

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ
*Катедра за машинске конструкције,
развој и инжењеринг*

Наставно-научном Већу Машинског факултета Универзитета у Нишу

На седници Катедре за машинске конструкције, развој и инжењеринг, одржане дана 29.10.2012. усвојен је предлог именовања чланова Комисије за оцену подобности и научне заснованости теме докторске дисертације кандидата мр Наде Бојић, дипломираног инжењера машинства, под називом:

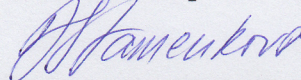
ИСТРАЖИВАЊЕ КОНСТРУКЦИОНО – ТРИБОЛОШКИХ ПАРАМЕТАРА РАДИЈАЛНИХ КЛИЗНИХ ЛЕЖАЈА СА ГРАФИТОМ СА АСПЕКТА ОПТИМАЛНЕ ОСНОВНЕ ФУНКЦИЈЕ

у следећем саставу.

- др Драган Милчић, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Нишу (ужа научна област: Машинске конструкције),
- др Радивоје Митровић, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду (ужа научна област: Опште машинске конструкције),
- др Душан Стаменковић, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Нишу (ужа научна област: Саобраћајно машинство).

У Нишу, 29.10.2012. год.

Заменик шефа Катедре



др Душан Стаменковић, ред. проф.

Универзитет у Нишу
Машински факултет Ниш

Одсеку за наставна и студентска питања
Машинског факултета у Нишу

Предмет: Захтев за одобрење теме докторске дисертације

Молим да ми се одобри израда докторске дисертације на Машинском факултету Универзитета у Нишу под радним насловом:

**ИСТРАЖИВАЊЕ КОНСТРУКЦИОНО – ТРИБОЛОШКИХ ПАРАМЕТАРА
РАДИЈАЛНИХ КЛИЗНИХ ЛЕЖАЈА СА ГРАФИТОМ СА АСПЕКТА ОПТИМАЛНЕ
ОСНОВНЕ ФУНКЦИЈЕ**

Испуњавам све, Законом о високом образовању Републике Србије и Статутом Машинског факултета Универзитета у Нишу, предвиђене услове за пријаву докторске дисертације.

Магистарски рад под насловом: “Напонско деформационо стање у зонама извора концентрације напона код елемената машинских конструкција” одбранила сам 03.12.2009. године на Машинском факултету Универзитета у Крагујевцу.

Предлажем да ментор дисертације буде др Драган Милчић, редовни професор Машинског факултета у Нишу.

Уз Захтев прилажем:

1. Предлог радног наслова теме дисертације,
2. Ужу научну област којој припада докторска дисертација,
3. Образложење теме докторске дисертације (Предмет истраживања, методе истраживања, очекивани научни допринос дисертације, оквирни садржај дисертације),
4. Основне биографске податке,
5. Списак објављених и саопштених научно-стручних радова,
6. Curriculum Vitae,
7. Оверене фотокопије диплома (додипломских и последипломских студија).

Са поштовањем,

Мр Нада В. Бојић, дипл. маш. инж.

Цара Уроша 25/1,
31210 Пожега, Србија
+381 (0)31 713 955
+381 (0) 64150 89 97
nalemfkg@gmail.com

08.10.2012. у Нишу.

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

1. Име и презиме кандидата

Мр Нада В. Бојић, дипл. маш. инж.

2. Предлог радног наслова теме дисертације

ИСТРАЖИВАЊЕ КОНСТРУКЦИОНО – ТРИБОЛОШКИХ ПАРАМЕТАРА РАДИЈАЛНИХ КЛИЗНИХ ЛЕЖАЈА СА ГРАФИТОМ СА АСПЕКТА ОПТИМАЛНЕ ОСНОВНЕ ФУНКЦИЈЕ

3. Ужа научна област којој припада докторска дисертација

Машинске конструкције, Трибологија.

4. Дефинисање и опис предмета (проблема) истраживања

Савремена сазнања науке о конструисању још увек у процес конструисања не укључују довољно и триболошке аспекте конструисања. Триболошки аспекти конструисања и трибологија у конструисању су неопходни услов исправног конструисања. Са триболошког аспекта током процеса конструисања основно је извршити адекватан избор елемента машинског система (материјала, мазива и система подмазивања) који се жели конструисати, а затим утврдити које су му радне и триболошке карактеристике (одређивање радног века са гледишта хабања, прорачун дебљине мазивог слоја, температуре, протока мазива, губитака услед трења итд.). Свакако, клизни лежај је најинтересантнији машински елемент са триболошког аспекта.

Клизни лежаји имају велику примену у тешкој машиноградњи, код млинова, турбина, дробилица, ваљаоничких и ковачких машина, преса, редуктора итд. Код клизних лежаја релативно кретање делова уз истовремено преношење оптерећења остварује се посредством клизања. Истраживања извршена последњих година довела су до значајног усавршавања клизних лежаја. Основна предност клизних лежаја огледа се у њиховој носивости, односно радном веку. Ако се код клизног лежаја обезбеде услови хидродинамичког пливања, онда он има скоро неограничени радни век. Ово је нарочито битно код рада са високом учестаношћу обртања, где котрљајни лежаји због ограничене носивости и ограниченог радног века не могу да се примене. Са друге стране тенденција развоја савремених машина огледа се у сталном побољшању њихових перформанси. То је махом повезано са увећањем оптерећења, брзине и бројева обртаја уз истовремено смањење димензија и тежине. Овакав тренд развоја указује да у будућности треба очекивати већу примену клизних лежаја. На то указују и истраживања која се врше у овој области.

Избор материјала лежајне чауре од пресудног је значења за век лежаја и читаве машине када се због нестационарних услова погона или других разлога не може постићи хидродинамичко подмазивање. Међутим и код лежајева са стационарним условима долази до граничног и евентуалног сувог трења код покретања и заустављања машине. Ови материјали морају имати добра антифрикциона својства, при краткотрајном раду лежаја на суво не смеју допустити заривање, морају се добро углачати. Поред тога, потребно је да имају мали коефицијент трења, отпорност према хабању, као и својство да не изазивају велико хабање другог клизног елемента, способност подношења великих специфичних притисака како на нормалним тако и на повишеним температурама, релативно добра пластичност (мека метална основа) како би се могло извршити потребно прилагођавање површини рукавца (односно изравнале микро и макро неравнине и површинске грешке) и тиме обезбедио што равномернији распоред оптерећења по површини лежишта, способност основе да прими

похабане тврде делиће и сачува рукавац од већег хабања, способност доброг одвођења топлоте, отпорност према корозији.

Радни век рада машина и различитих механизма битно зависе од правилног избора и примене мазива. Лоше одабрано мазиво или његова погрешна примена је узрок ненормалном, убрзаном хабању површина које су у контакту и појава трајних оштећења. У зависности од избора мазива, односно у случају истраживања самоподмазујућих клизних лежаја, у зависности од конструкционих параметара клизних лежаја са графитом, је специфичност рада клизног лежаја: брзина и облик кретања, радијално оптерећење, температура итд. Како је хабање елемената последица трења, а трење представља отпор релативном кретању, основна улога графита је да смањи тај отпор. Графит се може дефинисати као материјал који смањује трење, али осим тога испуњава и неке сасвим одређене и строго постављене захтеве. Односно мора да подмазује површине, али уједно мора да има способност хлађења, заштиту од корозије, и да буде термички стабилан.

Основно својство самоподмазујућих лежаја јесте да не захтевају посебно подмазивање и одржавање током рада. То одређује области примене: на местима где су мазива неефикасна, односно на местима изложеним ниским или високим температурама или у реактивној средини, где се флуиди за подмазивање не могу користити због могућности контаминације производа или средине, где је примена уобичајених мазива непогодна због немогућности одржавања. Самоподмазујући клизни лежаји указују на низ предности и омогућавају знатне уштеде како у одржавању, тако и у средствима за подмазивање. Приликом коришћења, графит формира танак филм на обе додирне површине, који је веома отпоран на ударе и који се задржава и у позицији мировања.

Код самоподмазујућих клизних лежаја, лежишне чауре су израђене од основног материјала високог квалитета са улошцима (ламелама) од графита који хомогено пријањају на површину заузимајући 20 до 30 % чауре. Улошци од графита утичу како на смањење коефицијента трења тако и на смањење хабања. Наведени улошци израђени су под високим притиском и састављени су од графита и металног праха. У зависности од потреба користе се графитни улошци, који могу бити разврстани у неколико група. У овој тези вршиће се истраживања на радијалним клизним лежајима са графитом GF1 који има одличну отпорност на корозију и рад на температури до 400°C. Приликом истраживања у дисертацији ће се користити лежишне чауре са различитим пречником графитних уложака и различитим процентом покривености лежајне чауре, а истраживање конструкционо-триболошких параметара ће се вршити са аспекта оптималне основне функције.

Висока интеграција мултифизичких софтверских алата - CAD/CAE софтвери и знатан пораст могућности процесирања савремених рачунарских система омогућавају да се виртуелни развој производа заснива на симулацији реалних оптерећења и услова. За детаљнији прорачун и у циљу узимања у обзир свих утицајних фактора у пољу клизног лежаја, који је ослабљен ламелама графита, за истраживања у овој тези користиће се CAE алати које се базирају на методи коначних елемената.

Карактеристике CAD/CAE софтвер-а за инжењерску анализу конструкција омогућавају да се изврши детаљна анализа термо-механичких карактеристика клизног лежаја са графитом, који су посебни због своје конструкције. Ово истраживање је усмерено на идентификацију термо-механичких карактеристика и могућих узрока појаве нежељеног хабања у експлоатацији клизних лежаја са графитом. У правцу извођења нумеричких симулација које одговарају реалним експлоатационим условима рада, неопходна су експериментална истраживања конструкционо-триболошких карактеристика клизних лежаја са графитом. У том правцу ће бити формирано експериментално радно место за ову сврху.

Предмет ове докторске дисертације биће анализа конструкционо – триболошких параметара радијалних клизних лежаја са графитом са аспекта оптималне основне функције. Разумевање овог феномена захтева познавање бројних утицајних параметара који потичу из различитих области инжењерства: конструисање, технологија, трибологија, термотехника, механика и др.

У оквиру прве фазе истраживања биће извршена анализа техничко-експлоатационих карактеристика клизног лежаја са графитом и идентификација утицајних параметара који дефинишу конструкционе карактеристике клизног лежаја са графитом.

У оквиру друге фазе истраживања дефинисаће се нумеричке, оптимизационе и експерименталне процедуре истраживања и развоја клизних лежаја са графитом.

У трећој фази истраживања формираће се оригинални експериментални сто и вршити експериментална истраживања на радијалним клизним лежајима са графитом,

У четвртој фази истраживања вршиће се термо-механичка анализа са оптимизацијом конструкције лежаја са аспекта оптималне функције.

5. Методе истраживања

За истраживање у раду користитиће се експерименталне и нумеричке методе да би се предвидело понашање клизних лежаја са графитом у реалним експлоатационим условима.

Применом експерименталних истраживања, извршиће се идентификација парцијалних утицаја појединих конструкционих параметара клизних лежаја са графитом, као и њихове корелационе зависности. Путем експерименталних метода биће одређени и параметри реалних експлоатационих оптерећења и биће извршена валидација методологије развоја.

Нумеричке методе ће се користити за симулацију експлоатационог понашања клизних лежаја са графитом. Термо-механичка анализа ће се радити применом FEA софтвера ANSYS.

На крају истраживања биће извршено поређење нумеричких резултата добијених нумеричком симулацијом са резултатима који су добијени експериментално.

6. Научни циљеви (доприноси) дисертације

Научни допринос дисертације огледа се у:

- Дефинисаној методологији развоја клизних лежаја са графитом,
- Идентификацији доминантних конструкционих параметара клизних лежаја са графитом са аспекта триболошких карактеристика,
- Термо-механичкој анализи комплексног склопа лежишне чауре – бронза/графит
- Експерименталним истраживањима триболошких карактеристика клизних лежаја са графитом,
- Експериментална валидација методологије развоја клизних лежаја са графитом.

7. Оквирни садржај докторске дисертације

1. Увод
2. Преглед стања истраживања и идентификација подручја истраживања
3. Студија и анализа постојећих конструкцијских решења радијалних клизних лежаја са графитом
4. Теоријска идентификација доминантних конструкционо-триболошких параметара радијалних клизних лежаја са графитом
5. Експериментално испитивање триболошких параметара радијалних клизних лежаја
6. Термо-механичких анализа карактеристика радијалних клизних лежаја са графитом применом методе коначних елемената
7. Дискусија резултат и закључна разматрања

8. Основни биографски подаци кандидата

Завршила сам основну школу „Петар Лековић“ у Пожеги са одличним успехом. Машинску школу у Пожеги завршила сам као један од најбољих ђака те школе. Тим поводом била сам стипендиста Министарства за образовање и науку.

На Машински факултет у Крагујевцу сам се уписала 1997/1998 године и дипломирала на катедри за производно машинство са оценом 10 (десет) на тему: „Статичка и динамичка моћ ношења лежаја са и без радијалног зазора“; ментор дипломског рада је био проф. др Вера Николић Станојевић.

На Последипломске студије сам се уписала 2004/ 2005 године на катедри за Машинске конструкције и механизацију, положила сам све испите који су предвиђени наставним планом и програмом за последипломске студије са просечном оценом (9,44). Магистарски рад под називом: „Напонско деформационо стање у зонама извора концентрације напона код елемената машинских конструкција“ одбранила сам 03.12.2009 године на Машинском факултету у Крагујевцу; ментор магистарског рада је био проф. др Ненад Марјановић.

Професионална каријера

Запослена сам у Фабрици сита и лежаја ФАСИЛ А.Д. Ариље, где сам радила као конструктор технолог РЈ “Клизни лежаји” до 2008. године. На месту инжењера за унапређење размењивача топлоте радила сам до јуна 2010. године, затим као главни инжењер клизних лежаја, радила сам до 2011. године. Сада радим на месту шефа обезбеђења квалитета.

9. Референце – научно-истраживачки рад

- [1] Н. Бојић.: Напонско деформационо стање у зонама извора концентрације напона, Магистарски рад, Машински факултет у Крагујевцу, 2009.
- [2] Н. Бојић, З. Југовић, М. Поповић.: Утицај облика отвора на напонско стање код делова машинских конструкција при једноосном затезању плоча, ИМК 14 октобар, бр. 34-35, 2010, стр 17-22, ISSN 0354-6829.
- [3] N. Bojić, Z. Jugović.: Analysis of stress in plates with holes, RaDMI 2010, br.1, Donji Milanovac, 2010, str.189-198.
- [4] N. Bojić, Z. Jugović.: Stress concentration in plates with one hole, KOD 2010, Palić, 2010, str. 73-78.
- [5] S. Lj. Marković, A. Marinković, N. Bojić.: Shaping machinery elements exposed to cyclic load, KOD 2010, Palić, 2010, str.199-206.
- [6] N. Bojić, Z. Jugović, R. Nikolić, V. Lazić, R. Ćukić.: Determination of optimal way for the diagonal sieves joining, IRMES 2011, Zlatibor, 2011, str. 573-578..
- [7] N. Bojić, Z. Jugović, M. Popović, R. Slavković: Influence of hole` shape on the stress concentration at a stress plate bending and tension, The Seventh Triennial International Conference, Heavy Machinery HM 2011, Proceedings, , 2011, pp.17-21, ISBN 978-86-82631.

- [8] G. Manojlović, N. Bojić, I. Nikolić.: Inženjersko obrazovanje u Srbiji, Čačak, 2011, str 23-25., ISBN 978-86-7776-128-8,.
- [9] G. Manojlović, N. Bojić, I. Nikolić.: Uloga i značaj medijateke u realizaciji nastave, TECHNICS AND INFORMATICS IN EDUCATION, 2012, str 133-138, UDK: 371.64/.69, Čačak.
- [10] N. Bojic, Z. Jugovic, S. Dragicevic, R. Slavkovic: Comparative Study of the Tensile Stress of Diagonal Sieves Produced by Plasma Welding and Hard Soldering Process, METALURGIJA INTERNATIONAL 2012, vol. 17 br. 5, str. 25-29.

Curriculum Vitae

Lični podaci

Ime, srednje slovo i prezime: **Nada V. Bojić**

Datum rođenja : 20.05. 1978

Pol : Ženski

Adresa: Cara Uroša 25/1, 31210 Požega, Srbija

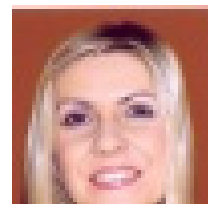
Telefon : +381 (0)31 713 955

Telefaks :

Mobilni : +381 (0)150 89 97

Elektronska pošta : nalemfkg@gmail.com

Nacionalnost : Srпкиnja



Radno iskustvo:

Naziv i adresa poslodavca: Fabrika sita i ležaja Fasil A.D. Arilje, Svetolika Lazarevića 18, Srbija

Funkcije koje obavlja-la: Konstruktor tehnolog

Inženjer za unapređenje izmenjivača toplote

Glavni inženjer kliznih ležaja

Šef obezbeđenja sistema kvaliteta

Obrazovanje

Dodeljeno zvanje: Mašinski tehničar

Osnovni predmeti: Mašinska grupa predmeta

Naziv institucije: Tehnička škola Požega, 31210 Požega, Srbija

Dodeljeno zvanje: Diplomirani mašinski inženjer

Dodeljeno zvanje: Magistar tehničkih nauka

Magistarski rad: Naponsko deformaciono stanje u zonama izvora koncentracije napona kod elemenata mašinskih konstrukcija

Naziv institucije: Univerzitet u Kragujevcu, Mašinski fakultet, ulica
Sestre Janjić 6, 34000 Kragujevac, Srbija

Dodeljeno zvanje:

Naziv institucije:

Lične sposobnosti / Personal Competences

Maternji jezik: Srpski

Ostali jezici Engleski

Socijalne sposobnosti: Komunikativnost, fleksibilnost, sistematičnost,
analitičnost, želja za učenjem, spremnost za rad u timu,
istrajnost, kao i profesionalni pristup zadacima i radu.

Organizacione sposobnosti: Odlične organizacione sposobnosti, sposobnost
koordiniranja ljudi i projekata. Dobre prezentacijske
sposobnosti u okviru struke.

Kompjuterske sposobnosti: *Microsoft Office™ (Word™, Excel™ and
PowerPoint™); Photoshop™, Auto Cad, Catia,
Solid Works*

Ostale sposobnosti

Vozačka dozvola: „B“ kategorija

Talenat: Vokalni

Nagrade i priznanja: Stipendista ministarstva prosvete i nauke Republike
Srbije