPEED LIMIT OF AXIAL ROLLER BEARINGS USED IN SUPPORT OF SCREW-NUT TRANSMISSIONS, Balkan Journal of Mechanical Transmissions (BJMT), Volume 1 (2011), Issue 1, (ISSN 2069–5497), p. 39-44.</p> <p>Котрљајни лежајеви су саставни делови свих механичких система. Поузданост и функционалност механичког система у који су они уграђени зависе од радног капацитета котрљајних лежаја. Основни параметри оперативног капацитета лежаја су његово оптерећење и фреквенција обртања. Недостатак котрљајних лежаја је њихово ограничено време рада при великој учестаности обртања. Главни ограничавајући фактор у раду лежаја са великим бројем обртаја је температура тј. термичка стабилност лежаја. У овом раду представљен је аналитички поступак утврђивања граничног броја обртаја аксијалних кугличних лежаја са косим додиром за улежиштење навојних вретена у односу на термичку стабилност лежаја.</p>	M51
	<p>Vladislav Krstić, Dragan Milčić, Miodrag Milčić, Thermal Analysis of the Threaded Spindle Bearing Assembly in Numerically Controlled Machine Tools, FACTA UNIVERSITATIS Series: Mechanical Engineering, DOI: 10.22190/FUME170512022K http://casopisi.junis.ni.ac.rs/index.php/FUMechEng/issue/view/543</p> <p>Навојни преносник у машинским алаткама је механички погон који претвара обртно кретање навојног вретена у транслаторно кретање помоћу рециркулационе навртке са куглицама која омогућава прецизност позиционирања, равномерно кретање, тихи рад, смањено хабање и повећан радни век. Котрљајни лежаји навојног вретена треба да обезбеде пренос оптерећења (силе резања и силе трења) уз одржавање високе тачности позиционирања. Због великог броја обртаја навојног вретена и присуства напетости у лежају и високе аксијалне силе која потиче од резања и силе трења, повећано топлотно оптерећење лежаја због трења у лежајима је нормално очекивано. Из овог разлога, овај рад представља термичку анализу улежиштења навојног вретена које се реализује помоћу аксијалног кугличног лежаја са косим додиром типа ZKLN, произведен од стране немачког произвођача Schaeffler (INA).</p>	M24
2	<p>Vladislav Krstić, Aleksandar Miltenović, Milan Banić, Đorđe Miltenović, Grenzrehzahlmittlung an Axial Schrägkugellager für Gewindetribe, Proceedings of The 7th International Conference „Research and Development of Mechanical Elements and Systems.“, 27th & 28th of April, 2011, Zlatibor, Serbia, ISBN 978-86-6055-012-7., p. 563-568</p> <p>Саставни делови свих машинских система су котрљајни лежаји и од њихове радне способности зависи поузданост и функционалност конструкције у којима су уграђени. Основни параметри радне способности лежају су носивост и учестаност обртања. Недостатак котрљајних лежаја је ограничен радни век код високе учестаности обртања. Главни лимитирајући фактор при раду лежаја са високом учестаношћу обртања јесте температура односно термичка стабилност лежаја. У овом раду је приказан аналитички поступак одређивања граничног броја обртаја аксијалних кугличних лежаја са косим додиром у односу на термичку стабилност улежиштења.</p>	M33
4	<p>Vladislav Krstić, Dragan Milčić, Miroslav Mijajlović, Miroslav Vereš, Miodrag Milčić, EXPERIMENTAL TESTS ON BOUND FREQUENCY OF AXIAL BALL BEARINGS FOR FIXING THE BALL SCREWS, The second international conference “Mechanical engineering in the XXI century”, Niš, 20-21. Juni 2013., Serbia</p> <p>У савременим машинама алатима као и обрадним центрима се све више користе навојни преносници. При томе се од њих очекује већа брзина рада и висока тачност вођења. Са тим је проблем улежиштења јако деликатан па је из овог разлога развијена линија аксијалних кугличних лежајева, који по својој конструкцији и преформансама успешно одговарају захтевима који се пред њих постављају. При већим брзинама рада се појављује и топлотно оптерећење ових лежаја. Из тог разлога се још у фази пројектовања треба обратити пажњу на термичку стабилност лежаја. У овом раду је дато експериментално истраживање термичке граничне учестаности обртања лежаја типа ZKLF, произвођача „INA-Schaeffler Technologies“ GmbH&Co.KG</p>	M33
6	<p>Vladislav Krstić, Dragan Milčić, Numerical Analysis of the Thermal Load of the Bearing Assembly of Threaded Spindle Realized Using the ZKLN-and ZKLF-Type Bearing, The 3rd International Conference "Mechanical Engineering in XXI Century" 17-18.09.2015. Niš, Serbia</p> <p>За улежиштење навојних преносника се углавном користе аксијални куглични лежаји са косим додиром. Због своје специфичне конструкције и техничких карактеристика, а при већој учестаности обртања у самом лежају се развија већа количина топлотне енергије која утиче на термичку стабилност улежиштења. Из тог разлога је у овом раду приказана нумеричка анализа термичког оптерећења сложеног система „лежај-кућиште“.</p>	M33
7	<p>Vladislav Krstić, Dragan Milčić, The Research of Heat Balance of Bearing Mounting Realized by Axial Ball Bearings with Angular Contact Intended For the Threaded Spindles, 17th Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia, SIMTERM 2015. Sokobanja, Serbia, October 20–23, 2015. ISBN 978-86-6055-076-9, pp. 251-256</p> <p>Као што је већ познато улежиштење навојног вретена је један од најзахтевнијих задатака у машинству, јер су главни услови висока тачност вођења при већем броју обртаја. Сходно томе се очекује појачано топлотно оптерећење улежиштења. У случају да се у току рада очекују додатни топлотни извори или понори то ће за анализу улежиштења главни критеријум бити термичка стабилност. Из тог разлога је у овом раду приказано истраживање топлотног биланса система улежиштења навојног вретена. Као репрезенти у раду узети су аксијални куглични лежаји са косим додиром за улежиштење навојних вретена типа ZKLN и ZKLF произвођача „Schaeffler“ INA-из Немачке.</p>	M33

НАПОМЕНА: уколико је кандидат објавио више од 3 рада, додати нове редове у овај део документа

ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кандидат испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета.

ДА НЕ

Кандидат је дипломирани машински инжењер, магистар техничких наука, има одобрену тему докторске дисертације (Одлука Научно-стручног већа за техничко-технолошке науке, бр 8/20-01-006/15-014 од 01.07.2015.), објавио је већи број научних радова и поднео докторску дисертацију одговарајуће садржине, обима и квалитета у складу са одобреном темом докторске дисертације.

ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис појединих делова дисертације (до 500 речи)

На самом почетку докторске дисертације кандидата мр Владислава Крстића, дипл. маш. инж. дати су подаци о дисертацији на српском и енглеском језику, Захвалност аутора, Садржај дисертације, иза тога следи текст дисертације, изложен на 170 странице формата А4 и подељен у 9 поглавља, а на самом крају је наведена цитирана литература са 82 библиографске јединице

У уводном поглављу је најпре објашњен предмет истраживања – улежиштење навојних вретена алатних машина као један од најзахтевнијих задатака у машинству сагласно томе су наведени мотиви за израду дисертације и њени циљеви истраживањем конструкционо-триболошких параметара кугличних лежаја са косим додиром типа ZKLF, који се користе за улежиштење навојних вретена.

У оквиру Прегледа стања истраживања и идентификација подручја истраживања је дата детаљна анализа значајних резултата досадашњих истраживања као и опис постојећих грешака позиционирања навојних вретена и превентивних мера за корекцију истих. У истом поглављу је дат општи приказ улежиштења навојних вретена и идентификација поља истраживања.

За правилно сагледавање конструкционо-триболошких параметара кугличних лежаја са косим додиром типа ZKLF, треба познавати конструкцију и специфичности ове врсте аксијалних лежаја, стога је треће поглавље Студија и анализа постојећих конструкцијских решења аксијалних кугличних лежаја са косим додиром за улежиштење навојних вретена. У овом поглављу приказана су конструкцијска решења кугличних лежаја са косим додиром намењених за улежиштење навојних вретена серије ZKLF, ZKLN, ZKLFA и DKLFA. Такође је дат приказ пратеће опреме која се користи за додатно притезање поменутих лежаја.

У четвртном поглављу је приказана теоријска идентификација доминантних конструкционо-триболошких параметара. Са повећањем радних брзина алатних машина, неминовно је повећање бројева обртаја које директно утиче на повећање трења у склопу котрљајних кугличних лежаја са аксијалним додиром. Са повећањем трења ће се увећати и количина створене топлотне енергије која ће додатно оптеретити читав машински систем а нарочито улежиштење (лежаје) и трансмисионе елементе (навојно вретено). Топлотна енергија даље утиче на појачане температурне деформације елемената система које опет у многе утичу на квалитет обраде и даље на квалитет финалног производа. У овом поглављу, аутор се бави трењем у склопу котрљајног лежаја (трење котрљања, трење клизања, трење у средству за подмазивање, момент трења и прорачун момента трења).

У петом поглављу дат је проширен општи математички модел за анализу понашања лежаја. Математички модел се састоји из четири подмодела: статичког, динамичког, топлотног и модела за одржавање радног века лежаја. Улазни параметри су подељени у три групе: конструкциони, технолошки и експлатациони. Излазне карактеристике су: угао контакта, контактна оптерећења, напони на стазама котрљања, крутост, фреквенције елемената лежаја, амплитуде убрзања, момент трења, количина развијене топлоте, коефицијенти преноса топлоте, температуре и радни век лежаја.

У шестом поглављу је приказано експериментално испитивање конструкционо-триболошких параметара аксијалних кугличних лежаја типа ZKLF. Циљ експерименталног испитивања је било мерење следећих параметара: броја обртаја, температуре спољњег прстена, температуре окружења, силе трења, тј. момента трења и аксијалне силе преднапрезања. Резултати мерења приказани су кроз спектар који описује зависност броја обртаја од момента трења.

У седмом поглављу приказана је FEA термичка 2D анализа улежиштења аксијалног кугличног лежаја типа ZKLF која је имала за задатак да кроз одређивање температурног поља различитих уградбених ситуација да слику утицаја конструкционо-триболошких параметара кугличног лежаја типа ZKLF.

У осмом поглављу је приказана функционална зависност конструкционо триболошких параметара аксијалних кугличних лежаја типа ZKLF. Функционална зависност је добијена применом развијеног ANFIS модела адаптивне fuzzy-неуро мреже за утврђивању зависности конструкционо-триболошких параметара испитивања аксијалних кугличних лежаја са косим додиром за улежиштење навојних вретена типа ZKLF заснованих на експерименталним подацима.

У деветом поглављу је дата дискусија резултата као и завршна разматрања.

ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације (до 200 речи)

Циљ овог рада је “истраживање конструкционо-триболошких параметара кугличних лежаја са косим додиром типа ZKLF са аспекта оптималне основне функције ” како би се побољшао њихов рад на алатним машинама

високе продуктивности и то смањењем губитка снаге и негативног утицаја на околину, док би се истовремено, повећала поузданост машина. Постављени циљеви у пријави дисертације су остварени и то:

- Идентификацији доминантних конструкционо-триболошких параметара аксијалних кугличних лежаја са косим додиром за улежиштење навојних вретена
- Дефинисању математичког модела за анализу топлотног понашања аксијалних кугличних лежаја са косим додиром типа ZKLF
- Експерименталним истраживањима триболошких карактеристика аксијалних кугличних лежаја типа ZKLF
- Дефинисање нумеричког модела аксијалних кугличних лежаја са косим додиром типа ZKLF
- Термичка FEA анализа склопа: кућиште машине за које се лежај додатно учвршћује, завртањска веза помоћу које се врши додатно учвршћење лежаја, спољашњег прстена, котрљајних тела, унутрашњег прстена, специјалне навртке за преднапрезање лежаја и навојног вретена
- Анализа утицаја конструкционо-триболошких параметара аксијалних кугличних лежаја са косим додиром за улежиштење навојних вретена са аспекта оптималне функције
- Примена ANFIS модел адаптивне fuzzy-неуро мреже за утврђивању аналитичке зависности конструкционо-триболошких параметара аксијалних кугличних лежаја са косим додиром за улежиштење навојних вретена типа ZKLF заснованих на подацима добијеним експерименталним испитивањем.

Вредновање значаја и научног доприноса резултата дисертације (до 200 речи)

Докторска дисертација кандидата мр Владислава Крстића, дипл. маш. инж. садржи више оригиналних доприноса и решења у области конструкционо-триболошких параметара аксијалних кугличних лежаја са косим додиром за улежиштење навојних вретена. Део резултата, непосредно проистеклих или везаних за ову дисертацију већ је верификован публикавањем у ранжираним часописима из уже научне области којој припада тема докторске дисертације, као и у Зборницима са међународних конференција. Научни доприноси докторске дисертације се пре свега огледа у следећем:

- Дефинисање математичког модела за анализу топлотног понашања аксијалних кугличних лежаја са косим додиром типа ZKLF,
- Идентификација доминантних конструкционо-триболошких параметара аксијалних кугличних лежаја са косим додиром за улежиштење навојних вретена са аспекта оптималне функције,
- Термичка анализа комплексног склопа: кућиште машине за које се лежај додатно учвршћује, завртањска веза помоћу које се врши додатно учвршћење лежаја, спољашњег прстена, котрљајних тела, унутрашњег прстена, специјалне навртке за преднапрезање лежаја и навојног вретена,
- Експериментално истраживање триболошких карактеристика аксијалних кугличних лежаја типа ZKLF (броја обртаја, температуре спољњег прстена, температуре окружења, силе трења тј. момента трења, аксијалне силе преднапрезања)
- Развијен ANFIS модел адаптивне fuzzy-неуро мреже за утврђивању аналитичке зависности експерименталних параметара испитивања аксијалних кугличних лежаја са косим додиром за улежиштење навојних вретена.
- Одређивање функционалне зависности доминантних конструкционо-триболошких параметара аксијалних кугличних лежаја са косим додиром.

Оцена самосталности научног рада кандидата (до 100 речи)

Кандидат мр Владислав Крстић, дипл. маш. инж. је испољио изузетан ниво самосталности у раду, способност вршења анализе научних сазнања у области истраживања машинских елемената-аксијалних кугличних лежаја са косим додиром и трибологије котрљајних лежаја, иницирање нових истраживања и оригиналност у осмишљавању научних и стручних решења. Резултати спроведених истраживања су публиковани на конференцијама и у часописима из уже научне области којој припада тема докторске дисертације, потврђују да је кандидат оспособљен за самостални научни рад. У току израде докторске дисертације је показао мултидисциплинарно знање. Кандидат је показао добро разумевање и креативност у обради, тумачењу и пласирању добијених резултата истраживања.

ЗАКЉУЧАК (до 100 речи)

На основу изложене анализе докторске дисертације и увидом у публиковане научне радове кандидата, чланови Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације констатују да поднета докторска дисертација у потпуности одговара теми прихваћеној од стране Наставно-научног већа Машинског факултета у Нишу и да представља оригиналан и вредан допринос области истраживања термичке стабилности аксијалних кугличних лежаја са косим додиром типа ZKLF који служе за улежиштење навојних вретена, и предлажу Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Нишу да рад кандидата мр Владислава Крстића, дипл. маш. инж. под називом:

„Истраживање конструкционо-триболошких параметара кугличних лежаја са косим додиром типа ZKLF са аспекта оптималне основне функције“

прихвати као докторска дисертација и да се кандидат позове на усмену јавну одбрану.

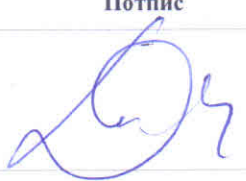




КОМИСИЈА

Број одлуке ННВ о именовану Комисије

НСВ број 8/20-01-007/18-031

Датум именовања Комисије

У Нишу 09.07.2018.

Р. бр.	Име и презиме, звање		Потпис
1.	др Драган Милчић, редовни професор	ментор, председник	
	Машинске конструкције (Научна област)	Машински факултет Универзитета у Нишу (Установа у којој је запослен)	
2.	др Душан Стаменковић, редовни професор	члан	
	Саобраћајно машинство (Научна област)	Машински факултет Универзитета у Нишу (Установа у којој је запослен)	
3.	др Радивоје Митровић, редовни професор	члан	
	Опште машинске конструкције (Научна област)	Машински факултет Универзитета у Београду (Установа у којој је запослен)	
4.	др Радослав Томовић, ванредни професор	члан	
	Машински елементи и конструисање машина (Научна област)	Универзитет Црне Горе, Машински факултет (Установа у којој је запослен)	
5.	др Мића Вукић, редовни професор	члан	
	Термотехника, термоенергетика и процесна техника (Научна област)	Машински факултет Универзитета у Нишу (Установа у којој је запослен)	

Датум и место:

12.07.2018.

у Нишу, Београду, Подгорици