

Факултет МАШИНСКИ

2761/6

Већу научних области техничних наука

01.12.2011. године

(Датум)

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

ИСТРАЖИВАЊЕ УТИЦАЈА РЕЗНОГ СЕЧИВА У ПРОЦЕСУ УРЕЗИВАЊА НАВОЈА

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Производно машинство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: МИХАЈЛО (ДРАГУТИН) ПОПОВИЋ
2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Машински факултет у Београду
3. Година дипломирања: 1996.
4. Назив магистарске тезе кандидата: Прилог развоју метода пројектовања и оптимизације носећих структура преса за фазонско савијање лимова
5. Назив Факултета на коме је магистарска теза одбрањена: Машински факултет у Београду
6. Година одбране магистарске тезе: 2001.
7. Назив Факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: _____ /
- Одсек, смер или група: _____ /
- Година завршетка докторских студија: _____ /
- Обавештавамо Вас да је _____ Наставно-научно веће Факултета
(назив надлежног тела Факултета)
- на седници одржаној _____ 01.12.2011. _____
размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

Проф.др Милорад Милованчевић

Прилог:

1. Предлог теме докторске disertacije sa obrazloženjem.
2. Akt nadležnog tela fakulteta o podobnosti teme za izradu doktorске disertacije.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
Број:2761/5
Датум:01.12.2011.године
Београд, Краљице Марије 16

На захтев мр Михајла Поповића, дипл.инж.маш., бр. 2761/1 од 02.11.2011. године, извештаја Комисије у саставу: проф.др Љубодраг Тановић, ментор, проф.др Милош Главоњић, проф.др Павао Бојанић, проф.др Радован Пузовић, проф.др Миодраг Лазић, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, бр. 2761/4 од 30.11.2011. године, а на основу чл. 128. Закона о високом образовању, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду на седници од 01.12.2011. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације **«ИСТРАЖИВАЊЕ УТИЦАЈА РЕЗНОГ СЕЧИВА У ПРОЦЕСУ УРЕЗИВАЊА НАВОЈА»** докторанта **МР МИХАЈЛА ПОПОВИЋА**, дипл.инж.маш.

За ментора докторанту **Мр Михајлу Поповићу**, именује се **проф.др Љубодраг Тановић**.

Одлуку доставити: Већу Научних области техничких наука Универзитета у Београду на сагласност, ментору и архиви.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Предмет: Извештај Комисије за подношење извештаја
о прихватању теме докторске дисертације
мр Михајла Поповића, дипл.маш.инж.
по одлуци Наставно-научног већа
број 2761/3 од 17.11.2011. године.

На основу пријаве за израду докторске дисертације мр Михајла Поповића, дипл.маш.инж. број 2761/1 од 02.11.2011. године, сагласности Катедре за производно машинство број 2761/2 од 11.11.2011. године и одлуке Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду број 2761/3 од 17.11.2011. године именовани смо за чланове Комисије за подношење извештаја о прихватању теме докторске дисертације докторанта мр Михајла Поповића, дипл.маш.инж. На основу увида у документацију коју је докторант, мр Михајло Поповић, дипл.маш.инж, приложио уз свој захтев за израду докторске дисертације, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ
о прихватању теме докторске дисертације
под насловом
ИСТРАЖИВАЊЕ УТИЦАЈА РЕЗНОГ СЕЧИВА У ПРОЦЕСУ УРЕЗИВАЊА
НАВОЈА

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1. Општи биографски подаци

Михајло Поповић је рођен у Београду, 21.02.1969. Основну школу завршио у Београду са постигнутим одличним успехом. Током школовања је освајао награде на разним такмичењима. Математичко-техничку средњу школу (IV београдску гимназију) завршио одличним успехом и матурирао 1987. године.

Дипломирао је у фебруару 1996. године на Машинском факултету Универзитета у Београду, смер Производно машинство. Дипломски рад је урадио из предмета Алати и прибори (ментор: проф. др Миленко Јовичић). Магистарску тезу (ментор: проф. др Милисав Калајџић) под називом "Прилог развоју метода пројектовања и оптимизације носећих структура преса за фазонско савијање лимова", одбранио у октобру 2001.

По дипломирању, ради у фирмама *ИМТ* и *ГРМЕЧ* из Београда. Од октобра 1996. године ради на Катедри за производно машинство Машинског факултета Универзитета у Београду као асистент приправник за предмете катедере за производно машинство. Био је ангажован на следећим предметима: Технологија машиноградње, Пројектовање обрадних система, Машине алатке, Производни системи, Кибернетика, Рачунарска интегрисана технологија, Компјутерска графика.

Аутор и коаутор већег броја радова, првенствено на научно-стручним скуповима, који су проистекли кроз усавршавање и рад на више научних и стручних пројеката из области производног машинства; учествовао у изради приручника за предмет Технологија машиноградње, где се појављује као један од коаутора а који се користи у настави на више предмета катедре.

Поред матерњег, служи се енглеским језиком. Користи већи број компјутерских апликација (MS Windows i Linux OS, MS Office, Open Office, AutoCad, Pro/Engineer, Pro/Mechanica, CATIA, Fortran, Visual Basic).

Тренутно ради као асистент за ужу научну област Производно машинство на Катедри за производно машинство Машинског факултета Универзитета у Београду. Живи у Београду са супругом Биљаном и сином Николом.

1.2 Подаци о магистратури

Тема: Прилог развоју метода пројектовања и оптимизације носећих структура преса за фазонско савијање лимова
Област: Флексибилне производне технологије и роботика.
Ментор: др Милисав Калајџић, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду.
Факултет: Универзитет у Београду - Машински факултет.
Датум одбране: 15. новембар 2001. године.

1.3 Списак објављених радова и других релевантних резултата и активности које опредељују афинитет кандидата за рад на предложеној теми

Радови су разврстани у следећих 8 група:

1.3.1 Списак научних радова у међународним часописима

- [1] Танович Л., Пузович Р., Попович М., Шливанчанин М., Иследования процесса обработки камня, Процеси механічної обробки в машинобудуванні, Збірник наукових праць, ISSN 1817-2997, Випуск 5, ч.2, стр. 96-106, Житомирський державний технологічний університет, Житомир, Україна, 2007
- [2] Tanovic Lj., Bojanic P., Popovic M., Belic Z., Trifkovic S., Mechanisms in oxide-carbide ceramic BOK 60 grinding, Int J Adv Manuf Technol, ISSN 0268-3768, doi: 10.1007/s00170-011-3449-5

1.3.2 Списак радова саопштених на научно-стручним скуповима националног значаја, штампаних у целини

- [1] Поповић, М., Калајџић, М., Прорачун и оптимизација фамилије хидрауличких преса за савијање лима, 27. саветовање производног машинства Југославије, Зборник радова на CD-у, Зборник апстракта, стр. 106-107, Ниш-Нишка Бања, 23-25. септембра 1998.
- [2] Кокотовић Б., Поповић, М., Калајџић, М., Методологија комплексног испитивања хидрауличке пресе за угаоно савијање лима, 25. ЈУПИТЕР конференција, 21. симпозијум НУ - Роботи - ФТС, Зборник радова, стр. 3.229-3.236, Машински факултет, Београд, 1999.
- [3] Поповић М., Калајџић, М., Методе оптимизације носећих структура преса, 28. Саветовање производног машинства Југославије, Зборник радова, стр. 4.6-4.11, Краљево, 28-29. септембра 2000.
- [4] Чајетинац, В., Поповић, М., Повезивање AutoCAD-а са базом података, 27. ЈУПИТЕР конференција, 14. симпозијум CAD/CAM, Зборник радова, стр. 2.79-2.82, Машински факултет, Београд, 2001
- [5] Поповић, М., Калајџић, М., Оптимизација конструкционих облика на местима концентрације напона, 27. ЈУПИТЕР конференција, 23. симпозијум НУ – Роботи – ФТС, Зборник радова, стр. 3.103-3.106, Машински факултет, Београд, 2001

- [6] Поповић М., База података за пројектовање и аутоматски избор технологије обраде резањем метала, 28. ЈУПИТЕР Конференција, 30. симпозијум Управљање производњом у индустрији прераде метала, Зборник радова, стр. 4.25-4.48, Машински факултет, Београд, фебруар 2002
- [7] Ковљенић Б., Ивановић Р., Пузовић Р., Поповић М., Стање и перспективе примене CAD/CAM/CAE пакета у пројектовању производа од пластике и одговарајућих алата, 29. ЈУПИТЕР Конференција, Зборник радова на CD-у, стр. 2.47 – 2.50, Београд, фебруар 2003.
- [8] Славковић Г., Ивановић Р., Ковљенић Б., Поповић М., Пројектовање применом CASE алата, 29. ЈУПИТЕР Конференција, Зборник радова на CD-у, стр. 4.48 – 4.51, Београд, фебруар 2003.
- [9] Ивановић, Р., Ковљенић, Б., Поповић, М., Развој информационе подршке за систем праћења производње, 30. ЈУПИТЕР Конференција, Зборник радова на CD-у, стр. 4.13 – 4.16, Београд, април 2004.
- [10] Стошић Д., Бабић Б., Ивановић Р., Поповић М., Трансформисање постојећег CAPP система за вишекорисничко окружење, 30. ЈУПИТЕР Конференција, Зборник радова на CD-у, стр. 4.39 – 4.44, Београд, април 2004.
- [11] Поповић М., Калајџић М., Оптимизација конструкција применом методе уклањања материјала, 31. ЈУПИТЕР Конференција, Зборник радова на CD-у, стр. 2.39 – 2.42, Златибор, април 2005.
- [12] Херман К., Поповић М., Интернет комуникације Алумни фонда αМЕФ, I Конгрес Алумни фонда машинског факултета, Београд, стр. 123-128, 27-29. децембар 2005.
- [13] Васић, Ж., Нешић, Н., Стојковић, С., Поповић М., Моделирање и анализа напона и деформација цеви реактора постројења за механичко-биолошки третман комуналног отпада, 32. ЈУПИТЕР конференција, 19. симпозијум CAD/CAM, Зборник радова, стр. 2.93 – 2.99, Машински факултет, Златибор, мај 2006
- [14] Калајџић, М., Бабић, Б., Миљковић, З., Кокотовић, Б., Поповић, М., и др., Имплементација аутоматизованог пројектовања обрадних система и процеса у индустрији прераде метала - рекапитулација укупних резултата на пројекту TP-6319Б, 34. ЈУПИТЕР конференција, 30. симпозијум НУ-РОБОТИ-ФТС, Зборник радова, стр. 3.148 – 3.163, Машински факултет, Београд, 4-5. јун 2008
- [15] Тановић, Л., Пузовић, Р., Поповић, М., Ковљенић, Б., Васић, Ж., Развој и примена нових алата у технологији обраде камена на бази мермера и гранита - рекапитулација укупних резултата на пројекту TP-6338Б, 34. ЈУПИТЕР конференција, 30. симпозијум НУ-РОБОТИ-ФТС, Зборник радова, стр. 3.133 – 3.147, Машински факултет, Београд, 4-5. јун 2008
- [16] Тановић, Љ., Бојанић, П., Милутиновић, Д., Главоњић, М., Пузовић, Р., Кокотовић, Б., Живановић, С., Поповић, М., Славковић, Н., Младеновић, Г., Развој технологија вишеосне обраде сложених алата за потребе домаће индустрије-рекапитулација резултата на пројекту МА14034, 35. ЈУПИТЕР конференција, 31. симпозијум НУ-РОБОТИ-ФТС, Зборник радова, стр. 3.39 – 3.52, Машински факултет, Београд, 17-18. јун 2009
- [17] Милутиновић Д., Поповић М., и други, Резултати истраживања и развоја нове генерације обрадних система, 37. ЈУПИТЕР конференција, Уводни рад, Зборник радова, стр. УР.51 – УР.64, Машински факултет, Београд, мај 2011
- [18] Тановић Љ., Бојанић П., Пузовић Р., Поповић М., Младеновић Г., Примена CAD/CAM/CAE програмског пакета при пројектовању и изради алата за ливење под притиском делова од полимера, 37. ЈУПИТЕР конференција, 24. симпозијум CAD/CAM, Зборник радова, стр. 2.22 – 2.29, Машински факултет, Београд, мај 2011

1.3.3 Списак радова саопштених на научно-стручним скуповима са међународним учешћем, штампаних и целини

- [1] Поповић М., Калајџић М., Прилог оптимизацији носећих структура преса, 29. Саветовање производног машинства Југославије са међународним учешћем, Зборник радова на CD-у, Зборник апстракта, стр. 93, Београд, 19-20. септембар, 2002

1.3.4 Списак радова саопштених на научно-стручним скуповима међународног значаја, штампаних у целини

- [1] М. Popović, В. Kokotović, М. Kalajdžić, METHODOLOGY FOR COMPLEX TESTING OF HYDRAULIC PRESS BRAKES, The Third International Conference, Heavy Machinery HM'99 Proceedings, pp.3.37-3.42, Kraljevo, 28-30 October 1999.
- [2] Пилиповић М., Спасић Ж., Станојевић М., Поповић М., Технологија производње цилиндарских склопова за СИМ предузеће, VII Међународна научно-стручна конференција MMA 2000, Зборник радова, стр. 147-148, Нови Сад, 8. јун 2000.
- [3] Popovic M., Kalajdzic M., A contribution to the optimization of machine tool frames, The fourth international conference, Heavy Machinery HM 2002, D.17-D20, proceedings, Kraljevo, 28-30 june 2002, ISBN 86-82631-15-6
- [4] Поповић, М., Калајџић, М., Могућности оптимизације конструкција методом коначних елемената, VIII Међународна конференција флексибилне технологије, Зборник радова, стр. 45-46, Нови сад, јун 2003.
- [5] Ивановић, Р., Ковљенић, Б., Поповић, М., Прилог развоју метода за геометријско моделирање клипова, VIII Међународна конференција флексибилне технологије, Зборник радова, стр. 87-88, Нови сад, јун 2003.
- [6] Popovic M., Kalajdzic M., Nonlinearity in finite element analysis, Heavy Machinery HM 2005, IIB.21-IIB-24, proceedings, Kraljevo, 28 june-03 july 2005
- [7] Tanović Lj., Puzović R., Popović M., Issledovanija processa obrabotki kamnja, III mižnarodna naukovo-tehnicna konferencija: Procesi mehaničnoi obrobki, verstatii ta instrument, zbornik, 3-6.10.2007., Žitomir, Ukraina.
- [8] Tanović Lj, Popović M., Milutinović M., Osobennosti processa rezki mramora, 11. međunarodni naučno-tehnički skup: Sovremennije problemji proizvodstva i remona v promislennosti i na transporte, 21-25. februara 2011, Svaljva, Karpati, Ukraina, zbornik 260-264
- [9] Lj. Tanovic, P. Bojanic, R. Puzovic, M. Popovic, G. Mladenovic, Analysis of stone micro-cutting mechanism using the example of granite and marble grinding, 34th international conference on production engineering, University of Nis, Faculty of Mechanical Engineering, Nis, 28-30. september 2011
- [10] Mladenovic G, Popovic M., Design and optimization for truss constructions using the software package Autodesk Inventor 2011, 7th International Conference HM 2011, Vrnjacka Banja, 2011
- [11] Танович Л., Боянич П., Попович М., Младенович Г., Процессы механической обработки, станки и инструмент, VII-а Міжнародна науково-технічна конференція "Процеси механічної обробки, верстати та інструмент" Житомир, 05 – 08. 10. 2011.

1.3.5 Списак уџбеника

- [1] М. Калајџић, Љ. Тановић, Б. Бабић, М. Главоњић, З. Миљковић, Р. Пузовић, Б. Кокотовић, М. Поповић, С. Живановић, Д Тошић, И. Васић, ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАДЕ РЕЗАЊЕМ – Приручник, Машински факултет Београд, 2008 (6. издање).

1.3.6 Списак техничких решења и софтвера урађених на Машинском факултету Универзитета у Београду

- [1] Поповић М., n-Soft, Програм за оптимизацију облика, који користи природни метод градње дрвенастих билјака и кичмењака, Машински факултет Београд, 2001-2004
- [2] Поповић М., Избор технологије обраде резањем метала, Софтвер, Машински факултет Београд, 2003
- [3] Тановић Љ., Бојанић П., Пузовић Р., Поповић М., Милутиновић М., Младеновић Г., Нова метода пројектовања и технологије израде профилних призматичних тангенцијалних стругарских ножева, Техничко решење, Универзитет у Београду, Машински факултет, 2010.

1.3.7 Учешће у домаћим научним пројектима

- [1] Учесник на пројекту 11Е08ПТ1, Истраживање и освајање метода, технологија и средстава у циљу развоја фабрика будућности и обезбеђења технолошке независности и конкурентности у машиноградњи, руководилац проф. др Милисав Калајџић, 1997-2000
- [2] Учесник на пројекту МИС.3.02.0127.Б, Развој метода аутоматизованог пројектовања обрадних система и процеса, руководилац проф. др Милисав Калајџић, 2002-2004
- [3] Учесник на пројекту МИС.3.07.0027.А, Пројектовање и развој савремених информационих система за планирање и управљање производњом и развој нових метода и техника у инжењерском пројектовању производа и технологије израде, руководилац проф. др Павло Бојанић, 2002-2004
- [4] Учесник на пројекту ТР6319Б, Имплементација аутоматизованог пројектовања обрадних система и процеса у индустрији прераде метала, руководилац проф. др Милисав Калајџић, 2005-2007
- [5] Учесник на пројекту ТР6338Б, Развој и примена нових алата у технологији обраде камена на бази мермера и гранита, руководилац проф. др Љубодраг Тановић, 2005-2007
- [6] Учесник на пројекту МА14034, Развој технологија вишеосне обраде сложених алата за потребе домаће индустрије, руководилац проф. др Љубодраг Тановић, 2008-2010
- [7] Учесник на пројекту ЕВБ-35022, Развој нове генерације домаћих обрадних система, руководилац проф. др Љубодраг Тановић, 2011-2014

1.3.8 Учешће у домаћим стручним пројектима

- [1] Јовичић М., Главоњић М., Поповић М., Живановић С., Идејни пројекат погона за производњу пластичне амбалаже, Елаборат рађен за ДДД - Београд, Машински факултет Београд, 1998
- [2] Пилиповић М., Поповић М., и др., CNC технологија у изради мастер клипа, Елаборат рађен за Петар Драпшин - Младеновац, Машински факултет, Београд, 2000
- [3] Калајџић М., Кокотовић Б., Поповић М., Комплексно испитивање хидрауличке пресе за угаоно савијање лима ПСТ40/2000, Пројекат рађен за "Јелшинград – ФАМ" Бања Лука, Машински факултет, Београд, 2002.

1.4 Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

За остваривање очекиваног научног доприноса базираног на предложеним научним методама, докторант има следеће квалификације:

- Искуство у пројектовању, изради и преоштравању алата за обраду резањем, стечено у великом броју истраживачких пројеката у којима је учествовао.
- Искуство у испитивању обрадљивости материјала обрадом брушења, бушења и урезивања навоја, стечено у досадашњим експериментима процеса резања систематизована у писаној уџбеничкој литератури.
- Вештину примене софтверских пакета за пројектовање, прорачуне и симулацију процеса обраде, планирање експеримената и аквизицију експерименталних података коју је стекао кроз досадашњи практичан рад и њихову презентацију кроз објављене радове.

Узимајући у обзир наведене квалификације и квалификације стечене у досадашњем наставном процесу, створене су претпоставке да докторант има квалификацију за успешан и ефикасан теоријски и експериментални рад на предложеној теми.

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

2.1 Осврт на релевантне библиографске изворе и остварене резултате

Пракса је показала да је израда навоја један од најсложенијих и најтеже управљаних процеса резања метала, јер урезници раде у најтежим условима. При урезивању навоја, цикличност оптерећења која делује на урезник анулира се периодичношћу дејства силе резања а присуство тврдих честица у обрађиваном материјалу доводи до појаве јаког абразивног дејства. Концентрисани притисак струготине на малој површини близу сечива условљава релативно малу постојаност алата. При разради конструкције урезника неопходно је дефинисати параметри који су веома утицајни на процес резања, а обухваћени су кроз: величину подбрушења навоја по профилу, обртној конусности, броју жлебова, геометрији и интеракцији алата и обратка при трењу бочних површина. Тема ове дисертације је веома актуелна јер у Републици Србији постоји Фабрика резног алата у Чачку која производи и углавном извози овај алат на ино тржиште. Истовремено катедра за производно машинство Машинског факултета у Београду је реализовала пројекат „Технологија производње урезника од савремених алатних материјала - МИС.3.02.0032 Б“, тако да би кроз реализацију ове дисертације добили оптимална конструктивна решења урезника намењених новој класи конструкционих материјала који су све више у пракси. У литератури нема велики број објављених научних радова на ову тему, али сви ти радови су сврстани у два истраживачка правца: Примену аналитичког приступа (макромеханички) и примену нумеричких метода (примена МКЕ). Водећи истраживачи су покренули ову тему и проучавају је и у оквиру међународне организације за производно машинство (ЦИРП). Завидне резултате у овој области су постигле школе у САД, Немачкој и Аустралији кроз концепт „Unified-generalised mechanics of cutting approach“. Наша школа у досадашњој пракси има своју методу идентификације сила у процесу урезивања навоја, оцену тачности мера, облика и квалитета обрађене површине. Од докторанта се очекује да кроз ову дисертацију предложи, научно појасни и експериментално верификује нови концепт трансформације ортогоналног у косо резање које је присутно код урезивања навоја.

2.2 Приказ предмета истраживања и хипотетичких ставова о проблему који се истражује

Истраживања која су планирана у оквиру предложене дисертације односе се на домен технологије машинске обраде скидањем струготине, првенствено у металопрерађивачкој индустрији, и то на технологију урезивања навоја. Урезивање навоја је машински процес израде унутрашњег жлеба – навоја, у претходно избушен

отвор или рупу коришћењем специјалног алата - урезника, и представља један од комплекснијих процеса обраде.

У ужем смислу, планирана истраживања ће бити фокусирана на сам процес обраде и развој поузданог аналитичког и симулационог модела за анализу и предикцију сила и момента резања, који се јављају у процесу урезивања навоја.

Све методе обраде резањем деле исте принципе механике резања, али њихова геометрија и кинематика се разликују. Први корак је разматрање релативно једноставног процеса ортогоналног резања у коме је сечиво управно на брзину резања а деформације се јављају у равни, да би се резултати анализе даље користили као основа за развој много општијег случаја косог резања у коме је сечиво под углом у односу на брзину резања.

2.3 Циљеви истраживања

Појаве које карактеришу процес урезивања навоја су: високе температуре резања, интензивно абразивно, адхезионо и дифузионо хабање, променљиве силе резања на сечиву, отежано одвођење струготине, погоршање квалитета обрађене површине и др., захтевају потребу за низом мера ради њиховог превазилажења. Све оне се могу сврстати у:

- примену нових алатних материјала повишене топлотне отпорности на хабање,
- примену превлака на бази TiN, TiC, CBN i SD,
- модификацију конструкције и геометрије алата, превасходно оптимизацију геометрије резног сечива, и
- оптимизацију услова обраде како би се постигло топлотно растеређење обратка и алата и највећи део топлоте одвео преко струготине.

Циљ предложених истраживања подразумева изналажење интеракције резног сечива урезника са обрађиваним материјалом обухватајући: профил урезника (профил жлеба, завојак и језгро), утицај грудног и леђног угла на силе и момент урезивања навоја и трансформацију ортогоналног у косо резање. Реализацијом ових истраживања треба да се дође до оптималних конструкција урезника који ће дати најбоље резултате њихове примене у пракси - урезнике највеће постојаности.

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

3.1 Чињенице и појаве које се проучавају

Обрада метала резањем спада у највише применљивање методе завршне обраде финалног производа и она се упоредо развија са развојем процесом контроле стања и управљања. Иако унутрашњи навој може да се реализује различитим поступцима, поступак урезивања је незаменљив са аспекта: квалитета обрађене површине, тачности облика и производности обраде.

Израда унутрашњег навоја представља завршну обраду са сложенom и тешко приступачном површином отвора која се реализује алатом са великим бројем зуба и сечива. У процесу урезивања навоја егзистирају веома сложени физички и хемијски процеси, као и утицаји, системског или случајног карактера, за чију идентификацију и анализу је неопходно поседовање адекватне мерне опреме и познавање савременог математичког апарата (метода) и примена рачунара.

Најчешћи проблеми са којима се сусрећемо у процесу урезивања навоја, а имајући у виду да се ради о вишесечном алату и инхерентно променљивим силама током процеса, су лом алата и лош квалитет израђеног навоја. По правилу урезивање навоја представља једну од последњих операција у току израде дела (врши се након глодања и бушења), па су и цена уложеног материјала и рада на врхунцу у тренутку примене операције урезивања. Последице лома алата током урезивања навоја често доводе до

формирања непоправљивих неусаглашености на изратку и могу имати драстичне економске ефекте. Предложена истраживања су изузетно корисна како би се избегао лом алата и лош квалитет навоја који могу имати екстремно скупе последице, а посебно у односу на вредност која се производу додаје операцијом урезивања. Теоријско појашњење процеса урезивања навоја и експериментална верификација прототипа оптималног урезника омогућиће дефинисање технолошког тока производње и оптималне операције: предходна обрада, термичка обрада и завршна обрада урезника.

3.2 Полазне хипотезе

Одабране су следеће хипотезе са којима се започиње истраживање у овој дисертацији:
Прва хипотеза: Макромеханички модел сила представља добру основу за анализу и предикцију сила током процеса обраде резањем.

Друга хипотеза: Дискретизација сечива са сложеном геометријом на елементарна праволинијска сечива са дефинисањем модела момента и сила резања.

Трећа хипотеза: Могуће дефинисање модела сила при ортогоналном резању и њихове трансформације на косо резање присутно код урезивања навоја.

Четврта хипотеза: Експериментални резултати који се односе на процес ортогоналног резања могу се даље применити на косо резање, с обзиром да план сила на сваком сегменту сечива одговара моделу косог резања.

Пета хипотеза: Резултате коришћења МКЕ је могуће поткрепити експерименталним испитивањима.

4. НАУЧНИ МЕТОДИ ИСТРАЖИВАЊА

Рад на предложеној докторској дисертацији захтева примену савремених истраживачких поступака. У истраживању ће се применити познате и признате научне методе, уз методе анализе и синтезе и то:

- Аналитичке методе за предикцију сила и момента резања у свим фазама захвата алат-обрадак, на основу геометрије и дејства сечива у процесу урезивања навоја.
- Методе планирања експеримента, аквизиције података и дигиталне обраде сигнала.
- Експерименталне методе идентификације, примењене на одређивање коефицијената сила резања као и одређивање утицаја помоћних сечива у процесу израде навоја.
- Методе за емпиријску идентификацију параметара обрадљивости у моделима сила резања.
- CAD/CAM за пројектовање производа и пројектовање технологије
- Нумеричке методе симулације применом методе коначних елемената.

У циљу провере развијених модела предикције и тестирања полазних хипотеза у реалним условима, биће спроведена експериментална верификација аналитички дефинисаних концепата и њихова валидација у лабораторијским условима.

5. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Општи научни допринос ове дисертације је допринос теорији резања, и представља прилог процесу урезивања навоја кроз развој модела за анализу и предикцију сила и момента резања. Допринос се огледа првенствено у развоју специфичног аналитичког модела сила резања и алгоритму који се на том моделу заснива.

5.1 Очекивани научни резултати

У теоретском домену, очекивани резултати истраживања у оквиру предложене докторске дисертације односе се на успостављање аналитичких модела за предикцију

сила и момента урезивања навоја и на дефинисање потребних алгоритама као основе за развој софтверских модула процеса.

5.2 Очекивани стручни резултати

У практичном домену, очекивани резултати спроведених истраживања односе се на коришћење постојеће експерименталне инсталације, која ће у оквиру ове докторске дисертације бити прилагођена и коришћена за експерименталну верификацију базних концепата и хипотеза: за спровођење тестова са ортогоналним резањем, потребних за експериментално одређивање коефицијената сила резања за ограничен број варијанти примењених материјала обрадка и материјала резног алата и за мерење и аквизицију података, која би требало да на машини алатки омогући праћење компонената сила и момента при урезивању навоја у циљу верификације развијеног алгорита за предикцију процеса обраде.

Ове инсталације би касније биле коришћене за даља истраживања и потребе едукације у оквиру Центра за нове технологије Катедре за производно машинство и у допуни и унапређењу наставе на групи предмета Катедре за производно машинство, Машинског факултета у Београду.

6. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

6.1 Приказ планиране технологије рада на дисертацији

У оквиру дисертације која се односи на истраживање процеса обраде потребно је извршити обимна експериментална и теоријска истраживања која треба да доведу до остваривања очекиваних научних доприноса. План истраживања састоји се од следећих фаза:

- преглед и систематизација података из релевантних извора литературе;
- методе, циљеви и хипотезе истраживања;
- поставка и дефинисање математичког модела;
- формирање протокола за извођење експеримента;
- извођење експеримента;
- обрада и анализа експерименталних резултата;
- тестирање и експериментална верификација развијеног модела;
- анализа и дискусија добијених резултата;
- извођење закључака и
- предлог будућих истраживања у области.

6.2 Преглед поглавља која се планирају

Основна структура предложене докторске дисертације начелно обухвата следеће:

1. Уводна разматрања
2. Преглед стања истраживања процеса урезивања навоја
3. Теоријске основе процеса обраде резањем
4. Базни елементи процеса урезивања навоја
5. Развој модела за предикцију сила резања
6. Експериментална идентификација процеса ортогоналног резања
7. Експериментална верификација модела за предикцију сила резања
8. Закључна разматрања и предлог будућих истраживања
9. Прилози
10. Списак коришћене литературе.

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Осврт на подобност теме. Имајући у виду реалне проблеме који прате производно окружење, пословни успех и постојећу домаћу индустрију алата коју треба сачувати са једне стране и тренд савремених истраживања са друге стране, а која се односе на

развој и унапређење технологија и конструкција урезника, може се закључити да је предложена тема веома актуелна и добро осмишљена. Примена модела и алгоритама, чији се развој предвиђа у оквиру предложене дисертације допринеће постизању следећих техноекономских ефеката: краће време пројектовања нових конструкција урезника и оптималан број операција израде урезника, подизање производности урезивања навоја уз најмање његово хабање, постизање високе тачности мера, облика и квалитета површине навоја а тиме и подизање конкурентности урезника на тржишту.

Осврт на подобност кандидата. Докторант је магистар техничких наука, има радове у области предложене дисертације, има искуство у планирању и извођењу експеримената са обрадним системима, извршио је потребне пробе и провере полазних хипотеза и припремио експерименталну базу за несметано одвијање планираних истраживања.

Предлог теме, научне области и ментора. Анализом пријаве докторске дисертације кандидата мр Михајла Поповића, дипл. маш. инж., број 2761/1 од 02.11.2011. године, Комисија закључује да је предложена тема адекватна за израду докторске дисертације и да кандидат испуњава све законске и друге услове за рад на докторској дисертацији.

Комисија зато предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да докторанту

мр **Михајлу Поповићу**, дипл.маш.инж.

одобри израду докторске дисертације под насловом

ИСТРАЖИВАЊЕ УТИЦАЈА РЕЗНОГ СЕЧИВА У ПРОЦЕСУ УРЕЗИВАЊА НАВОЈА

у научној области **Машинство**.

За ментора за рад на овој дисертацији предлаже се **др Љубодраг Тановић**, ред. проф. на Катедри за производно машинство Машинског факултета Универзитета у Београду.

Чланови Комисије:

(проф. др Љубодраг Тановић, ментор)

(проф. др Милош Главоњић)

(проф. др Павао Бојанић)

(проф. др Радован Пузовић)

(проф. др Миодраг Лазић, Факултет
инжењерских наука у Крагујевцу)

У Београду, 28. новембра 2011. године

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата мр Михајла Поповића

Име и презиме ментора: Љубодраг Тановић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Tanovic Lj., Bojanic P., Puzovic R., Klimenko S., „Experimental Investigation of Microcutting Mechanisms in Marble Grinding“, *J. Manuf. Sci. Eng.*, (2009), vol. 131 br. 6, str.064507-(1-5), ISSN 1087-1357, doi:10.1115/1.4000619, if.0.599.
2. Milutinovic D., Glavonjic M., Slavkovic N., Dimic Z., Zivanovic S., Kokotovic B., Tanovic Lj., „Reconfigurable robotic machining system controlled and programmed in a machine tool manner“, *Int J Adv Manuf Technol*, (2011), vol. 53 br. 9-12, str. 1217-1229, ISSN 0268-3768, doi: 10.1007/s00170-010-2888-8, if.1.071 za 2010.
3. Tanovic Lj., Bojanic P., Puzovic R., Milutinovic M., „Experimental Investigation of Microcutting Mechanisms in Granite Grinding“, *J. Manuf. Sci. Eng.*, (2011), vol. 133 br. 2, str.024501-(1-5), ISSN 1087-1357, doi:10.1115/1.4003521, if.0.567 za 2010.
4. Tanovic Lj., Bojanic P., Popovic M., Belic Z., Trifkovic S., „Mechanisms in oxide-carbide ceramic BOK 60 grinding“, *Int J Adv Manuf Technol*, 5 str, ISSN 0268-3768, doi: 10.1007/s00170-011-3449-5, if.1.071 za 2010.
5. Tanovic Lj., Bojanic P., Puzovic R., Klimenko S., „Polycrystalline Cubic Boron Nitride (PCBN) Tool Life and Wear in Turning of Amorphous –Crystalline Iron Based Coatings“, *Strojniški vestnik - Journal of Mechanical Engineering*, 57(2011), 7 str, ISSN 0039-2480, doi:10.5545/sv-jme.2011.010, if.0.466 za 2010.

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као М24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као М11, М12, М13, М14, М41 и М51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум 28.11.2011.

М.П.
