

Odlukom Naučno – stručnog veća za tehničko tehnološke nauke Univerziteta u Nišu NSV br. 8/20-01-008/11-021 od 12.12.2011. godine imenovani smo za članove Komisije za pisanje izveštaja o prijavljenim kandidatima na konkursu za izbor jednog nastavnika u zvanje **vanrednog profesora ili docenta**, za užu naučnu oblast Proizvodni sistemi i tehnologije na Mašinskom fakultetu u Nišu.

Na osnovu konkursnog materijala koji nam je dostavljen, Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

Na raspisani konkurs dekana Mašinskog fakulteta Univerziteta u Nišu, objavljen u Narodnim novinama od 28. oktobra 2011. za izbor u zvanje vanrednog profesora ili docenta, uža naučna oblast Proizvodni sistemi i tehnologije, prijavio se jedan kandidat, dr Saša Randelović, docent Mašinskog fakulteta u Nišu.

1. OPŠTI BIOGRAFSKI PODACI KANDIDATA

1.1 Lični podaci

Dr Saša Randelović rođen je 26. novembra 1966. godine u Nišu, gde i danas živi. Oženjen je i otac jednog deteta.

1.2 Podaci o obrazovanju

Osnovno obrazovanje završio je u Nišu sa odličnim uspehom. Srednje obrazovanje stekao je u Gimnaziji "9. maj" i Srednjoj tehničkoj školi "15. maj" u Nišu, sa odličnim uspehom i diplomom mašinskog tehničara.

Redovne studije mašinstva upisao je 1986. godine na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Nišu, i završio ih na smeru Proizvodno mašinstvo, sa prosečnom ocenom za vreme studija 8,61. Diplomski rad pod nazivom: "CAD alata za krzanje" iz predmeta Obrada plastičnom deformacijom, odbranio je 13. aprila 1992. godine sa ocenom 10.

Poslediplomske studije na Mašinskom fakultetu u Nišu iz oblasti proizvodnog mašinstva upisao je 1992. godine i završio ih 1996. godine sa prosečnom ocenom 9.67. Magistarski rad na temu: "Uspostavljanje korelacije između mikrodeformacija zrna i makrodeformacija predmeta obrade pri zapreminskom deformisanju korišćenjem algoritama neuro mreže za obradu slike i određivanje mikrodeformacija" odbranio je 29. decembra 1998. godine, čime je promovisan za magistra tehničkih nauka iz oblasti proizvodnog mašinstva.

Doktorsku disertaciju pod nazivom: "Modeliranje procesa istosmernog istiskivanja šupljih elemenata koji obezbeđuje visoku sposobnost procesa" odbranio je na Mašinskom fakultetu u Nišu 6. oktobra 2006. godine, čime je stekao naučni stepen doktora tehničkih nauka.

1.3 Profesionalna karijera

Za vreme trajanja studija bio je stipendista Mašinskog fakulteta Univerziteta u Nišu. Nakon završetka studija, od 1992. do 1994. godine bio je istraživač saradnik CIM TTC laboratorije.

Od 1994. godine radi kao asistent - pripravnik na Katedri za proizvodno mašinstvo Mašinskog fakulteta u Nišu, gde je izvodio vežbe iz predmeta Tehnologija mašinogradnje, Obrada plastičnom deformacijom i Statistička kontrola procesa.

Za asistenta na Katedri za proizvodno mašinstvo Mašinskog fakulteta u Nišu izabran je 1999. godine a reizabran 2003. godine, gde je pored navedenih predmeta realizovao i vežbanja iz predmeta Proizvodne tehnologije na drugoj i trećoj godini osnovnih studija.

Za docenta na katedri za Proizvodno informacione tehnologije i menadžment Mašinskog fakulteta u Nišu izabran je 2007. godine sa angažovanjem na sledećim predmetima:

Na osnovnim i master studijama: Menadžment troškova, Integrisani sistemi menadžmenta, Obrada deformisanjem, Metode analize rizika, Statistička kontrola procesa, Lean Six sigma proizvodnja i Proizvod za Six sigma.

U tri perioda, oktobar 2008, maj i novembar 2009, posredstvom WUS fondacije, boravio je na tehničkom fakultetu u Leobenu i tehničkom Univerzitetu u Gracu, Republika Austrija, povodom naučnih istraživanja u oblasti plastične deformacije obojenih metala na povišenim temperaturama i analize zrnaste mikrostrukture kod Univ. - Prof. Dr. Christof Sommitsch.

Oblast istraživanja kandidata jesu procesi plastične deformacije metala, proizvodne tehnologije zapreminskog deformisanja i deformisanje limova, adaptivne metode konačnih elemenata u oblasti nelinearnih deformacija kao i aktivna primena alata menadžmenta za poboljšanje kvaliteta proizvoda, unapređenja proizvodnih i poslovnih procesa. U dosadašnjem naučnom radu autor je i koautor jednog pomoćnog udžbenika i 72 stručna rada.

Bio je član saveta Mašinskog fakulteta u periodu od 2002. do 2004. godine.

Trenutno je rukovodilac CIM TTC laboratorije. Bio je mentor 6 i član komisija za odbranu 7 diplomskih radova na Mašinskom fakultetu u Nišu.

Govori enegleski jezik.

2. ČLANSTVO U PROFESIONALNIM, STRUČNIM I NAUČNIM UDRUŽENJIMA

Kandidat je član asocijacije JUPITER (Jedinstveno upravljanje proizvodno tehnološkim informacionim resursima) republike Srbije.

3. NAUČNO - ISTRAŽIVAČKI PROJEKTI

Kandidat je učestvovao u realizaciji sledećih naučno-istraživačkih projekata Ministarstva za nauku i tehnologiju Republike Srbije:

3.1. "Inegrisani sistem za razvoj novih tehnologija oblikovanja lima nestišljivim fluidom, generisanje modela proizvoda primenom znanja i definisanje proizvodne opreme potrebne za implementaciju razvijene tehnologije u proizvodnju - INTEP" (Integrisana Tehnologija i Proizvodnja), TSI-241/1-93, finansijer Savezno ministarstvo za nauku i tehnologiju. 1994-1998

3.2. "CIM modeli za upravljanje poslovno-proizvodnim sistemima i njihov transfer ka drugim granama industrije", EVB C.03.64.138 - Podprojekat - Pp12: CIM koncept DP NITEX Niš, SITP projekat koji je finansiralo Ministarstvo za nauku i tehnologiju Republike Srbije, 1994.-1998.

3.3. "Razvoj metoda i modela za istraživanje fenomena i mehanizama u procesima, u funkciji efektivnosti mašinskih sistema", 11M04, rukovodilac projekta: prof. dr Zoran Boričić, 1996.-2000.

3.4. "Razvoj Web servera sa informacijama o proizvodima i standardnim delovima", I.1.1280, rukovodilac projekta: doc. dr Miroslav Trajanović, 1997.-1998.

3.5. "Računarski podržan razvoj pneumatika", MIS.3.07.0231.A, rukovodilac projekta: dr Miroslav Trajanović, 2001.-2002.

3.6. "Razvoj softvera za poboljšanje performanse industrijskih procesa", MIS.3.07.0015.A, rukovodilac projekta: prof. dr Vojislav Stoilković, 2002.-2003.

3.7. "Razvoj softvera za integrisane sisteme menadžmenta", TR-6227A, rukovodilac projekta: prof. dr Vojislav Stoilković, 2005.-2007.

3.8. "Virtuelni koštano zglobni sistem čoveka i njegova primena u predkliničkoj i kliničkoj praksi", PROJEKAT III41017, rukovodilac projekta: prof. dr Miroslav Trajanović, 2010-2014.

Kandidat je bio učesnik i jednog međunarodnog projekta:

3.9. "Development of Serbian Network of Mobility Centers", FP7 People, rukovodilac projekta: prof. dr Miroslav Trajanović, Septembar, 2008 – Septembar, 2011,

4. PROJEKTI ZA PRIVREDU

Kandidat je učestvovao u realizaciji sledećih projekata za potrebe privrede:

4.1. "Globalni projekat CIM koncepta DP Fabrika duvana Niš", rukovodilac projekta: prof. dr Vojislav Stoilković, Niš 1991.

4.2. "Globalni projekat CIM koncepta MAČKATICA Surdulica, rukovodilac projekta: prof. dr Vojislav Stoilković, Niš, 1992.

4.3. "Globalni projekat CIM koncepta NITEX Niš", rukovodilac projekta: prof. dr Vojislav Stoilković, Niš, 1994.

5. NAUČNI RADOVI

5.1 Magistarski rad

5.1.1 "Uspostavljanje korelacije između mikrodeformacija zrna i makrodeformacija predmeta obrade pri zapreminskom deformisanju korišćenjem algoritama neuro mreže za obradu slike i određivanje mikrodeformacija", magistarski rad, Mašinski fakultet, Niš, 1998.

5.2 Doktorska disertacija

5.2.1 "Modeliranje procesa istosmernog istiskivanja šupljih elemenata koji obezbeđuje visoku sposobnost procesa", doktorska disertacija, Mašinski fakultet, Niš, 2006.

5.3 Radovi saopšteni na skupovima do izbora u zvanje asistenta

- 5.3.1. I. Mitić, **S. Randelović**, "Proizvodno mašinstvo sa aspekta novih komunikacionih tehnologija", 27. Savetovanje proizvodnog mašinstva Jugoslavije, Niš - Niška Banja, 23-25. septembar 1998.
- 5.3.2. M. Pavlović, S. Mladenović, **S. Randelović**, "Projektovanje alata za duboko izvlačenje", 27. Savetovanje proizvodnog mašinstva Jugoslavije, Niš - Niška Banja, 23-25. septembar 1998.
- 5.3.3. B. Stoilković, **S. Randelović**, "Programsko rešenje za objektno orijentisani pristup u modeliranju procesa simulacije rezanja", 27. Savetovanje proizvodnog mašinstva Jugoslavije, Niš - Niška Banja, 23-25. septembar 1998.
- 5.3.4. **S. Randelović**, V. Stoilković, M. Manić, "Analiza opterećenja alata u procesima istosmernog istiskivanja", 27. Savetovanje proizvodnog mašinstva Jugoslavije, Niš - Niška Banja, 23-25. septembar 1998.
- 5.3.5. V. Stoilković, Lj. Stojanović, **S. Randelović**, "Primena veštačke inteligencije u oblasti plastične obrade metala", 27. Savetovanje proizvodnog mašinstva Jugoslavije, Niš - Niška Banja, 23-25. septembar 1998.
- 5.3.6. Lj. Bogdanov, **S. Randelović**, V. Mijailović, "Uticaj specifičnog deformacionog otpora pri definisanju sile kovanja" X savetovanje valjaoničara Jugoslavije, str. 37-41, Beograd, 17-18. jun 1998.
- 5.3.7. **S. Randelović**, V. Stoilković, "Generisanje 3D modela gotovog dela u postupcima zapreminskog oblikovanja", 23. JUPITER konferencija, Zlatibor, februar 1998.
- 5.3.8. V. Stoilković, B. Stoilković, S. Mladenović, **S. Randelović**: "Simulacija procesa struganja na računaru", VI međunarodna konferencija fleksibilne tehnologije, Zbornik radova, str. 927 - 934, Sombor, 24-26. jun 1997.
- 5.3.9. V. Stoilković, **S. Randelović**, M. Milosavljević, D. Grandić, "CAD module for design of extrusion technology", MECHANICAL ENGINEERING TECHNOLOGIES '97, Sofia, The international scientific - technical congress (poster section), 1997.
- 5.3.10. **S. Randelović**, V. Stoilković, "Primer jednostavnije analize procesa deformisanja pomoću računara", 26. Međunarodno savetovanje proizvodnog mašinstva, Budva, septembar 1996.
- 5.3.11. **S. Randelović**, B. Veljković, "Integrirano inteligentno upravljanje i kontrola procesa u tekstilnoj industriji, Zbornik radova, 35. godina Mašinskog fakulteta, 379-384.str, 1995.
- 5.3.12. M. Milosavljević, D. Grandić, **S. Randelović** "Računarom podržan kvalitet u projektovanju" 22. godišnja konferencija JUSK-a, Beograd, maj 1995.
- 5.3.13. V. Stoilković, M. Milosavljević, **S. Randelović** "Model kvaliteta u STEP standardu" JU-INFO'95, Brezovica, maj 1995.
- 5.3.14. **S. Randelović**, V. Stoilković, B. Rančić "Upravljanje i kontrola procesa termofiksiranja boje u pogonu dorade tkanina" 21. JUPITER konferencija sa međunarodnim učešćem, str. 5.123-5.128. Beograd februar 1995.,
- 5.3.15. V. Stoilković, M. Arsić, **S. Randelović** "Kontrola i upravljanje procesa proizvodnje podržano računarem" 21. godišnja konferencija JUSK-a, Beograd 25.5-27.5. str. 6, 1994.

5.3.16. V. Stoiljković, **S. Randelović** "CAP modul na primeru tekstilne industrije u procesu beljenja, bojenja i štampanja tkanine", 13. Jugosloveski simpozijum CIM u strategiji tehnološkog razvoja, Zbornik radova JUPITER str. 47-54, Beograd 1994.

5.3.17. V. Stoiljković, I. Mišić, **S. Randelović**, B. Rančić "Generisanje krivih očvršćavanja korišćenjem računara", 15. Jugoslovenski simpozijum CAD / CAM, Zbornik radova str. 225-230, Prohor Pčinjski 28.6.-1.7.1993. JUPITER konferencija,

5.3.18. V. Stoiljković, **S. Randelović**, I. Mišić, B. Rančić "Primena višefaktornog eksperimenta za ispitivanje brusnih ploča", 15. Jugoslovenski simpozijum CAD / CAM, Zbornik radova str. 301-306, Prohor Pčinjski 28.6.-1.7.1993. JUPITER konferencija

5.3.1. Radovi saopšteni na skupovima međunarodnog značaja

5.3.1.1. V. Stoiljković, **S. Randelović**, B. Stoiljković, "Object oriented lathe processing simulation approach", ESM'98 - 12th European simulation multiconference, Manchester, pp. 37-39, vol II, 16.-19. june 1998.

5.3.1.2. V. Stoiljković, **S. Randelović**, M. Milosavljević, D. Grandić, "CAD module for design of extrusion technology", MECHANICAL ENGINEERING TECHNOLOGIES '97, Sofia, The international scientific - technical congress (poster section), 1997.

5.3.1.3. **S. Randelović**, V. Stoiljković, "Primer jednostavnije analize procesa deformisanja pomoću računara", 26. Međunarodno savetovanje proizvodnog mašinstva, Budva, septembar 1996.

5.4. Radovi publikovani u časopisima do izbora u zvanje asistenta

5.4.1. V. Stoiljković, **S. Randelović**, "Establishing correlation between the grain microdeformation and the object macrodeformation", Journal for Technology of Plasticity, vol. 23, 1-2, pp.75-86, Novi Sad, 1998. UDK 621.7, YU ISSN: 0350-2368.

5.4.2. V. Stoiljković, **S. Randelović**, V. Mijailović "Hot Forging process analysis of Brass Nuts", Journal for Technology of Plasticity, vol. 22, 1-2, strana 31-36. Novi Sad, 1997. UDK 621.7, YU ISSN: 0350-2368.

5.5 Radovi saopšteni na skupovima posle izbora u zvanje asistenta

5.5.1. S. Mladenović, B. Rančić, **S. Randelović**, P. Milosavljević, "Optimizacija C spojnice za železničke šine primenom metode konačnih elemenata", Zbornik radova 12. Naučno stručna konferencija o železnici", Niš, 2006.

5.5.2. **S. Randelović**, P. Milosavljević, S. Mladenović, "Integrirani procesni model za razvoj novog proizvoda", 32. JUPITER konferencija "Menadžment kvalitetom", Zlatibor, 2006., CD. ISBN 86-7083-558-4

5.5.3. P. Milosavljević, **S. Randelović**, S. Mladenović, "Promena kulture preduzeća kao posledica primene koncepta totalnog produktivnog održavanja", Zbornik radova sa Konferencije održavanja "KOD-2005", Bar, 2005., CD.

5.5.4. S. Mladenović, **S. Randelović**, P. Milosavljević, "Parametarski pristup modeliranja tehnologije uzastopnog izvlačenja", Zbornik radova sa 31. JUPITER konferencije: "CAD/CAM", Zlatibor, 2005., str. 2.51-2.54. ISBN 86-7083-508-8

5.5.5. Lj. Bogdanov, **S. Randjelović**, "Prilog klasifikaciji mogućih defekata otkovaka kovanih u kalupima", "DEFORMACIJA STRUKTURA METALA I LEGURA" 26. i 27. jun, 2002. Beograd

5.5.6. **S. Randelović**, "Meshless metode u analizi izrazito nelinearnih procesa deformisanja", "DEFORMACIJA STRUKTURA METALA I LEGURA" 26. i 27. jun, 2002. Beograd

5.5.7. Lj. Bogdanov, **S. Randelović**, S. Jovanović, V. Milovanović, "Realizacija strogih zahteva izrade komponenti fluidne tehnike sa aspekta tehnoloških ograničenja", YUNG-2000, pp. 159-163, 27th - 29th September, 2000. Vrnjačka Banja, Yugoslavia.

5.5.8. Lj. Bogdanov, **S. Randelović**, V. Milovanović, Lj. Milošević, "Analiza uticajnih faktora na obezbeđenje kvaliteta aluminijuma i aluminijumskih legura sa aspekta kovanja, presovanja i zavarivanja", IV conference metalurgy of Yugoslavia, 14-15. Oktober 1999, Zlatibor, Yugoslavia.

5.5.9. **S. Randelović**, Lj. Bogdanov, "CAP modul kao neophodna podrška CAD sistema pri definisanju tehnologije zapreminskog oblikovanja", 25. JUPITER konferencija sa međunarodnim učešćem, Beograd, februar 1999.

5.5.1 Radovi saopšteni na skupovima međunarodnog značaja

5.5.1.1. **S. Randelović**, P. Milosavljević, S. Mladenović, "Production of aluminium structure with extrusion technology suport QFD method", Proceedings of Third International Working Conference "CIRP Total Quality Management - Advanced and Intelligent Approaches", Belgrade, 2005., CD, ISBN 86-7083-508-8

5.5.1.2. **S. Randelović**, V. Stoilković, P. Milosavljević, "Improvement of the process of copper tubes extruding by fine adjustment of parameters on the hydraulic press", 4th international Symposium on intelligent manufacturing Systems, September 6-8, 2004, pp. 1207-1213, Department of Industrial Engineering, University Sakarya, Turkey

5.5.1.3. P. Milosavljević, **S. Randelović**, "Improvement of the Maintenance Process in Public Companies", 8TH INTERNATIONAL RESEARCH / EXPERT CONFERENCE "TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF MACHINERY AND ASSOCIATED TECHNOLOGY" TMT 2004, pp. 200-206, 15 - 19 September 2004, Neum, Bosnia and Hercegovina.

5.5.1.4 **S. Randelović**, S. Mladenović, V. Stoilković, "Input parameters of metal forming process as precondition of high process capability", 4th International Conference "Research and Development in Mechanical Industry" RaDMI 2004, 31. August - 04. September 2004, Zlatibor, Serbia and Montenegro,

5.5.1.5. **S. Randelović**, V. Stoilković, Lj. Bogdanov, "Recognition and measuring the deformation of grain structure on extrusion sample", International conference on Computer Aided Design and Manufacturing CADAM '03, September 2003, Sibenik, Croatia.

5.5.1.6. **S. Randelović**, V. Stoilković, Lj. Bogdanov, "Metal flow Modeling at the Forward Extrusion in the Shape Changing Area", The 13th International DAAAM symposium "Intelligent Manufacturing &Automation: Learning from Nature", 23-26th, October 2002, Viena, Austria.

5.5.1.7. **S. Randelović**, Lj. Bogdanov, "Application p-Adaptive Method to Follow of Small Deformations", "6th International Research / Expert Conference: Trends in the Development of machinery and Associated Technology" 18. i 22. September, 2002. Neum, Bosnia and Hercegovina

5.5.1.8. **S. Randelović**, "Virtualno modeliranje numerički upravljano procesa glodanja", 27. JUPITER international conference, pp. 3.69-3.72, Jun 2001, Beograd, Yugoslavia.

5.5.1.9. **S. Randelović**, Lj. Stojanović, V. Stoilković, "The metal grain structure deformation in the forward extrusion process as a basis for neural network training", 3. International Conference on Industrial Tools, 22-26 April, 2001. Maribor - Rogaska Slatina, Slovenia.

5.5.1.10. Lj. Bogdanov, **S. Randelović**, P. Janković, V. Milovanović, "Appendix to define bridge transition of forging tool for decrease force deformation and improve forge process", 5TH INTERNATIONAL RESEARCH / EXPERT CONFERENCE "TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF MACHINERY AND ASSOCIATED TECHNOLOGY" TMT 2000, pp.200-206, 5th - 6th October 2000, Zenica, Bosnia and Herzegovina.

5.5.1.11. V. Stoilković, **S. Randelović**, S. Mladenović, "Geometrijski model alata za oblikovanje cevi nestišljivim fluidom", 28nd International Conference of Production Engineering, 21st-23th September, 2000, Kraljevo - Mataruška Banja, Yugoslavia.

5.5.1.12. **S. Randjelović**, V. Stoilković, "Analysis of Plastic Deformation on the Basis the Grain Microdeformation", 6th ICTP, September 19-24, 1999. Nuremberg, Germany (poster session)

5.5.1.13. V. Stoilković, **S. Randjelović**, "Analysis of the tool loading during forward steel extrusion", 5. International Conference on Advanced Manufacturing Systems, Udine, Italy, June, 3 - 4.1999.

5.5.1.14. V. Stoilković, **S. Randjelović**, "The grain size analysis in the plastic deformation area during the forward steel extrusion", 2. International Conference on Industrial Tools, Maribor, Rogaska Slatina, Slovenia, April, 18-22.1999.

5.6 Radovi publikovani u časopisima posle izbora u zvanje asistenta

5.6.1. **S. Randelović**, S. Mladenović, P. Milosavljević, "Modelling of forward extrusion process for hollow elements on base of nonlinear adaptive finite element method", Journal for Technology of Plasticity, vol. 31, Number 1-2, pp. 57-77, Novi Sad, 2006. Serbia. UDK 621.7, YU ISSN: 0354-3870.

5.6.2. **S. Randelović**, V. Stoilković, "Modular approach at design of extrusion technology", Journal for Technology of Plasticity, vol. 25, 1-2, pp.45-58, Novi Sad, 2000. Yugoslavia. UDK 621.7, YU ISSN: 0350-2368.

5.7 Radovi saopšteni na skupovima posle izbora u zvanje docenta

5.7.1. **Randelović S**, Milosavljević P, Stanković B, Simulacija procesa istiskivanja aluminijuma primenom FEM adaptivnih metoda, str. 241-244, Zbornik radova, 33. Savetovanje proizvodnog mašinstva Srbije, Beograd 16-17 jun 2009.

5.7.2. Stanković B, Milosavljević P, **Randelović S**, Prilog unapređenja procesa održavanja primenom metode TPM u industrijskoj energiji, str. 275-278, Zbornik radova, 33. Savetovanje proizvodnog mašinstva Srbije, Beograd 16-17. jun 2009.

5.7.3. Milosavljević P, **Randelović S**, Mladenović S, Poboljšanje procesa održavanja u AD Nissal Niš, Zbornik XXXII Savetovanje proizvodnog mašinstva Srbije, CD, ISBN 978 – 86 – 7892 – 131-5, 2008, Novi Sad, Srbija, ISBN 978-86-7892-135-5

5.7.1 Radovi na skupovima međunarodnog značaja posle izbora u zvanje docenta

5.7.1.1. **S. Randelović**, M. Manić, M. Trajanović, M. Milutinović, D. Movrin, The Impact of the Die Angle on Tool Loading in the Process of Cold Extrusion of Steel, 19th Conference on Metals and Technology, CD Proceedings, Portoroz, 22-23 November, 2011

5.7.1.2. Lazarević M, Lazarević D, Jovanović M, **Randelović S**, The application of adaptive FEM method to stress and strain analysis of cold forging process, 34th International conference on production engineering, pp.305-309, September 28-30. 2011, Niš, Serbia

5.7.1.3. Milutinović M, Movrin D, Plančak M, **Randelović S**, Pepelnjak T, Barišić B, Design of hot forging process of parts with complex geometry in digital environment, 15th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2011, pp. 101-104, Prague, Czech Republic, 12-18 September 2011.

5.7.1.4. **Randelović S**, Trajanović M, Denić B, Generating new products according to international standards and competitive automotive market, The 7th IRMES, 27-28th April 2011, Zlatibor, Serbia, pp.39-42

5.7.1.5. Lazarević D, Lazarević M, **Randelović S**, The adaptive FEM method to stress and strain following at forward extrusion hollow elements, The International Conference Mechanical Engineering in XXI Century, pp. 209-212, 25-26 November 2010, Nis, Serbia.

5.7.1.6. Stojković S, Madić M, **Randelović S**, Role of supply chain management in supplying customized products, Proceedings, pp. 149 - 152, ISBN 978-86-7892-277-0, 4th International Conference MCP - CE 2010, September 22-24, Novi Sad, Serbia.

5.7.1.7. **Randelović S**, Denić B, Mladenović S, Đorđević G, Aluminium industry, chance for mass customization and advancement of small enterprises, Proceedings, pp. 130 - 134, ISBN 978-86-7892-277-0, 4th International Conference MCP - CE 2010, September 22-24, Novi Sad, Serbia.

5.7.1.8. Milosavljević P, **Randelović S**, Radoičić G, The possibilities for improvement of the maintenance processes in public utility service companies, Euro maintenance, XX International maintenance Conference, Proceedings pp. 330-334, may 12-14, 2010, Fiera di Verona, Italy

5.7.1.9. Krumphals F., Sherstnev P., Mitsche S., **Randelovic S**, Sommitsch C., "Physically Based Microstructure Modelling of AA6082 during Hot Extrusion", LATEST ADVANCES IN EXTRUSION TECHNOLOGY AND SIMULATION, 3rd EXTRUSION BENCHMARK, 16-17 september, 2009 Dortmund-Germany.

5.7.1.10. **Randelović S**, Milosavljević P, Sommitsch C, Sherstnev P, Technology of aluminium hot extrusion with support risk analysis, pp. 184-189, MOTSP2009, 10-12. June, Sibenik 2009, Croatia

5.7.1.11. **Randelović S**, Milosavljević P, The mass customization method for the new products of textile industry, International scientific conference, "Innovative solutions for sustainable development of textiles industry", Oradea 2009, Romania.

5.7.1.12. Milosavljević P, **Randelović S**, Possibility of improving production process in textile industry, International scientific conference, "Innovative solutions for sustainable development of textiles industry", Oradea 2009, Romania.

5.7.1.13. P. Milosavljević, S. Randelović, G. Petrović, G. Radoičić, Procesni pristup održavanju voznog parka u J.K.P. "Mediana"-Niš, Zbornik radova sa stručno-naučne VII konferencije održavanja sa međunarodnim učešćem "KOD-2009", Bar, 2009., str. 105-112.

5.7.1.14. **S. Randelović**, "The new product development for mass customization on the base integrated process model" Proceedings, 3rd International Conference on Mass Customization and Personalization in Central Europe", Faculty of Technical Science in Novi Sad, pp. 149-153, Palic – Novi Sad, Serbia, June 3 - 6, 2008.

5.8. Radovi publikovani u časopisima posle izbora u zvanje docenta

5.8.1. Krumphals F, Sherstnev P, **Randelović S**, Analysis of hot extrusion of aluminium alloy by nonlinear FEM code, Journal for Technology of Plasticity 2009, ISSN 0354-3870, pp 121-129

5.8.2. **S. Randelović**, S. Mladenović, Risk analysis of forward extrusion process of hollow elements, Journal for Technology of Plasticity, UDK 621.7, ISSN 0354-3870, vol. 32, 1-2, pp. 57-66, Novi Sad, 2007

5.8.3. **S. Randelović**, S. Živanović, CAD - CAM data transferring as a part of product life cycle, UDC 681.31, FACTA UNIVERSITATIS, Series: Mechanical Engineering Vol. 1, pp.87-93, 2007

5.8.1. Radovi publikovani u međunarodnim časopisima posle izbora u zvanje docenta

5.8.1.1. Stoilković V, Milosavljević P, **Randelović S**, Six Sigma Concept within Banking System, African Journal of Business Management, Vol. 6, 2010, pp. 1480-1493, ISSN 1993-8233, Nairobi, Victoria Island, Nigeria

5.8.1.2. **Randelović S**, Milosavljevic P, Sommitsch C, Hot extrusion technology generation on the basis of FEM and FMEA analysis, Journal for Theory and Application in Mechanical Engineering : Strojarsvo, pp. 43-50, vol. 52, No.1, 2010, Zagreb, Croatia, ISSN 0562-1887 , UDK 621.777:519.6:658.562.

5.8.1.3. Krumphals F., Sherstnev P., Mitsche S., **Randelović S**, Sommitsch C., "Physically Based Microstructure Modelling of AA6082 during Hot Extrusion", Key Engineering Materials (Vol. 424) pp. 27-34, 2009. doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.424

5.9. Publikacije

5.9.1 V. Stoilković, P. Milosavljević, S. Randelović, **Industrijski menadžment, praktikum**, Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu, Niš, 2010., 368 str. ISBN 978-86-6055-003-5, COBISS.SR-ID 175630092.

6. ANALIZA RADOVA OBJAVLJENIH PRE IZBORA U ZVANJE ASISTENTA

U magistarskom radu (5.1.1) ideja i koncept rada dati su uvodnim delom, sa osvrtom na neophodnost savremenog pristupa u rešavanju ovakvih problema paralelno sa dosadašnjim teorijskim znajima iz ove oblasti.

Teoretska razmatranja i rezultati dosadašnjih istraživanja dati su u drugom poglavlju. Dat je prikaz deformacije kao tenzorske veličine i uspostavljanje veza između deformacije i napona kao osnovnih parametara pri plastičnom deformisanju. Takođe, ovde su dati neki od dosadašnjih rezultata iz literature, koji se tiču određivanja deformacionog i naponskog stanja po poprečnom preseku, u procesima istosmernog istiskivanja.

Praćenje deformacija mikrostrukture, odnosno promena oblika zrna, u procesima plastičnog deformisanja zahteva poseban pristup koji je razmatran u drugom poglavlju. U ovom delu se daju i osnovne napomene o strukturi metala na nivou zrna i promenama usled dejstva sila u procesima plastičnog deformisanja. Kako se radi o zrnastoj strukturi koja je reda veličine mikrometra, za analizu je neophodna posebna priprema uzorka, da bi detalji na poprečnom preseku bili vidljivi putem mikroskopa. Ovde su dati i parametri veličine zrnaste strukture preko kojih se prate deformacije na poprečnom preseku. Samo merenje zrna bilo bi gotovo nezivodljivo klasičnim metodama, tako da je, kao pomoć, korišćeno softversko rešenje, čiji je opis dat. Ovim putem izvršena je identifikacija i prepoznavanje zrna na mestu snimanja strukture metala posredstvom optičkog mikroskopa i CCD kamere koji u ovom trenutku predstavljaju najprihvatljivije i najbolje rešenje. Na kraju ovog poglavlja date su osnovne napomene o neuronskim mrežama, koje će poslužiti za generisanje pravila u klasifikaciji zrnaste strukture, odnosno dobijanja rasporeda i veličina deformacija unutar zapremine za nove parametre procesa deformisanja. Više prostora je posvećeno neuronskim mrežama, sa prostiranjem greške unazad, tzv. backpropagation algoritam, koji je korišćen na ovom primeru.

Četvrto poglavlje ukazuje na sam postupak i rezultate eksperimentalnih istraživanja, kao i njihova primena u matematičkom određivanju veličine deformacija na poprečnom preseku deformisanog uzorka. Data je analiza opterećenja modela alata, specijalno napravljenog za uslove ispitivanja, u toku procesa istosmernog istiskivanja, sa analizom opterećenja na tiskaču i u radijalnim pravcima, sa različitom z - koordinatom mernog mesta, sa promenom uslova trenja na kontaktnim površinama i uglu matrice od 60° , 90° i 120° .

Na osnovu analize u predhodnom poglavlju, izvršeno je merenje deformacija zrnaste strukture deformisanog materijala, pri istosmernom istiskivanju, za tri različita ugla konusa matrice, na 90 različitih mernih mesta meridijanskog preseka, u žarištu deformacije i prijemniku materijala. Na svakom od mernih mesta formirano je idealno zrno, na osnovu praćenja deformacija 30 do 50 zrna, preko koga može da se utvrdi pomeranje u karakterističnim pravcima, odnosno deformacija na datom mernom mestu. Evidentirana pomeranja zrnaste strukture poslužila su za određivanje veličina deformacija u tačkama meridijanskog preseka, kao i za određivanje veličina brzina deformacije u datim tačkama koje su potrebne za dalju deformacionu i naponsku analizu procesa.

Na osnovu dobijenih egzaktnih merenja deformacija i pomernaja na poprečnom preseku, za date uslove deformisanja, izvršeno je obučavanje neuronske mreže, gde su ulazni parametri x , z koordinata tačke posmatranja na meridijanskom preseku i ugao konusa matrice istiskivanja, dok su izlazni parametri veličina manje i veće ose idealnog zrna, i ugao zaokretanja zrnaste strukture usled plastičnog deformisanja u datoj tački. Obučena neuronska mreža proverena je za pet različitih uglova iz navedenog opsega merenja, koji su zadati na ulazu, 70° , 80° , 96° , 100° i 110° , za koje je dobijena raspodela veličina izlaznih parametara, preko kojih se prati velična deformacija u meridijanskom preseku deformisanog komada. Verifikacija izlaznih parametara izvršena je za jedanaset preseka u pravcu tečenja materijala, gde je potvrđen uticaj ugla matrice istiskivanja i položaja pravca tečenja materijala u meridijanskom preseku na veličinu parametara zrnaste strukture.

Kako je najveći deo rada posvećen tehnologiji istiskivanja i analizi naponsko deformacionog stanja, u ovom poglavlju je dato jedno od mogućih CAD rešenja u projektovanju tehnologija zapreminskog oblikovanja. Od generisanja 3D modela gotovog

dela, preko tehnoloških parametara procesa, dolazi se do proračuna veličina merodavnih za izbor i dimenzionisanje alata. Programsko rešenje nudi neka od konstruktivnih rešenja alata koji direktno utiču na oblik gotovog dela kao i njihovo smeštanje u standardna kućišta alata. U zaključku magistarskog rada se dat je kratak osvrt na dobijene rezultate, komentar i mogućnosti dalje primene ove metode u analizi naponsko deformacionog stanja.

U radu 5.3.4 tačna i precizna analiza bilo kog procesa plastičnog deformisanja metala podrazumeva odlično poznavanje same tehnologije datog postupka. Ona podrazumeva, pre svega, analizu uticajnih parametara na proces tečenja metala, mogućnost njihove promene, kao i predviđanje opsega u kome će se naći dati parametri. To direktno uslovljava poznavanje konstrukcije i tehnologije izrade alata za dati postupak, postupak i način merenja traženih veličina, kao i njihovu analizu i međusobnu zavisnost. Za razliku od eksploatacionih alata, prikazani eksperimentalni alat omogućava merenje sile istiskivanja na tiskaču kao i radijalnih sila u donjem delu alata na zidu matrice. Za merenje radijalnih sila izabrana je metoda mernog pipka kao najprikladnija za ovu vrstu procesa plastičnog deformisanja. Opisana metoda je već korišćena u dosadašnjim istraživanjima, ali povećanje broja mernih mesta i načina njihovog pozicioniranja u alatu ima za cilj da prikaže promenu sila u toku samog procesa zapreminskog oblikovanja.

U radu 5.3.7 i 5.3.1.2. tretira se savremeni pristup u projektovanju tehnologije zapreminskog oblikovanja prvenstveno zahteva upotrebu računara. CAP (Computer Aided Planning) modul kao deo jedinstvenog CIM (Computer Integrated Manufacturing) sistema pruža mogućnosti za brzo i fleksibilno projektovanje tehnologije oblikovanja metala. Ulaznu informaciju predstavlja 3D model gotovog dela koji se dobija parametarskim unošenjem dimenzija gotovih primitiva. Kada se definisanom geometrijskom modelu na ulazu, dodaju neophodni tehnološki parametri samog procesa oblikovanja, može se u celosti generisati tehnologija zapreminskog oblikovanja, CAP (Computer Aided Planning), na osnovu koje se može izvršiti kasnije projektovanje svih neophodnih alata i pratećih postupaka u njenoj realizaciji.

U radu 5.3.8 i 5.3.1.1. tretira se postupak izrada kvalitetnog softvera, za simulaciju bilo kog procesa na računaru. Ovakav posao zahteva, pre svega, dobro poznavanje datog problema, kao i dosta znanja iz tehnika programiranja. Na samom početku rada od izuzetne važnosti je sveobuhvatno i celovito sagledavanje problema. Da bi realan proces obrade rezanjem na strugu mogao da se prikaže što vernije, neophodno je simulirati svaku njegovu fazu. Izabrana platforma za softversko rešenje je objektno orijentisani jezik VisualC++4.0. Rad sa objektima pruža gotovo realne mogućnosti za opis operacija skidanja strugotine. Pri svakom realnom procesu rezanja imamo u međusobnom zahvatu alat i pripremak koji se obrađuje. Upravo ovi elementi predstavljaju objekte koji simuliraju postupak rezanja. U cilju realnosti procesa za usvojene objekte vezuju se relevantni parametri koji prate dati sistem, to su broj obrtaja priprema, način i mesto stezanja, dok se za alat vezuje veličina koraka i njegova putanja u okviru zahvata. Vezani podaci za objekte samo opisuju karakteristike entiteta, dok prateće funkcije opisuju njegovo ponašanje u procesu simulacije i brinu se o verodostojnosti prikaznog rešenja. Rad ima za cilj da prikaže dosadašnji rad na ovom problemu.

U radu 5.3.9 tretira se savremeni pristup u projektovanju tehnologije zapreminskog oblikovanja prvenstveno zahteva upotrebu računara. CAD (Computer Aided Design) modul kao deo jedinstvenog CIM (Computer Integrated Manufacturing) sistema pruža mogućnosti za brzo i fleksibilno projektovanje tehnologije oblikovanja metala. Ulaznu informaciju predstavlja 3D model gotovog dela koji se dobija parametarskim unošenjem dimenzija gotovih primitiva. Na osnovu strukture i oblika gotovih delova formirane su dve grupe primitiva. Prva obuhvata karakteristične oblike sa jednom i dve ose simetrije (cilindar, prsten, prizmatični oblici sa različitim brojem strana i sl.). Druga grupa obuhvata

prelazne oblike koji se formiraju u žarištu deformacije i koji predstavljaju zonu u kojoj dolazi do promene dimenzija na gotovom delu.

U radu 5.3.10 izučavanje teorije deformisanja ima sasvim jednu drugu dimenziju ako se deo istraživanja i analize procesa prati pomoću savremenih alata. Sada već široko rasprostranjen računar pruža mogućnost za kvalitetniju analizu rezultata. U radu se daje prikaz i opis jednog programskog paketa koji obuhvata: analizu napona i deformacija, određivanje krivih očvršćavanja, praćenje naponskog stanja pri sabijanju i varjante sabijanja. Program pruža mogućnost za grafičku analizu rezultata kao i dobijanje karakterističnih veličina i parametara deformisanja. Osnovna prednost jednog ovakvog pristupa je njegova otvorenost za komunikaciju prema drugim korisničkim programima ispod WINDOWS okruženja, kao i proširenje i uključivanje ostalih postupaka obrade deformisanjem.

U radu 5.3.15 razmatra se projektovanje tehnologije dorade tekstilnih materijala hemijskim postupcima podržano računarom. Veliki broj različitih tipova parametara, mehaničkih, hemijskih, termodinamičkih u realnim proizvodnim uslovima mora biti zabeležen i smešten u datoteku kao prateći dokument tekuće proizvodnje odnosno postupka. Šta više, njihovo upravljanje preko realnog zatvorenog sistema automatskog upravljanja sa centralnim mestom za računarsku jedinicu predstavlja pravi izazov za projektanta ovakve tehnologije.

U radu 5.3.16 razmatra se problem projektovanja tehnologije dorade tekstilnih materijala hemijskim postupcima. Ovakva tehnologija zasniva se na akviziciji i prikupljanju velikog broja različitih parametara koji u realnim proizvodnim uslovima moraju ostati u zadatim granicama. Njihovo uzastopno prikupljanje, obrada i neizbežna korekcija ukoliko se prepusti čoveku neminovno dovodi do zastoja, škarta i loših rezultata na finalnom proizvodu. Od mehaničkih parametara izdvaja se brzina kretanja tkanine kroz različite faze obrade iste. U svakoj fazi prati se koncentracija odgovarajućeg hemijskog sredstva, temperatura, pritisak, zasićenost, vlažnost atmosfere a sve u cilju da što veći broj finalnih zahteva na samoj tkanini bude ispunjen do zadovoljavajućeg nivoa.

U radu 5.3.17 razmatra se jedan pristup koji omogućuje automatsku akviziciju podataka koji definišu mehaničke karakteristike materijala, kao i njihovu dalju automatsku obradu radi dobijanja krivih deformacionog očvršćavanja. Ispitivanje epruveta se vrši na klasičnoj kidalici, koja je opremljena dodatnim elementima i sensorima, koji omogućavaju snimanje zakona promene sile i izduženja epruvete. Merni signali sa senzozra se vode do memorije računara, gde se smeštaju u posebne datoteke. Ti podaci omogućuju da se preko urađenog programa dijagram "sila-izduženje" prikaže na monitoru ili da se nacrti na ploteru. Na osnovu snimljenih podataka i nekih od metoda numeričke analize, korišćenjem programa razvijenog u C++ jeziku, određuju se najvažnije mehaničke karakteristike materijala: granica razvlačenja R_v , zatezna čvrstoća R_m i maksimalno ravnomerno izduženje ϵ . Pored toga, korišćenjem vrednosti zatezne čvrstoće, maksimalnog ravnomernog izduženja i granice razvlačenja, kao ulaznih parametara pri generisanju krivih očvršćavanja, korišćenjem programa "KRIVE", koji je razvijen u CIM-TTC laboratoriji na Mašinskom fakultetu u Nišu, generišu se krive deformacionog očvršćavanja. U radu su prikazane krive očvršćavanja, za neke od ispitivanih materijala, koje su dobijene razmatranim pristupom. Prikazana metodologija, uz relativno malo dodatnih ulaganja, omogućava tačnije, znatno brže i komfornije određivanje mehaničkih karakteristika materijala i generisanje krivih deformacionog očvršćavanja.

U radu 5.3.18 razmatra se problem projektovanja tehnologije izrade brusnih ploča na osnovu merenja izlaznih parametara istih na probnom stolu. Variranjem ulaznih faktora kao što je krupnoća abrazivnog zrna, kvalitet vezivnog sredstva, vrsta i kvalitet vezivne mrežice ima za posledicu različito ponašanje brusne ploče kao gotvog proizvoda u eksperimentalnim uslovima. Višefaktornim eksperimentom na dva nivoa uspostavlja se

zavisnost izlaznih parametara gotovog proizvoda od ulaznih veličina. Cilj je da se dobije potpuni spektar gotovih proizvoda koji će prema zahtevima kupca biti u mogućnosti da u realnim uslovima eksploatacije ispuni očekivanja.

U radu 5.4.1 ukazuje se na rešavanje problema naponsko deformacione analize u procesima plastičnog deformisanja. Gotovo sve metode svode se na analizu teoretsko eksperimentalnih rezultata, dobijenih nekim matematičkim modelom i eksperimentalnim probama procesa plastičnog deformisanja. Krajnji cilj je poznavanje raspodele napona, deformacija, brzina deformacija i sl. unutar zapremine materijala, koja se plastično deformiše. Upravo određivanje ovih parametara, pri zapreminskom deformisanju, praćenjem mikrodeformacija zrnaste strukture, je cilj ovog rada. Samu analizu i merenje veličine zrna moguće je izvesti na više načina. U cilju postizanja što boljih i tačnijih rezultata korišćena je savremena oprema i računarska tehnika koja pruža višestruke pogodnosti pri analizi vrlo složenih i nepravilnih oblika zrnaste strukture na poprečnom preseku deformisanog uzorka. Za proces identifikacije i prepoznavanje zrna metala, takođe je korišćeno softversko rešenje koje pruža mogućnost potupne analize slike date strukture preko izabranih karakterističnih parametara. Ilustracija ove metode sprovedena je na uzorcima dobijenim tehnologijom istosmernog istiskivanja. Dobijeni rezultati poslužili su kao ulazni podaci za određivanje brzina deformacije u meridijanskoj ravni istisnutog komada, odnosno određivanje nepoznatih članova u jednačini gradijenta aksijalnog napona pri osnosimetričnom naponskom stanju u procesima istiskivanja metala. Opisana metoda pruža velike mogućnosti za analizu deformacionog i naponskog stanja u procesima plastične prerade metala i njeno teoretsko i eksperimentalno potvrđivanje tek predstoji.

7. ANALIZA RADOVA OBJAVLJENIH POSLE IZBORA U ZVANJE ASISTENTA

U doktorskoj disertaciji (5.2.1) uvodni deo daje prikaz sadašnjeg trenutka u metaloprerađivačkoj industriji sa prikazom aktuelnih problema u procesima proizvodnje, projektovanja i razvoja. Sagledavanje stvarnih potreba na tržištu, kod ove vrste proizvoda, direktno ima za posledicu pojavu novih tehnoloških postupaka koji te zahteve mogu u potpunosti da ispune. Takva rešenja zahtevaju primenu novih alata i metoda koji proces mogu da zadrže u zadatim granicama po unapred zadatim parametrima. Dat je prikaz svih poglavlja koja postupno, na različitim nivoima, daju sliku modela koji obezbeđuje visoku sposobnost procesa.

Upravo drugo poglavlje definiše integrisani procesni model koji omogućuje dobijanje proizvoda svetske klase. Da bi se dobio željeni rezultat, gde nije samo cilj dobijanje proizvoda svetske klase već modela kompanije svetske klase, dat je integrisani procesni model i prikaz karakterističnih nivoa odlučivanja od ulaza do izlaza. Za postavljeni cilj dostizanja nivoa kvaliteta procesa od 6σ na svakom nivou su definisani alati i metode koje je potrebno sprovesti na putu do konačnog cilja. Primenjene metodologije sa pratećim alatima, na poslednja dva nivoa, DMADV (Define - Measure - Analyze - Design - Verify) odnosno DMAIC (Define - Measure - Analyze - Improve - Control) ukazuju da ne postoji nebitan parametar i informacija koja se može izostaviti u ovim fazama. Prikazani integrisani procesni model upravo sa tržišta prikuplja značajne informacije i zahteve koje je potrebno da ispuni gotov proizvod. Od mnogobrojnih alata kvaliteta koji mogu da ponude parcijalna rešenja za ovakav zadatak, predložen je model sa QFD (Quality Function Deployment), FMEA (Failure Mode Effects Analysis) i SPC (Statistical Process Control) metodom.

Treće poglavlje predstavlja pokušaj da se među jednako važnim procesima, QFD analizom izdvoje kritični parametri procesa čijim se praćenjem i podešavanjem daje

odgovor na konkretne zahteve kupca. Sve to uz neke opšte napomene vezane za svetske trendove i kretanja u poslovnom svetu sa osvrtom na industriju obojenih metala i široku primenu aluminijuma. Postavljanjem ovako strogih zahteva pred finalni proizvod dovelo je do razvoja i primene čitavog niza metoda koji imaju za cilj potpuno preslikavanje zahteva kupca na finalni proizvod. Sam proces proizvodnje nije više izolovan i prepušten uskom krugu ljudi u neposrednoj proizvodnji, npr. projektantu, inženjeru i radniku, jer sada se zahteva mnogo više. Proces projektovanja i razvoja neposredno je povezan sa procesom proizvodnje, ali ne samo u jednom smeru. Primena statističkih metoda za praćenje karakteristika kritičnih za kvalitet u proizvodnji, metoda analize rizika za primenjeno rešenje, u datim uslovima prateći su deo svakog proizvodnog procesa koji poseduje koeficijent visoke sposobnosti. Akvizicija karakteristika kritičnih za kvalitet izvršena je na hidrauličnoj horizontalnoj presi nominalne sile deformisanja od 25000 kN na tri merna mesta u samom alatu za istosmerno istiskivanje šupljih elemenata. Detaljna analiza uticajnih parametara procesa nametnula je tri ključna parametra za analizu: temperatura, pritisak i brzina ekstrudiranja (istiskivanja). Mnoštvo takvih informacija nije moguće pratiti i analizirati uobičajenim metodama. Potrebni su alati koji sve to mogu brzo da zabeleže i obrade veliki broj podataka gde u konačnom vode do pravog rešenja. Alati kvaliteta i tehnike kao što su QFD, FMEA, SPC, MCS (Measurement Customer Satisfaction) mogu u potpunosti da ispune ovakve zadatke i doprinesu postizanju najboljih rezultata.

Četvrto poglavlje daje sliku procesa proizvodnje, projektovanja i razvoja korišćenjem metode analize rizika. Prepoznavanjem i identifikacijom grešaka u potprocesu istosmernog istiskivanja šupljih profila, kvantifikuju se greške i prilike za njihovo nastajanje koje za posledicu imaju loš proizvod i vrlo nisku sposobnost čitavog procesa. Primeri realnih grešaka na istisnutim profilima u samoj proizvodnji, uslovi njihovog nastajanja, ocena rizika, analiza i otklanjanje, samo su poslužili kao osnova za primenu FMEA metode podržane softverom. Ne prepuštajući ništa slučaju, projektantu kao delu tima, pruža se prilika da proces istiskivanja aluminijuma sagleda kroz realne probleme i nedostatke koji uvek prate kako procese za novi, tako i procese za već osvojeni profil. Jednom uočena i obrađena greška nije samo deo baze grešaka koja je uvek na raspolaganju projektantima, već tehnološki kapital kompanije koji neprekidno raste i dobija na vrednosti.

Ako su prethodna poglavlja poslužila za šire posmatranje, analizu i identifikaciju mogućih problema jednog mega procesa, odnosno procesa projektovanja i razvoja i nezaobilaznog procesa proizvodnje, onda se u petom poglavlju sve to dovodi na nivo parametara i egzaktnih veličina. Savremenim metodama prostorne diskretizacije i nelinearnom metodom konačnih elemenata simulira se proces istiskivanja i same plastične deformacije u kalupnoj šupljini. Dobija se mogućnost praćenja virtuelnog procesa, njegovih parametara i veličina. ALE pristup pri rešavanju ovakvih problema već dugi niz godina predstavlja deo komercijalnih softvera i nezamenljivu metodu za praćenje plastičnih deformacija metala. Uzastopnim iterativnim metodama nad referentnim koordinatnim sistemom dobija se mogućnost praćenja nelinearnih deformacija u zadatom vremenskom intervalu. Sama činjenica postojanja materijalnog i referentnog koordinatnog sistema i njihova međusobna uslovljenost i zavisnost, pruža mogućnost za dobijanje vrednosti promenljivih mehaničkih veličina na osnovu kojih može da se projektuje i predvidi proces plastične deformacije. Izrazito složeni nelinearni procesi tečenja aluminijuma u žarištu deformacije sada postaju vidljivi i dostupni za detaljna istraživanja.

Šesto poglavlje ukazuje na prave mogućnosti prostornog modeliranja koje samo za sebe predstavlja izvanrednu vizuelizaciju trodimenzionalnog prostora. Ali ukoliko se takvi modeli još u procesu projektovanja generišu na osnovu iskustava iz proizvodnje, oni postaju realni i direktno upotrebljivi u procesu projektovanja i konstrukcije alata za ovu vrstu tehnologije. Naime, svakom ključnom i kritičnom parametru 3D modela pridružena je moguća greška obrađena metodom analize rizika i preporuke za njenu korekciju na bazi iskustva i realnih procesa u proizvodnji.

U zaključku su data završna razmatranja vezana za integrisani procesni model i njegovu praktičnu primenu u realnim uslovima. Istaknuti su doprinosi i značaj ovakvog pristupa kao i nove mogućnosti poboljšanja procesa koje autor vidi u narednom periodu. Deo korisnih rezultata, koji ilustruju doprinos ovog rada, dat je u poglavlju prilog koji ima za cilj da ukaže na primenjeni algoritam za nelinearnu metodu konačnih elemenata kao i dobijene rezultate ovakve analize u različitim koracima iterativnog postupka. Rezultati statističke kontrole procesa dati su u drugom delu priloga preko izveštaja za parametar "temperatura ekstrudiranja 2". Potpuniji uvid u rezultate stiže se praćenjem i pregledom rezultata na propratnom CD. Simulacioni modeli ukazuju na sam tok procesa plastične deformacije aluminijuma u različitim trenucima ispune kalupne šupljine za nekoliko različitih tipova mostnih alata.

U radu 5.5.1 su prikazani rezultati analize MKE (metoda konačnih elemenata), a na osnovu njih je data i optimizacija postojećeg rešenja C-spojnice sa određenim modifikacijama, kao novog proizvoda za lakšu montažu železničkih šina. C-spojnica prvenstveno ima zadatak da fiksira železničke šine prilikom njihovog spajanja i da služi kao trajna sigurnosna veza. Prikazan je izgled postojeće C-spojnice, kao i modeliranje iste primenom metode konačnih elemenata. Prikazani su rezultati analize MKE za postojeći oblik C-spojnice, kao i rezultati zanalize MKE kroz dve modifikacije C-spojnice sa geometrijskim promenama u programu CosmosWorks. Na osnovu analize dati su zaključci u sedam tačaka.

Rad 5.5.2 daje prikaz modeliranja procesa koji može da generiše proizvod na nivou svetske klase u metaloprerađivačkoj industriji. Nezavisno od toga o kojoj tehnologiji i o kom proizvodu se radi daje se model procesa koji može da ponudi potpuno novi ili poboljšani proizvod koji će ispuniti zahteve kupca. Predloženi model pronalazi kritičan proces, podproces i aktivnost, sve do nivoa parametara procesa od kojih direktno zavise performanse gotovog proizvoda koji se pojavljuje na tržištu pred kupcem. Prikazan je integrisani procesni model koji uključuje nova tehničko tehnološka dostignuća, stečene veštine sa bogatim iskustvom uz aktivnu podršku alata kvaliteta podržanih softverom. Prikazano je rešenje koje omogućava dobijanje proizvoda široke potrošnje, prilagođene ličnim zahtevima po bilo kom parametru, u pogledu dimenzija, oblika, funkcionalnosti, prilagodljivosti i izbora boja, i sl., po prihvatljivim cenama tek nešto višim od standardnih rešenja. Ovo rešenje počinje sa Kano modelom za analizu zadovoljstva kupca i konfiguratorom proizvoda, da bi se preko generisanja novog rešenja za proizvod i process došlo do optimalnog i primenljivog koncepta u datim uslovima. Alati za analizu i dostizanje kvaliteta svetske klase koji su pokazani u radu su: MCS QFD, FMEA, FEM i DoE. Sve navedeno objedinjuje eksperimentalna postavka i provera zadatih parametara (DMADV), njihova verifikacija u datim uslovima do trenutka nalaženja delimično ili potpuno novog rešenja.

Rad 5.5.3 analizira posledice primene koncepta TPM na promenu kulture preduzeća. Naime, ciljevi TPM-a nisu samo zadatak pojedinačnih područja ili grupe ljudi, već zajednički zadatak proizvodnje i održavanja, tehničkih službi i svih hijerarhijskih ravni, od top-menadžera do radnika u neposrednoj proizvodnji. Ukazano je da radnici, kao neposredni izvršioci, ostvaruju autonomno određene mere održavanja, na sopstvenu odgovornost, dok menadžment brine o programima školovanja i treninga. Pored opsluživanja, radnici počinju da upravljaju procesom proizvodnje, čime utiču na povećanje efektivnosti. Posredstvom svojih čula oni primećuju upozoravajuće signale, koji prethode otkazu tehničkih sistema. Ova veština zove se "autonomno održavanje" i predstavlja osnovu koncepta TPM. U radu je prikazan način uvođenja TPM-a u preduzeće, što podrazumeva da zaposleni rade u malim timovima, od osnove do vrha preduzeća. Metodologija TPM-a zahteva poseban odnos radnika prema tehničkom sistemu koji

opslužuju, mnogo iskustva, pažnje i brige. Ovaj koncept povezuje klasičnu koncepciju preventivnog održavanja sa koncepcijom kolektivne odgovornosti svih radnika i učesnika u procesu proizvodnje. Posebno je razmatran koncept školovanja i treninga za uvođenje TPM-a, što podrazumeva usavršavanje specifično za struku, orijentisano na konkretne probleme. Top-menadžment preduzeća, osim uloge upravljanja, stvara, obezbeđuje i poboljšava preduslove da svi radnici mogu svoja znanja i sposobnosti da ugrade u proizvodne i sisteme održavanja. Kroz primer jedne uspešne implementacije koncepta TPM ukazano je da TPM-koncept kod najvećeg broja preduzeća dovodi do radikalne promene organizacione kulture. U radu je tabelarno prikazan samo deo mnogobrojnih aktivnosti održavanja, koje su obavljene kroz međusobnu saradnju timova opslužioaca i održavaoca postrojenja. Na kraju, prikazan je primer merenja zadovoljstva učesnika u procesu implementacije, korišćenjem programa MCS (Measuring Customer Satisfaction), u vidu ankete o primeni TPM-a i rezultata prikazanih preko Pareto-dijagrama.

U radu 5.5.4 analizira se parametarski pristup tehnologije izrade dela i projektovanja alata za uzastopno izvlačenje. Opisane su specifičnosti izvlačenja iz trake, koje je karakteristično za izradu malih delova sa zatvorenim dnom i koje nije moguće dobiti drugim, konvencionalnim metodama. Navedena su dva tehnološki različita načina direktnog izvlačenja iz trake: izvlačenje iz cele trake i izvlačenje iz trake sa prethodno izrađenim prorezima. Prikazano je konstrukciono izvođenje alata, koje podrazumeva jednooperacijske i višeoperacijske alate. U radu je korišćen kombinovani alat, koji ima više operacija, modeliran direktno u 3D, programom SolidWorks. Radi uprošćavanja projektovanja za jednu grupu alata, napravljen je program u kome se proračunava tehnologija izrade dela i svi prateći parametri bitni za konstrukciju alata. Program je urađen u Visual Basic-u i sadrži tri celine: opis parametara koji se unose i slika gotovog dela; prostor u kome se ispisuje celokupan proračun; i grupa tastera koji se aktiviraju posle završenog proračuna. Ovakav pristup obezbeđuje daleko bolje uslove za rad projektanta, skraćuje vreme projektovanja i pouzdanost i kvalitet podiže na viši nivo. Ukoliko sistem poseduje mogućnost povezivanja CAD i CAP sistema, otvara se mogućnost integracije i ostalih modula CIM koncepta.

U radu 5.5.5 analizirani su matricirani otkovci ili otkovci kovani u kalupima koji nalaze široku primenu u svim granama mašinogradnje. Delovi za armature gasovoda, transportna sredstva, odgovorni delovi motora, kablovske tehnike, rudarstvo i sl. su sa specifičnim zahtevima u pogledu sigurnosti, dinamičke izdržljivosti i veka trajanja. Evropske norme i obavezna primena ISO sistema za kvalitet nužno nameću kvalitetno praćenje tehnološkog procesa kovanja i analizu mogućih defekata odkovaka koji nastaju u procesu kao i način identifikovanja za brzo odklanjanje. Nivo korišćenja novih materijala brzo raste, naročito kod obojenih metala te proučavanje mogućeg izvora pojave defekata je nužno u napred predvideti i odkloniti ga u radu. Vođenja procesa kovanja je složen posao i zahteva znanje i što više isključivati operacije sa učešćem čoveka a uvoditi automatizaciju, mehanizaciju i softverske tehnike. Ovaj prilog klasifikaciji grešaka doprineće utvrđivanju pouzdanosti primenjenih odkovaka u mašinama uređajima i sistemima. Cilj je postići stabilnost tehnološkog procesa kovanja sa aspekta produktivnosti i povećanja nivoa kvaliteta.

U radu 5.5.6. tretiraju se procesi deformisanja obrade metala koji se odlikuju izrazitom nelinearnošću promene parametara. Nelinearnost se ogleda u promeni geometrijskih parametara i fizičko mehaničkih karakteristika materijala u toku procesa. Vrlo složena geometrija gotovog dela neminovno zahteva primenu adaptivnog pristupa konačnih elemenata čija mreža prati promenu geometrije i dimenzija u toku tečenja metala. Rezultati pokazuju, da uvođenje novih delića u postojeću mrežu konačnih elemenata, za koje bi bile određene veličine procesa plastičnog deformisanja, je mnogo bolji pristup u odnosu na klasični metod konačnih elemenata.

U radu 5.5.7 tretiraju se problemi izrade elemenata procesne tehnike tehnološkim postupcima kovanja, presovanja, istiskivanja, zavarivanja u ograničenim uslovima. Sudovi pod pritiskom, ventili, uređaji automatike itd. koji rade u uslovima visokih temperatura agresivnih sredina i sl. zahtevaju brzo osvajanje delova i komponenti uz uslov da se zadovolje strogi tehnički zahtevi za primenu. U normalnim uslovima osvajanje novih proizvoda ostvaruje se, samostalnim razvojem, kupovinom licenci i zajedničkim razvojem i ulaganjem za osvajanje proizvoda sa institucijama u zemlji i sa inostranim partnerom. Trenutno izmenjeni uslovi traže brzu realizaciju programa u postojećim uslovima, te je ovaj rad mali doprinos ka boljem iskorišćenju raspoloživih znanja za rešavanje složenih tehničkih problema.

U radu 5.5.8 konstatuje se da su aluminijum i njegove legure veoma pogodni za izradu lakih konstrukcija, različitih namenskih posuda i mašinskih elemenata koji nalaze vrlo široku primenu. Dobra antikorozivna svojstva, mala masa po jedinici zapremine, dobra toplotna i električna provodljivost čini ih nezamenljivim i u specijalnoj namenskoj proizvodnji. Sama tehnologija zapreminskog oblikovanja, postupci kovanja, presovanja, zavarivanja i sl. može biti ograničavajući faktor u primeni ovih legura kod realizacije sudova pod pritiskom i konstrukcija specijalne namene. Rad upravo ukazuje na iskustva i daje pregled uticajnih parametara prilikom realizaciji ovih postupaka.

Rad 5.5.1.1 govori o životnom ciklusu aluminijumskih konstrukcija, koji će u mnogome biti poboljšan ukoliko se postavi glas kupca na ulazu procesa primarne prerade. Analizom finalnih proizvoda QFD-metodom, namenjenih građevinarstvu, dolazi se do nivoa proizvodnih uputstava i procedura u tehnologiji ekstrudiranja aluminijuma. Tržište je uvek imalo moć da pokaže pravu vrednost nekog proizvoda. Samim tim, čitav niz procesa koji predhode tom trenutku razmene, dobija pravu vrednost i ekonomsku opravdanost. Tržište je mesto susreta potencijalnog kupca, ponuđača i konkurencije, gde se odlučuje o uspehu svakog učesnika. Ukoliko se bolje ispunjavaju očekivanja kupca, utoliko je jača pozicija ponuđača. To znači da se u "glasu kupca" krije ključ uspeha ponuđača, pod uslovom da on ima načina da taj glas prevede u svoju korist. Upravo to omogućuje QFD-metoda, koja će jednoj firmi, sa menadžmentom koji ima sluha za svoje potencijalne klijente, omogućiti uspeh nad konkurencijom na slobodnom tržištu. Četiri kuće kvaliteta poslužile su za preslikavanje glasa kupca na ulazu do proizvodnih procedura u proizvodnji aluminijumskih prozora. Time je finalni proizvod dobio karakteristike i oblik kakav se traži na tržištu, odnosno zadobijeno je zadovoljstvo kupca u vrlo oštroj konkurenciji.

U radu 5.5.1.2 govori se o ekstrudiranju bakra u zagrejanom stanju, kao tehnologiji deformisanja koja zahteva što tačnije parametre u toku procesa u cilju postizanja zadatog kvaliteta i tačnosti cevi. Prikazan je koncept prilagođavanja i podešavanja postojeće konstrukcije prese u proizvodnim uslovima. Na noseću konstrukciju prese, zatvorenog tipa, zalepljene su merne trake (Hottinger Baldwin Messtechnik) i vezane u puni Winstonov most (polovina mosta, dve merne trake na konstrukciji prese), da bi se omogućilo merenje elastičnih deformacija u stubovima recipijenta. Pomoću programa za prikupljanje i obradu podataka sa četiri kanala izvršena je analiza i obrada rezultata merenja. Date su smernice i preporuke za modernizaciju čitavog postrojenja i same prese, tako što bi se putem jednog PLC sistema merili svi parametri procesa ekstrudiranja bakarnih cevi.

U radu 5.5.1.3 istaknuto je da klasičan pristup održavanju ne omogućava postizanje maksimalne efikasnosti postrojenja, jer je zasnovan na tehničkom stepenu iskorišćenja. Zbog toga je potrebno potpuno sagledavanje okruženja čovek-proizvodno postrojenje-okruženje, čime se omogućava postizanje visoke raspoloživosti i sposobnosti učinka postrojenja i dostiže njegovo optimalno stanje. Navedeno je da održavanje koje se odnosi na proces podrazumeva izvođenje prikladnih mera održavanja, potrebnih za stabilan proces, otkrivanje slabih mesta i njihovo eliminisanje, kao i stalno poboljšanje postrojenja u

odnosu na rukovanje i održavanje. Da bi se postigao ovakav cilj, naglašeno je da je potrebno posmatrati čitav životni vek postrojenja, počev od konstruisanja, izrade, instaliranja, sve do zamene ili otpisa postrojenja. U radu je objašnjena procesna organizacija preduzeća, koja znači da se celokupno poslovanje postavlja tako, da se može posmatrati kao proces ili deo procesa. Definisan je proces, kao niz operacija koje rezultuju specifičnim izlazom, zatim značajni procesi za zadovoljstvo kupaca, vlasnik i sponzor procesa. Navedena je procedura za poboljšanje procesa, koja se sastoji od: identifikacije procesa, kada se određuju misija i vizija preduzeća; pojednostavljenja i standardizacije procesa, kada se proces opisuje pomoću dijagrama toka; pravljenja dijagrama toka procesa "takav kakav jeste", gde se koristi OPISys metodologija i crtaju karte procesa; stabilizacije procesa, koja podrazumeva određivanje merenja u procesu, ispitivanje procesa korišćenjem kontrolnih karti, delovanje na posebne uzroke i proveru sposobnosti procesa; i poboljšanje procesa, korišćenjem naučnog metoda PDCA (Plan, Do, Check, Act-planiranje, sprovođenje, analiza i delovanje). Na kraju, kao realan primer poboljšanja procesa održavanja navedeno je iskustvo u javnim preduzećima, kod kojih je blagovremeno, efektivno i efikasno obavljanje procesa održavanja ključno za uspešno poslovanje.

U radu 5.5.1.4 ukazuje da bilo koja tehnologija prerade metala postupcima plastične deformacije zahteva izuzetno dobro poznavanje parametara procesa u zadatim uslovima deformisanja. U cilju određivanja stepena deformacije, raspodele napona na kontaktnoj površini i unutar zapremine koja se deformiše, deformacione sile, mehaničkog rada itd. neophodno je poznavanje osnovnih karakteristika materijala priprema na ulazu u proces deformisanja. U cilju ispunjenja zadatih kriterijuma i postizanja što veće fleksibilnosti u proizvodnim uslovima podrška računara je gotovo neophodna. Različite vrednosti ulaznih parametara procesa deformisanja uslovljavaju potpuno izmenjeno ponašanje materijala u toku procesa deformisanja.

U radu 5.5.1.5 ukazuje se da praćenje i analiza deformacija na nivou zrnaste structure moguće je izvesti tradicionalnim metalografskim metodama, poređenjem struktura pripremljenih uzoraka (poliranje i hemijsko tretiranje) sa standardnim uzorcima (ASTM) ili direktnim merenjem preko optike mikroskopa. Složenost ovog problema proističe iz činjenice da se radi o potpuno nepravilnim i različitim uzorcima kako u prosotru tako i na poprečnom preseku uzorka. Upravo zbog tih nepravilnosti zaključci se ne mogu donositi individualnim merenjem pojedinačnih uzoraka. Predložena metoda zahteva merenje velikog broja zrna na poprečnom preseku deformisanog metalnog uzorka.

U radu 5.5.1.6 praćenje i analiza nelinearnih deformacija u postupcima obrade deformisanjem metodom konačnih elemenata ne daje zadovoljavajuće rezultate ukoliko se problem ne sagleda primenom nelinearnih adaptivnih metoda. One upravo pružaju mogućnost prilagođavanja mreže konačnih elemenata u toku simulacije procesa deformisanja. Na primeru tehnologije istiskivanja generisan je model tečenja metal r-adaptivnom metodom.

U radu 5.5.1.7 tretiraju se promene i praćenje deformacija neprekidnih struktura koje nije izvodljivo bez adaptivnih metoda i koje sve šire nalaze primenu u analizama procesa plastične prerade metala. Sama metoda konačnih elemenata vrlo često nije u mogućnosti da pruži informaciju o veličini, pravcu i intenzitetu unutrašnjih poremećaja kada dolazi do izražaja bilo koji oblik nelinearnosti strukture. Ilustracija jednog takvog pristupa sa kratkim prikazom i rezultatima analize, prikazana je u radu koji predstavlja samo deo širih istraživanja u ovoj oblasti.

U radu 5.5.1.8 sve prisutnija softverska rešenja u oblasti numeričkog upravljanja pružaju mogućnost, budćem tehnologu, sticanja osnovnih znanja, koja će mnogo lakše realizovati u realnim proizvodnim uslovima. Različita programska okruženja pružaju mogućnost

pojedinačnog izbora gotovo svih parametara obrade na virtualnom modelu predmeta, alata i mašine. Kao u uslovima realne proizvodnje, gde propisana tehnologija ima odlučujuću ulogu u ostvarenju željenog cilja, tako i u ovim programskim rešenjima moguća je potpuna simulacija samog procesa obrade po zadatim parametrima. Izabrani softverski paket, za prikaz jednog ovakvog pristupa je CAMWorks2000.

U radu 5.5.1.9 tretira se problem zrnaste strukture metala koja i pored poznate činjenice da je sastavljena iz vrlo nepravilnih oblika usled dejstva deformacione sile i kontakta metala sa zidovima alata dobija usmerenu i pravilniju strukturu ili teksturu deformacije. To znači da će zrnasta struktura metalnog priprema pretrpeti deformaciju koja odgovara spoljašnjem opterećenju. Šta više, na osnovu parametara zrnaste strukture na poprečnom preseku pre i nakon deformisanja, mogu se dobiti podaci o veličini i stepenu deformacije sa poprečnog preseka za svaku tačku deformisane zapremine.

Stvarne mogućnosti i prednosti opisanog metoda postižu se podizanjem dobijenih rezultata na jedan viši nivo. Naime, korišćena eksperimentalna istraživanja zahtevaju merenja i procesiranje rezultata za date uslove deformisanja po odgovarajućem parametru. Kako se ove tehnologije karakterišu potpuno različitim uslovima deformisanja od slučaja do slučaja, ponavljanje iste procedure na daje prave rezultate. Primena veštačke inteligencije, tj. neuronskih mreža pruža znatno veće mogućnosti u realizaciji i implementaciji ovakve analize. Obučavanjem neuronske mreže za poznate uslove deformisanja i parametre dobijene na izlazu za dati metal, dobija se sistem koji će za potpuno nove uslove deformisanja ponuditi rešenje o karakteru i veličini pomeranja na nivou zrnaste strukture. Postavljanjem različitih uslova deformisanja na ulazu, za isti metalni uzorak, neuronska mreža daje kao rešenje parametre zrnaste strukture, tj. naponsko deformacione parametre u meridijanskom preseku.

U radu 5.5.1.10. definiše se visina prelaznog mostića koja je u funkciji projekcionih površina otkovka u ravni sastava kalupa i zavisi od proporcionalnosti odnosa napona tečenja materijala koji se kuje i napona koga treba stvoriti u gravuri otvorenog kalupa. Predloženi matematički model uključuje najvažnije uticajne faktore za rešenje datog problema. Očekivani rezultati su eksperimentalno potvrđeni.

U radu 5.5.1.11. tretira oblikovanje cevi koja predstavlja tehnologiju za velikoserijsku proizvodnju uz primenu poznatih tehnologija oblikovanja. Svaki dodatni zahtev za ispunjenje nekih posebnih zahteva, u pogledu oblika cevi, gotovo uvek podrazumeva nestandardne tehnologije koje u mnogome poskupljuju gotov proizvod. Iz tih razloga nestižljiv fluid u ovim procesima, sa određenim ograničenjima može u mnogome da poboljša i ispunji zahteve koji se postavljaju pred gotov proizvod. Geometrijski model alata, uz prethodnu analizu parametara procesa oblikovanja, dat je u SolidWorks-u2000 sa celokupnom tehnološkom dokumentacijom.

U radu 5.5.1.12 naponsko deformaciona analiza u oblasti plastične deformacije metala može se izvesti primenom različitih numeričkih metoda. Gotovo sve metode mogu se svesti na eksperimentalne i teoretske metode zasnovane na matematičkom modelu. Prevladajući zadatak je određivanje polja napona, polja deformacija i brzina deformacije unutar kontinualne strukture materijala koja trpi trajnu deformaciju.

U radu 5.5.1.13 razmatra se problem tačnosti analize procesa deformisanja koji podrazumeva odlično poznavanje same tehnologije. To pre svega podrazumeva analizu parametara koji utiču na uslov i kriterijum plastičnosti kao i mogućnost njihove promene u zadatom opsegu. U cilju potpunog definisanja datog procesa deformisanja neophodno je izabrati odgovarajuću proceduru i mernu opremu. To je direktno uslovljeno nivoom znanja o samoj tehnologiji deformisanja, o tehnologiji izrade i konstrukciji alata za datu tehnologiju

kao i proceduri i načinu merenja neophodnih parametara procesa i njihovog međusobnog uticaja.

U radu 5.5.1.14 problem praćenja i merenja veličine zrna na poprečnom preseku metalnog uzorka obrađen je na savremen način. Cilj je izvršiti analizu deformacija na osnovu promene veličine zrna i teksture deformacije. Metoda vizioplastičnosti se koristi kao osnova ovakvog pristupa gde se u određenim tačkama zadate imaginarne mreže vrše merenja na određenom uzorku broja zrna nakon deformisanja prethodno pripremljenog metalnog uzorka. Plastična deformacija metala dobija se postupkom istosmernog istiskivanja čeličnog priprema u hladnom stanju.

8. ANALIZA RADOVA OBJAVLJENIH POSLE IZBORA U ZVANJE DOCENTA

Rad 5.7.1 govori o simulaciji procesa istiskivanja aluminijuma primenom FEM adaptivnih metoda. Numerička simulacija procesa toplog ekstrudiranja aluminijuma uz softversku podršku zahteva što tačniji opis termomehaničkih veličina i parametara procesa. Integralno formulisanje problema zasniva se na primeni nelinearnih metoda konačnih elemenata sa izrazima po brzini i pritisku. Vremenska diskretizacija problema je predstavljena inkrementalnom aproksimacijom promene kontaktnih uslova. U toku simulacije stiskivanja, gotovih elemenata sa složenom geometrijom, konačni elementi su izloženi velikoj deformaciji, tako da je neophodno periodično generisanje nove mreže. U radu je prikazana mreža konačnih elemenata deformabilne zapremine priprema, matice i prijemnika, date su jednačine i parametri plastičnosti, konstitutivne jednačine i jednačine trenja, prikazano polje brzina deformacije u blizini prelaznog radijusa, dati termički uslovi pri simulaciji procesa toplog istiskivanja i temperaturna polja po deformabilnoj zapremini, matrici i prijemniku. Prikazana je aproksimacija deformabilne zapremine konačnim elementima (diskretizacijom konačnim elementima, inkrementalnim pristupom, FE pristupom za simulaciju toplog istiskivanja) i načini za generisanje početne i nove mreže.

Rad 5.7.2 govori o potrošnji komprimovanog vazduha, koja stalno raste u industrijskim procesima, što dovodi do višestrukog povećanja produktivnosti rada u najrazličitijim granama industrije. Rad opisuje snabdevanje "NISSAL"-a A.D. komprimovanim vazduhom za potrebe procesa proizvodnje, koje se vrši se iz industrijske energane koja se nalazi u krugu fabrike. S obzirom na velike troškove vezane za energiju i fluide koji se u značajnoj meri koriste u proizvodnim procesima i u krajnoj liniji nepovoljno se odražavaju na proizvodnu cenu gotovog proizvoda, uvedene su savremene metode održavanja celokupnog sistema za proizvodnju, distribuciju i potrošnju komprimovanog vazduha radi uštede u potrošnji. Prikazano je unapređenje procesa održavanja u energani primenom totalnog produktivnog održavanja (TPM), kao jednostavnije i fleksibilnije metode, koja traži znatno manja ulaganja u implementaciju, koja je zasnovana je na iskustvu radnika koji rade sa određenim tehničkim sistemom, kao što su rukovaoci, kontrolori, planeri i rukovodioci. TPM metodom održavanja postrojenja i instalacija, neutrališu se gubici a krajnji cilj je precizno kontrolisana proizvodnja i potrošnja komprimovanog vazduha u proizvodnim procesima koji su vezani cenu gotovog proizvoda. U radu su prikazani elementi kompresorske stanice kroz šemu povezivanja, dat je tehnički opis energane, principi rada kompresorske stanice, načini upravljanja stanicom, navedena zaštitna i radna automatika. Predlog mera za poboljšanje procesa održavanja dat je u osam tačaka. Karakteristike razvoja funkcije održavanja u narednom periodu prikazane su u devet tačaka. Zaključuje se da primena TPM metode u održavanju Energame za proizvodnju komprimovanog vazduha dovodi do dodatnih ušteda u potrošnji energenata.

Rad 5.7.3 govori o poboljšanju procesa održavanja hidraulične prese P2600 t u A.D. "NISSAL"-Niš. Korišćenjem postojećih metoda praćenja i snimanja procesa pronađena su kritična mesta u samom procesu održavanja, koja su izmenjena i poboljšana, a u cilju skraćivanja vremena održavanja i smanjenja troškova održavanja. Naglašeno je da su korišćenjem istih resursa dobijeni bolji rezultati. Prikazan je tok procesa izrade polufabrikata i izvršenih intervencija održavanja (mašinski radovi) na presi P2600 t, koje obuhvataju planirane i neplanirane radove. Prikazan je karta procesa interventnog održavanja, karta procesa generalnog remonta i karta procesa uvođenja mašine i opreme u rad. Poboljšanjem procesa održavanja (montaža recepijenata, zamena klizača i demontaža vođice glavnog klipa i zamena novim) ukupno vreme potrebno za intervencije održavanja na hidrauličkoj presi P2600 t smanjeno je za dva dana, uz korišćenje istih resursa. U zaključku je navedeno da kontinualno poboljšanje procesa održavanja, nastalo kao posledica snimanja postojećeg stanja, analize i uklanjanja nedostataka, smanjenja varijacija i uklanjanja aktivnosti koje ne stvaraju dodatnu vrednost, merenja i praćenja parametara stanja, uvek rezultira povećanjem efektivnosti i efikasnosti preduzeća, smanjenjem troškova održavanja, povišenjem dobiti i zadovoljstva kupaca i uvek vodi ka Six Sigma procesima održavanja, što treba da bude cilj svake kompanije.

Rad 5.7.1.1. predstavlja eksperimentalnu analizu opterećenja alata kod tehnologije hladnog kovanja čelika. U procesima plastične deformacije neophodno je poznavanje kontaktnih napona kao preduslov za mnogo tačnije analize koje se odnose na naponsko deformaciono stanje kontinua. Ovim putem tačni granični uslovi na kontaktnoj površini dobijeni su za zadate uslove deformisanja, koji ujedno predstavljaju početne vrednosti za generisanje numeričkih aproksimacija parametara plastičnosti koji se menjaju po deformabilnoj zapremini. U procesima istosmernog istiskivanja čelika materijal priprema je izložen svestranom pritisku tokom trajanja procesa. Usled visokog površinskog pritiska na čelu tiskača i čvrstim zidovima alata, materijal teče u pravcu promerljivog konusnog otvora matrice alata. Tokom procesa istiskivanja, najveći otpor deormisanju je u pravcu ose, tj. na čelu tiskača, dok zidovi alata trpe značajno manja opterećenja ali koja imaju presudnu važnost na tačnost i kvalitet gotovog dela.

Rad 5.7.1.2 ukazuje na činjenicu da su nelinearne adaptivne metode danas standardni alat za rešavanje praktičnih inženjerskih problema. Istraživanja i razvoj ovih primenljivih metoda kao i njihova primena u mehanici čvrstog tela fokusira se na formiranje najoptimalnijeg algoritma za analizu konkretne tehnologije plastične deformacije. Ova istraživanja daju rezultate pri generisanju adaptivnih numeričkih metoda koje omogućavaju praćenje procesa deformisanja i toka materijala, naponsko deformaciono stanje i više drugih parametara za unapred definisane parametre. Analize i rezultati ovih numeričkih modela koji aproksimiraju realno stanje u procesu sa visokim stepenom tačnosti je velika prednost ovog metoda, posebno kod tehnologija sa velikim pomeranjem graničnih površina u mehanici nelinearnih čvrstih tela. U radu je predstavljena implementacija adaptivnog modela u realnim uslovima plastičnog deformisanja kod procesa hladnog kovanja sa uočenom karakterističnom oblasti naponsko deformacionog polja u šupljini alata kao i pomeranja materijala.

Rad 5.7.1.3 razmatra toplo kovanje kompleksnog elemenata najčešće koje se obavlja sa više uzastopnih procesa. Time, oblikovanje po pojedinim fazama predstavlja zahtevan inženjerski zadatak sa više mogućih rešenja. Ranija uobičajena rešenja, podrazumevala su približne empirijske metode, podržana brojnim, manje ili više uspešnim pokušajima koji su u mnogome povećavali troškove. Danas, sa razvojem CAE tehnika i softverskih paketa moguće je efikasnije i pouzdanije projektovati celokupan process kovanja u virtualnom okruženju. U ovom radu razmatra se process toplog kovanja dela sa složenom geometrijom, kakav je pneumatski stezač. Sam oblik pneumatskog stezača je vrlo

zahtevan za tehnologiju kovanja tako da se uobičajeno javljaju defekti, netačnosti i odstupanja otkovka, kraći vek trajanja samog dela. U cilju prevazilaženja postojećih problema metodom konačnih zapremina FV izvršena je analiza procesa kovanja korišćenjem softverskog paketa Simufact.Forming 9.0 kao i optimizacija geometrije alata i pojedinih faza kovanja.

Rad 5.7.1.4 ukazuje na činjenicu da se savremena auto industrija, u uslovima recesije svetskih razmera, na početku novog veka, nalazi pred velikim izazovima koje mora da reši i ponudi odgovore za naredni period. Suprostavljene zahtevi ogledaju se u istovremenoj ekonomskoj održivosti i profitabilnosti na makro planu uz ispunjenje sve strožih ekoloških zahteva za očuvanje okoline i zadovoljavanje najosetljivijih zahteva kvaliteta probirljivog svetskog tržišta među vrlo jakim konkurencijom. Nova rešenja moraju da zadovolje brojne zahteve kupca koji se postavljaju pred najmoćnije svetske proizvodjače. Iz tih razloga, nije slučajno, da se u ovoj oblasti sve više govori o strogo čuvanim tehničko tehnološkim rešenjima, industrijskoj špijunaži i formiranju velikih konzorcijuma koji mogu da opstanu na svetskom tržištu. S druge strane, težnja ka većem profitu dovodi nas u situaciju da smo svedoci otvaranja novih tržišta, upošljavanja vrlo jeftine radne snage uz neprekidan pad broja zapošljenih. Ovakvi uslovi navode nas na zaključak da se vodi računa o svakom detalju, podsklopu ili sklopu na novom automobilu koji može da podigne nivo zadovoljstva potencijalnog kupca i ispuni stroge zahteve međunarodnih standarda. Kao imperativ nameću se smanjenje potrošnje goriva, povećana bezbednost putnika i što niža cena da bi proizvod našao put do što šireg kruga potencijalnih kupaca.

Rad 5.7.1.7 ukazuje da nivo tehničke kulture i razvoja jednog društva danas se može meriti po zastupljenosti proizvoda od aluminijuma i njegovih legura u svakodnevnom životu. Savremena auto industrija, kao i građevinarstvo novijeg datuma su gotovo nezamislivi bez ekstremno lakih, pouzdanih i izdržljivih materijala. S druge strane, prerada aluminijuma zahteva lake proizvodne kapacitete koji nude brojne mogućnosti za moderan dizajn, slobodnih linija i oblika koji su maksimalno prilagođeni korisniku. Ovakvi procesi zahtevaju veliki broj upošljenih na realizaciji kako vrlo prostih zahteva tako i kreativnih zadataka koji su preduslov na svetskom tržištu.

Rad 5.7.1.11 govori o metodi prilagođavanja za nove proizvode u tekstilnoj industriji. Radi se o procesu modeliranja koji može generisati proces svetske klase u tekstilnoj industriji po modnim trendovima. Novi proces u tekstilnoj industriji i razvoj proizvoda treba da uvek započnu i završe se sa kupcem. Proces prilagođavanja je strategija zamišljena da omogući modnim kućama da brzo i na odgovarajući način odgovore potrebama i zahtevima kupaca i trendovima prodaje. U radu je prikazan integrisani procesni model za procese i proizvode u tekstilnoj industriji, počev od definisanja zahteva kupaca, preko definisanja kritičnih procesa, podprocesa i aktivnosti za lansiranje novog proizvoda, definisanja kritičnih parametara za aktivnosti i realizacije procesnog modela, na koji uticaj ima dizajn proizvoda. Prikazani su odabrani alati i metode za integrisani procesni model, kao što su "kuće kvaliteta" - QFD (Quality Function Deployment), analize uticaja i mogućnosti greške - FMEA (Failure Mode Effect Analysis), CAD (Computer Aided Design) i planiranje eksperimenta - DoE (Design of Experiment). Prikazana je "kuća kvaliteta" za tekstilnu industriju i SPC kontrolna karta sa gornjim i donjim kontrolnim granicama za proces bojenja tekstila.

U radu 5.7.1.12 govori se o poboljšanju procesa proizvodnje u tekstilnoj industriji, koju potresa velika ekonomska kriza, tako da na tržištu mogu da opstanu samo one kompanije, koje su sposobne za veoma brzo prilagođavanje tržišnim uslovima, koji se menjaju velikom brzinom. Kupci očekuju izuzetan kvalitet proizvoda koji kupuju, a spremni su da

plate samo cenu koja je povoljnija od konkurencije. Da bi kompanije danas ostale konkurentne i poslovale sa maksimalnom iskorišćenošću kapaciteta, potrebno je da učine poseban pristup, koji omogućava maksimalnu efikasnost postrojenja, kao i da primenjuju mere za otklanjanje svih gubitaka i kontinualno poboljšanje procesa, čime se obezbeđuje pozitivno poslovanje i opstanak u doba ekonomske krize i smanjene potražnje roba na tržištu. Rad opisuje probleme koji se danas javljaju u tekstilnoj industriji u Srbiji a to su, pre svega, problemi izvoza i konkurencije na domaćem tržištu. Naime, poplava jeftinog tekstila iz dalekoistočnih zemalja čini tekstilnu industriju manje konkurentnu na globalnom tržištu, koje potresa velika ekonomska kriza i drastičan pad potražnje za gotovo svim proizvodima. Zbog toga je veoma važno da se pokrenu svi raspoloživi resursi, koji će omogućiti bolje uređenje procesa, kako onih koji donose dodatnu vrednost i utiču na zadovoljstvo kupaca, tako i onih koji ne donose dodatnu vrednost, a dovode do velikog udela u ukupnim troškovima poslovanja tekstilnih kompanija. Menadžeri danas veoma često posežu za merama smanjenja troškova, koje se sastoje u otpuštanju radne snage, što dovodi do kratkoročnih efekata, ali, gledano na duže staze, ne predstavlja optimalno rešenje. Zato je potrebno da menadžeri posebnu pažnju posvete procesima i menadžmentu procesa, pronalazeći mogućnosti za otklanjanje svih gubitaka, skraćivanje vremena, eliminisanje suvišnih aktivnosti, tj. poboljšanje kritičnih procesa. Ove aktivnosti moraju da se odvijaju neprekidno, uz analizu povratne informacije od zaposlenih i kupaca, odnosno mora da bude primenjeno kontinualno poboljšanje procesa. U radu je objašnjeno poboljšanje procesa proizvodnje kroz primer privatnog preduzeća za proizvodnju čarapa "ABC Inženjering"-Niš.

U radu 5.7.1.13 prikazane su mogućnosti poboljšanja procesa održavanja voznog parka u J.K.P. "Mediana"-Niš, kroz opis postojećeg procesa i predlog rešenja za poboljšanje. Pravljenje planova i programa održavanja, planiranje zaliha rezervnih delova i materijala, organizovanje i obuka održavaoca, izdvajanje znatnih ljudskih, materijalnih i novčanih sredstava potrebnih za amortizaciju i održavanje, rekonstrukcije i modernizacije, praćenje i analiza sprovedenih mera održavanja, korišćenje statistike, računara i ekspertnih sistema, samo su neke od aktivnosti koje se sprovode radi ostvarenje efikasnog održavanja tehničkih sistema. Da bi se proces održavanja uspešno poboljšao, najpre je potrebno izvršiti evidentiranje značajnih procesa u održavanju i njihovo potpuno uređenje. Komunalni sistemi obuhvataju veliki broj procesa i aktivnosti koje nude veliki broj prilika za poboljšanje. U radu su prikazane odgovornosti i nadležnosti za upravljanje dokumentacijom, dat je opis procesa primopredaje vozila, opis procesa preventivnog održavanja, opis procesa korektivnog održavanja i opis procesa tehničkog pregleda sa kartama procesa. Na osnovu analize procesa predložena su poboljšanja u 14 oblasti održavanja.

U radu 5.8.1 razmatraju se parametri procesa i vrednosti karakteristika plastičnosti po zapremini priprema kod tehnologija istiskivanja aluminijuma kao ključni faktori koji utiču na karakteristike proizvoda. Predmet istraživanja su vrednosti u temperaturnom polju, brzina deformacije, vrednosti tenzora napona legure aluminijuma AA6005 za različite uslove procesa. Softverska simulacija je realizovana pomoću FEM paketa FORGE2008 kako za proračun promene skalarnih veličina tako i tenzorskih veličina u toku procesa istosmernog istiskivanja.

U radu 5.8.2 razmatra se jedan zaokruženi i potpuni sistem projektovanja tehnologije istosmernog istiskivanja šupljih profila koji dobija na snazi ukoliko je on baziran na realnim parametrima i pokazateljima koji imaju odlučujuću ulogu na njegov tok. Pružanje mogućnosti prikupljanja, evidentiranja, numeričkog vrednovanja i analize povratnih informacija kako iz samog proizvodnog procesa, tako i procesa projektovanja i razvoja ka

menadžmentu kompanije, o njegovim greškama, nedostacima i zapažanjima dobija se jedan adaptivni dinamičan sistem.

U radu 5.8.1.1 daje se prikaz implementacije Lean Six Sigma koncepta na process kreditiranja u banci, kao modela za merenje kvaliteta koji teži ka izvrsnosti (3,4 greške na 1.000.000 transakcija). Za realizaciju projekta poboljšanja korišćen je DMAIC model. Proces je snimljen po SIPOC modelu i poboljšan korišćenjem alata i metoda kvaliteta. Korišćenjem Pareto metode kao alata kvaliteta omogućeno je da se izdvoji vitalna manjina karakteristika koje utiču na kvalitet procesa. Drugi alat kvaliteta, Ishikawa metoda, omogućila je identifikaciju korena uzroka, a statistička kontrola procesa (SPC) praćenje varijacija kritičnih za karakteristike kvaliteta. Sve to je omogućilo da se dobije process kreditiranja koji se odvija brže, ima manju varijaciju i mogućnost da menadžment nadgleda proces u svakom trenutku. U radu je prikazan DMAIC Six Sigma model poboljšanja, asnovan na originalnom PDCA (Plan-Do-Check-Act; planiraj-uradi-proveri-deluj) ciklusu, objašnjena primena statističke kontrole procesa u deviznom platnom prometu preko kontrolnih karti, a prikazan je i alat merenje zadovoljstva komitenata banke primenom softvera MCS (Measuring Customer Satisfaction-merenje zadovoljstva kupaca, ©CIM College®). Lean Six Sigma proces kreditiranja u banci predstavljen je primenom SIPOC modela i softvera Visual Processes (©CIM College®), sa kartama procesa kreditiranja na makro nivou, procesa otvaranja i obrade zahteva za kreditom i procesa realizacije i praćenja ugovora o kreditu. U radu je objašnjena i primena oglasne table za poboljšanje procesa kreditiranja, sa navedenim razlozima za poboljšanje, definisanjem zadataka poboljšanja, zaduženim resursima u banci i načinima izveštavanja. Na kraju, prikazano je sadašnje stanje u procesu kreditiranja, plan prikupljanja podataka merenjem u procesu kreditiranja, način analize podataka i toka vrednosti u procesu, kao i analiza vremena trajanja ciklusa odobrenja kredita.

U radu 5.8.1.2 govori se o generisanju tehnologije toplog istiskivanja na osnovu FEM i FMEA analize. Prikazana je procena rizika primenom FMEA metode, koja daje odgovore i uslove za analizu koja presudno utiče na usvajanje ili odbacivanje tehnoloških i konstruktivnih rešenja. Ova metoda objašnjena je kao timski orijentisana dinamička metoda zasnovana na multidisciplinarnom pristupu u rešavanju problema FEM modeliranjem. Njen osnovni zadatak je da smanji rizik od nastajanja grešaka prilikom procesa razvoja i projektovanja novog proizvoda od aluminijuma, kako u procesu projektovanja alata (CAD), tako i u samom procesu plastične deformacije postupkom istosmernog istiskivanja. Prikazana FMEA metoda dokumentuje znanje eksperta u preduzeću, koje postaje njena svojina. U radu je objašnjen menadžment tehnologijom i nivoi grešaka u procesu, generisanje tehnologije procesa istiskivanja, prikazani modeli gotovog dela i alatne matrice, mreža u oblasti plastične deformacije, temperaturna polja u preseku aluminijuma, matrice i kontejnera, polja brzine deformacije u blizini radijusa alata, raspored za komponente tenzora napona, raspored von Misesovih napona. Data je baza podataka analize rizika pri projektovanju alata za istiskivanje korišćenjem softvera FMEA i dat hijerarhijski prikaz grešaka pri FMEA konstruisanju alata.

U radu 5.8.1.3. ukazuje se na činjenicu da su parametri procesa tehnologije istiskivanja ključni faktori za karakteristike gotovog proizvoda. Izučava se i simulira ojačanje presipitacija legure aluminijuma 6082 za različite uslove procesa istiskivanja i njihov uticaj na konačnu mikrostrukturu što je i eksperimentalno potvrđeno. Fizički model mikrostrukture baziran je na tri tipa dislokacija i tri tipa nukleacije procesa rekristalizacije koji su implementirani unutar softverskog paketa FORGE 2008 za konačne elemente u cilju proračuna promene same mikrostrukture tokom procesa istiskivanja kao i procesa rekristalizacije nakon procesa. Kinetika presipitacija tokom procesa homogenizacije prati

se softverskim paketom MatCalc pošto je glavni mehanizam nukleacije kod rekristalizacije stimulisan česticama. Eksperimentalna potvrda sprovedena je minijaturnom probom istiskivanja nakon čega se prati promena mikrostrukture metalografski i EBSD merenjima.

Praktikum Industrijski menadžment (5.9.1) dat je analizom i prikazom šest poglavlja. U poglavlju Procesi i snimanje procesa definiše se proces kao skup aktivnosti koji pretvara ulaz u izlaz uz minimalni utrošak resursa, za najkraće vreme i bez defekata. Identifikovani procesi u kompaniji snimaju se po SIPOC (Supplier-Input-Process-Output-Customer) modelu. Za snimanje procesa studenti koriste softver Visual Processes.Net. Dobijene karte procesa omogućavaju studentima da iz stanja takvo-kakvo-jeste (as-is-as) pređu u poboljšano stanje procesa kakvo-treba-da-bude (to be). Takođe se navode i svi alati koji olakšavaju sam process snimanja procesa kao što su: Visual Processes, Dijagram stabla i Matrični dijagram.

U poglavlju Integrisani sistemi menadžmenta detaljno su opisana tri sistema menadžmenta, koji čine Integrisane sisteme menadžmenta: Sistemi menadžmenta kvalitetom (QMS) – standard ISO 9001:2008; Sistemi menadžmenta zaštitom životne sredine (EMS) – standard ISO 14001:2004; i Sistemi menadžmenta zdravljem i bezbednošću na radu (OHS) – standard OHSAS 18001:2007. U praktikumu je obrađen projekat odnošenja smeća u velikim gradskim sredinama. Za identifikaciju i ocenu hazarda i rizika studenti su koristili program HazAs.Net. Korišćenjem tog programa prikupljeni su svi aspekti i hazardi koji se javljaju u aktivnostima procesa odnošenja smeća u velikim gradskim sredinama i izvršeno je njihovo ocenjivanje. U praktikumu je obrađen i proces servisiranja automobila. Prikazani su primeri tri radna uputstva: redovno servisiranje automobila; sipanje i pretakanje goriva i konzerviranje vodene strane kotlova.

U poglavlju Timski rad definiše se pojam tima i timskog rada. Osnovni materijal koji je korišćen za ovo poglavlje je Veštine timskog rada, koji je razvila američka mornarica u okviru koncepta TQL, i koji se smatra jednim od najboljih pristupa u svetu za timski rad. Radi ilustracije sinergičkog efekta koji nastaje u timskom radu, u praktikumu je data vežba sa čašom. U poglavlju Modeli izvrsnosti govori se o tri modela izvrsnosti: Deming Prize–japanski model izvrsnosti; EFQM model izvrsnosti Evrope; i Malcolm Baldrige–model izvrsnosti Amerike. Za sve navedene modele izvrsnosti u praktikumu se izlažu kriterijumi izvrsnosti: 10 kriterijuma za Deming Prize, 7 kriterijuma za Malcolm Baldrige i 9 kriterijuma za EFQM model izvrsnosti. Svaki od kriterijuma detaljno je analiziran. U praktikumu se kao primeri navode po dva seminarska rada studenata za svaki od navedenih modela izvrsnosti.

U poglavlju Alati kvaliteta obrađeni su sledeći alati kvaliteta: Statistička kontrola procesa; QFD–Quality Function Deployment; Merenje zadovoljstva kupca; FMEA metoda za menadžment rizikom; Pareto metoda; Ishikawa metoda. Za svaki od alata kvaliteta data su kratka teorijska objašnjenja. Svaki od navedenih alata podržan je softverom. Za svaki alat kvaliteta dat je najmanje jedan realni primer koji su obradili studenti u svojim projektima. Primenom statističke kontrole procesa (SPC) detaljno je analiziran proces istosmernog istiskivanja. QFD metoda je primenjena u procesu razvoja novog proizvoda svetske klase. Merenje zadovoljstva kupaca prikazano je na primeru projekta merenja zadovoljstva korisnika kupljenim proizvodom ili isporučenom uslugom. FMEA analiza rizika obrađena je korišćenjem softvera Failure Mode and Effect Analysis. U praktikumu je dat primer projektnog zadatka koji su realizovali student Mašinskog fakulteta u Nišu. Pareto dijagram je prikazan na primeru za analizu procesa obrazovanja na Mašinskom fakultetu u Nišu. Ishikawa metoda je izložena preko primera koje su realizovali studenti u svojim projektima. U poglavlju Biznis plan detaljno je obrađen proces izrade biznis plana i definisana poglavlja koja treba da ima jedan savremeni biznis plan. Korišćenjem softvera Business Plan za izradu biznis plana, studenti su uradili veliki broj realnih biznis planova. Dati su

primeri realnih biznis planova za svako od ukupno 13 poglavlja biznis plana, koje su uradili studenti.

9. TEHNIČKA REŠENJA

Kandidat je učestvovao u realizaciji sledećih tehničkih rešenja:

- 9.1. Modeliranje i simulacija efekta ojačavanja metala u procesima plastičnog deformisanja
- 9.2. Analiza kontaktnih napona i simulacija procesa sabijawa za slučaj ravanskog deformacionog stanja
- 9.3. Softverski paket za proveru znanja studenata;

9.1. Modeliranje i simulacija efekta ojačavanja metala u procesima plastičnog deformisanja

Kategorija tehničkog rešenja:

(M85) Prototip, nova metoda, softver, standardizovan ili atestiran instrument, nova genska proba, mikroorganizmi

Autori tehničkog rešenja:

dr Saša Ranđelović, docent, Srđan Mladenović, dipl. maš. inž. saradnik

Razvijeno u okviru projekta tehnološkog razvoja: Interni projekat

Rukovodilac projekta:

dr Saša Ranđelović, docent

Kratak opis tehničkog rešenja:

Realizovano softversko rešenje razmatra određivanje stvarnih napona ili specifičnog deformacionog otpora tokom procesa plastične deformacije.

Uspešna analiza postupaka obrade plastičnom deformacijom podrazumeva što tačnije određivanje naponsko - deformacionog stanja u svakom trenutku procesa. Da bi se to ostvarilo neophodno je poznavanje tačne vrednosti ulaznih parametara procesa (mehaničke karakteristike materijala, fizičko hemijske uslove procesa deformisanja, karakteristike kontaktnih površina kao i same konstrukcije alata u neposrednom kontaktu sa materijalom i sl.). Gotovo najvažniji parametar, od gore navedenih, je specifični deformacioni otpor ili stvarni napon $K[N/mm^2]$ datog materijala tokom procesa. Šta više, poznavanje njegovih veličina po zapremini materijala, u različitim tačkama kontinuuma sigurno daje odgovore na mnoge pojave i neželjene posledice tokom procesa plastične deformacije. Naime, efekat ojačavanja metala u procesu plastičnog oblikovanja neizbežno prati svaki proces plastične deformacije. Određivanje njegove vrednosti na osnovu probe istezanjem, direktno utiče na veličinu i tačnost ostalih parametara procesa deformisanja (sile deformisanja, deformacionog rada, dimenzionisanje kritičnih delova alata i sl.).

Recenzenti tehničkog rešenja:

dr Miroslav Plančak, red. prof. Fakultet tehničkih nauka Novi Sad,

dr Tomislav Marinković, prof. Vis. teh. škole strukovnih studija Niš

Korisnici tehničkog rešenja:

MIN DIV Svrljig, Mašinski fakultet u Nišu, Mašinska tehnička škola 15. maj

9.2. Analiza kontaktnih napona i simulacija procesa sabijanja za slučaj ravanskog deformacionog stanja

Kategorija tehničkog rešenja:

(M85) Prototip, nova metoda, softver, standardizovan ili atestiran instrument, nova genska proba, mikroorganizmi

Autori tehničkog rešenja:

dr Saša Randelović, docent, Srđan Mladenović, dipl. maš. inž. saradnik

Razvijeno u okviru projekta tehnološkog razvoja:

Interni projekat

Rukovodilac projekta:

dr Saša Randelović, docent

Kratak opis tehničkog rešenja:

Realizovano softversko rešenje razmatra naponsku i deformacionu analizu procesa sabijanja trake beskončne dužine na kontaktnim površinama.

U procesima plastične deformacije preovladava stanje svestranog pritiska odnosno dominiraju naponi sabijanja. Samo tečenje metala odvija se pri vrlo visokim naponima koji se ostvaruju usled velikih površinskih pritisaka na kontaktnim površinama alata. Iz tih razloga određivanje normalnih i tangencijalnih napona i njihove promene je od izuzetne važnosti za sam proces plastične deformacije.

Prosec plastičnog deformisanja pri sabijanju trake velike dužine predstavlja jedan od fundamentalnih procesa koji se koristi za teorijske i praktične analize pri ravanskom i zapreminskom deformisanju u realnim procesima. Analiza napona na kontaktnoj površini predstavlja bitan preduslov u cilju određivanja deformacione sile. Veličina i raspored normalnih i tangencijalnih napona prevashodno zavisi od karakterisitka materijala koji se sabija, dimenzija trake i koeficijenta kontaktnog trenja.

Recenzenti tehničkog rešenja:

dr Miroslav Plančak, red. prof. Fakultet tehničkih nauka Novi Sad,

dr Tomislav Marinković, prof. Vis. teh. škole strukovnih studija Niš

Korisnici tehničkog rešenja:

MIN DIV Svrljig, Mašinski fakultet u Nišu, Mašinska tehnička škola 15. maj

9.3 Softverski paket za proveru znanja studenata

Kategorija tehničkog rešenja: (M85) Prototip, nova metoda, softver, standardizovan ili atestiran instrument, nova genska proba, mikroorganizmi.

Autori tehničkog rešenja: dr Vojislav Stoilković, red. prof., **dr Saša Randelović**, docent, dr Peđa Milosavljević, docent, Srđan Mladenović, dipl. maš. inž., istraživač-pripravnik.

Razvijeno u okviru projekta tehnološkog razvoja: Interni projekat Mašinskog fakulteta Univerziteta u Nišu.

Rukovodilac projekta: dr Vojislav Stoilković, red. prof.

Kratak opis tehničkog rešenja:

Tehničko rešenje koje je sadržano u softverskom paketu za proveru znanja studenata rešava problem polaganja usmenog dela ispita za studente iz bilo kog predmeta. Studenti unapred znaju sva pitanja koja mogu da budu postavljena, mogu da provere svoje znanje pre zvaničnog polaganja ispita, i, ukoliko dobiju nedovoljnu ocenu, mogu odmah da pogledaju materiju koja se odnosi na to pitanje i da nauče ono što nisu znali.

Pitanja su podeljena po poglavljima i prilikom pokretanja programa slučajno se vrši izbor zadatog broja pitanja (najčešće 30 pitanja). Za svako pitanje su ponuđena tri do četiri odgovora. Tačan odgovor na pitanje takođe se slučajno raspoređuje, tako da studenti nikada ne znaju na kom mestu će biti tačan odgovor. Vreme za odgovor na pitanje se zadaje unapred, a uobičajeno je da je 1 minut po pitanju. Po isteku vremena dozvoljenog za ispit, ili ako student završi ispit pre tog vremena, student automatski dobija informaciju o broju osvojenih poena na ispitu. Za netačne odgovore može odmah da pogleda materijal koji obrađuje to pitanje i da vidi gde je pogrešio.

Recenzenti tehničkog rešenja: dr Živadin Micić, red. prof. Tehničkog fakulteta u Čačku, dr Saša Nikolić, docent Elektronskog fakulteta u Nišu.

Korisnik tehničkog rešenja: Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu.

10. KOEFICIJENTI KOMPETENTNOSTI POSLE IZBORA U ZVANJE DOCENTA

10.1 Koeficijenti kompetentnosti definisan članom 26. Bližih kriterijuma za izbor u zvanja nastavnika u polju tehničko-tehnoloških nauka Univerziteta u Nišu

KOEFICIJENT KOMPETENTNOSTI (nakon izbora u prethodno zvanje)						
Naziv grupe	Oznaka	Vrsta rezultata	M	Vrednost	Broj	Ukupno
Tehnička rešenja	M30	Softver	M85	2.0	3	6.0
Objavljeni radovi međunarodnog značaja	M50	Rad u časopisu međunarodnog značaja	M23	3.0	3	9.0
		Rad saopšten na skupu međunar. značaja štam. u celini	M33	1.0	13	13.0
Objavljeni radovi nacionalnog značaja	M60	Rad u vodećem časopisu nacionalnog značaja	M51	2.0	1	2.0
		Rad u časopisu nacionalnog značaja	M52	1.5	2	3.0
		Rad saopšten na skupu nacionalnog značaja štampan u celini	M63	0.5	3	1.5
Udžbenik i pomoćni udžbenik	R200	Pomoćni udžbenik	R202	3.0	1	3.0

Projekti	R300	Učešće na projektu	R303	0.5	9	4.5
				Ukupno		42.0

10.2 Ispunjenost uslova iz člana 22. i 24. Bližih kriterijuma za izbor u zvanja nastavnika u polju tehničko-tehnoloških nauka Univerziteta u Nišu

Ispunjenost uslova iz člana 24. Bližih kriterijuma za izbor u zvanja nastavnika				
Ukupno bodova	Kategorija M10-60 i 200 (bez SCI liste)	U radovima sa SCI liste	M100	M300
42.0	28.5	9.0	-	4.5

11. MIŠLJENJE O ISPUNJENJU USLOVA ZA IZBOR

Naš izveštaj jasno ukazuje da je dr Saša Ranđelović u dosadašnjem radu na Mašinskom fakultetu u Nišu postigao zapažene rezultate u naučnom, nastavno - obrazovnom i stručnom radu.

Objavljenim naučnim i stručnim radovima u međunarodnim i domaćim časopisima, zbornicima radova, učešćem na međunarodnim i nacionalnim simpozijumima i naučno stručnim skupovima, kandidat je prezentovao inostranoj i domaćoj javnosti rezultate kako svojih tako i istraživanja timova sa kojima je radio u užoj naučnoj oblasti.

Najveći deo svog naučno istraživačkog rada dr Saša Ranđelović je posvetio tehnologijama plastične deformacije, analizi naponsko deformacionog stanja adaptivnim metodama konačnih elemenata i eksperimentalnim merenjima parametara procesa koja predstavljaju osnovu za upravljanje i poboljšanje procesa. Upravo u ovoj oblasti, velikim brojem svojih radova on ukazuje na mogućnost savremenog upravljanja proizvodnim procesima, kontrolom i praćenjem parametara kako bi izlaz zadovoljio zadata ograničenja.

Poslednjih godina dr Saša Ranđelović svoja osnovna istraživanja i njihove rezultate usmerio je ka kreiranju novih proizvoda u uslovima oštre globalne konkurencije kada se zahteva visok kvalitet i izvrsnost po svim parametrima. On jasno ukazuje da se uz primenu novih tehnologija i primenjenih znanja i metoda može ostvariti poboljšanje proizvodnih procesa koji će ispuniti najstrožije kriterijume.

Kandidat je učestvovao i u realizaciji većeg broja nacionalnih projekata, a bio je uključen i u jedan međunarodni projekat. Koautor je jednog pomoćnog udžbenika - praktikuma iz oblasti industrijskog menadžmenta.

Kao doprinos akademskoj i široj zajednici bio je uključen u rad stručnih tela i komisija na Mašinskom fakultetu u Nišu, i to kao predsednika Odbora za kvalitet, član Komisije za akreditaciju osnovnih akademskih studija, član tima za marketing Mašinskog fakulteta,.

Kandidat dr Saša Ranđelović ima više od devetnaest godina nastavnog i pedagoškog iskustva.

12. ZAKLJUČAK I PREDLOG ZA IZBOR

Na osnovu svega izloženog Komisija zaključuje da kandidat ispunjava sve uslove predviđene Zakonom o visokom obrazovanju Republike Srbije. Komisija je zaključila da kandidat dr Saša Ranđelović ima veći broj radova iz oblasti proizvodnih sistema i tehnologija plastičnog deformisanja sa primenom savremenih numeričkih metoda, kao i u oblasti obezbeđenja kvaliteta i upravljanja tehnološkim procesima. Na osnovu napred iznetog komisija jednoglasno i sa zadovoljstvom predlaže Naučno stručnom veću za tehničko tehnološke nauke Univerziteta u Nišu da dr Sašu Ranđelovića, docenta Mašinskog fakulteta u Nišu, izabere u zvanje **vanredni profesor** za užu naučnu oblast **proizvodni sistemi i tehnologije**.

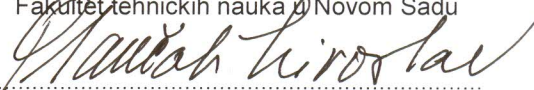
Niš, Novi Sad, Graz

05. januar, 2012. Godine

ČLANOVI KOMISIJE :

1. Dr **Miroslav Plančak**, redovni profesor

Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu



Uža naučna oblast: Tehnologija plastičnog deformisanja,
brza izrada prototipova i modela, virtualna proizvodnja

2. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn **Christof Sommitsch**,

Tehnički fakultet u Grazu



Uža naučna oblast: Ispitivanje materijala i
numeričke simulacije

3. dr **Velibor Marinković**, redovni profesor

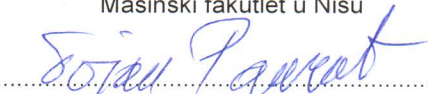
Mašinski fakultet u Nišu



Uža naučna oblast: Proizvodni sistemi i tehnologije

4. Dr **Bojan Rančić**, redovni profesor

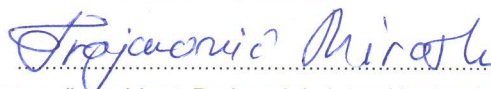
Mašinski fakultet u Nišu



Uža naučna oblast: Proizvodni sistemi i tehnologije

5. Dr **Miroslav Trajanović**, redovni profesor

Mašinski fakultet u Nišu



Uža naučna oblast: Proizvodni sistemi i tehnologije