

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ФАКУЛТЕТА ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА
ВЕЋУ ЗА ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКЕ НАУКЕ
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ**

Бр. 01-1/2642
11.08.23 год.
КРАГУЈЕВАЦ

Одлуком Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу бр. 01-1/2035-15 од 22. 6. 2023. г. и одлуком Већа за техничко-технолошке студије Универзитета у Крагујевцу бр. IV-04-503/19 од 13. 7. 2023. г. одређени смо за чланове Комисије за подношење извештаја за оцену научне заснованости теме и испуњености услова кандидата докторске дисертације под насловом "Моделно истраживање процеса дубоког извлачења са стањењем при континуално променљивим бочним силама" кандидата мр Славише Ђачића, дипл. инж. машинства. Дисертација припада ужој научној области Производно машинство.

На основу расположивих података подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Научни приступ проблему предложеног нацрта докторске дисертације и процена научног доприноса крајњег исхода рада

Тема ове дисертације односи се на један од најзначајнијих технолошких процеса савремене обраде метала - технологију дубоког извлачења лимова са стањењем, познату и под енглеским називом "ironing". Главни производи који се добијају на овај начин су конзерве за пића свих врста и танкозидне чауре. Реч је о серијама од више милиона комада и производњи која се користи широм света. То је и главни мотив за бројна истраживања која за циљ имају унапређење познавања процеса и постизање нових решења. У том смислу тема је веома актуелна што доказује и одабрани део литературних референци датих на крају овог поглавља.

Кандидат у свом научном приступу са једне стране тежи формирању оригиналног механичко-математичког модела, а са друге лансирању оригиналне идеје која има за циљ да се добије континуално променљива дебљина на комаду, сагласно континуално променљивим интензитетима бочних сила које омогућавају стањење. Прва идеја се остварује теоријским приступом, а друга веома сложеним експерименталним истраживањима. Широко примењен механички модел процеса, прихваћен као класичан, изложен је у раду [1] и служи за одређивање коефицијента трења и контактнoг притиска током процеса. Његов главни недостатак је неприменљивост за услове бочних сила нижих интензитета, што је делимично уочено још у раду [2], а што се показало и при изради магистарског рада кандидата. Формирање новог механичко-математичког модела и његова верификација која следи, представљаће видан научни допринос ове дисертације. Још значајнији је други аспект, који заправо поставља у центар интересовања остваривање идеје управљања променом дебљине комада. Уколико се експериментално докаже могућност континуалне промене дебљине сагласно функцијама континуалне промене интензитета бочних сила, уз укрштена деловања свих осталих фактора у контакту алата и материјала, и то ће представљати значајан научни допринос.

У наведеним литературним изворима претходних идеја нема и у томе је њихова оригиналност, али су детаљно разматрани врло важни утицајни фактори на процес: могућност утицаја на контактнo трење и процес (радови [5, 8, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25]),

проблеми подмазивања са применом различитих мазива (радови [3, 7, 9, 14, 15, 23, 24]), проблеми материјала алата са применом различитих површинских превлака (радови [4, 6, 10, 11, 13, 16]). Предвиђено је да се сви ови утицаји узму у обзир током експерименталних истраживања, што ће представљати додатни квалитет ове дисертације.

Процена Комисије јесте да је кандидат остварио потпуно исправан научни приступ у оквиру предложене теме докторске дисертације и Комисија сматра да ће крајњи исход дисертације представљати значајан научни допринос у овој области.

Истраживања у оквиру теме ове докторске дисертације делимично ће се ослањати на истраживања представљена у литератури чији се део наводи:

1. Schlosser, D.: Beeinflussung der Reibung beim Streifenziehen von austenitischem Blech: verschiedene Schmierstoffe und Werkzeuge aus gesinterten Hartstoffen. *Bänder Bleche Rohre*, No. 7/8, p. 302-306, 1975. (In German).
2. Deneuve, P., Lecot, R.: The study of friction in ironing process by physical and numerical modelling. *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 45, No. 1-4, pp. 625-630, 1994. DOI [https://doi.org/10.1016/0924-0136\(94\)90409-X](https://doi.org/10.1016/0924-0136(94)90409-X)
3. Andreasen, J.L., Bay, N., Andersen, M., Christensen, E., Bjerrum, N. (1997). Screening the performance of lubricants for the ironing of stainless steel with a strip reduction test, *Wear*, Vol. 207, No. 1-2, pp. 1-5, 1997.
4. Van der Aa H.C.E., Van der Aa M.A.H., Schreurs P.J.G., Baaijens a F.P.T., Van Veenen W.J.: An experimental and numerical study of the wall ironing process of polymer coated sheet metal, *Mechanics of Materials*, Vol. 32, No. 7, pp. 423-443, 2000.
5. J. Danckert: Ironing of thin walled cans, *CIRP Annals*, 2001, Vol. 50, Issue 1, pp. 165-168. [https://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)62096-4](https://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)62096-4)
6. J. Danckert: The influence of the punch land in backward can extrusion, *CIRP Annals*, 2004, Vol. 53, Issue 1, pp. 227-230. [https://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)60685-4](https://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)60685-4)
7. D. D. Olsson, N. Bay, J. L. Andreasen: Prediction of limits of lubrication in strip reduction testing, *CIRP Annals*, 2004, Vol. 53, Issue 1, pp. 231-234. [https://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)60686-6](https://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)60686-6)
8. Bay N. et al.: Environmentally benign tribo-systems for metal forming, *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, Vol. 59, No. 2, pp. 760-780, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2010.05.007>
9. K.P. Rao, Y.V.R.K.Prasad, C.L.Xie: Further evaluation of boric acid vis-a-vis other lubricants for cold forming applications, *Tribology International*, Vol. 44, pp. 1118-1126, 2011.
10. Kuniaki Dohda, Yoshinari Tsuchiya, Kazuhiko Kitamura, Hiroyuki Mori: Evaluation of tribo-characteristics of diamond-like-carbon containing Si by metal forming simulators, *Wear* 286-287, pp. 84-91, 2012.
11. Sagisaka Y. et al.: Evaluation of Environmentally Friendly Lubricants for Cold Forging, *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 212, No. 9, pp. 1869-1874, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2012.04.011>
12. Yohei Abe et al: Improvement of formability in ironing of stainless steel drawn cups using low friction cermet dies, *Procedia Engineering*, Vol. 81, pp. 1896-1901, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.253>.

13. Witthaya Daodon et al: Vanadium nitride and titanium nitride coatings for anti-galling behavior in ironing of aluminum alloy cups, *Wear*, 342-343, pp. 279-287, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wear.2015.09.004>.
14. T. Takaki et al: Evaluation of anti-galling property of sulfurized olefins with overbased calcium sulfonates on stainless steel by cup internal ironing test, *Procedia Engineering*, Vol. 207, pp. 2292-2297, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.10.997>.
15. Sulaiman, H., Christiansen, P., Bay, N.: Influence of tool texture on friction and lubrication in strip reduction, *Procedia Engineering*, Vol. 207, pp. 2263-2268, 2017. DOI <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.10.992>
16. M.H. Sulaiman, P. Christiansen, N. Bay: A study of DLC coatings for ironing of stainless steel, *Journal of Physics: Conf. Series*, Vol. 896, pp. 1-7, 012031, 2017. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/896/1/012031>
17. Ustunygiz, E., Nielsen, C., Christiansen, P., Martins, P., Bay, N.: Continuous Strip Reduction Test Simulating Tribological Conditions in Ironing, *Procedia Engineering*, Vol. 207, pp. 2286-2291, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.10.996>
18. Moghadam M., Christiansen P., Bay N.: Detection of the onset of galling in strip reduction testing using acoustic emission, *Procedia Engineering*, Vol. 183, pp. 59-64, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.011>
19. B. Meng, M.W. Fu, S.Q. Shi: Deformation characteristic and geometrical size effect in continuous manufacturing of cylindrical and variable-thickness flanged microparts, *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 252, pp. 546-558, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2017.10.022>
20. Tatsunori Ozawa et al.: Fabrication of ring groove on inner surface of cylindrical blank by ironing from outer surface, *Procedia Manufacturing*, Vol. 15, pp. 899-906, 2018. DOI <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.07.407>
21. Kanhu Charan Nayak, Prashan P. Date: Manufacturing of light automobile engine piston head using sheet metal, *Procedia Manufacturing*, Vol. 15, pp. 940-948, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.07.402>
22. Ustunygiz E. et al.: A combined numerical and experimental approach for determining the contact temperature in an industrial ironing operation, *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 264, pp. 249-258, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2018.09.015>.
23. M.H. Sulaiman et al.: Effects of DLC/TiAlN-coated die on friction and wear in sheet-metal forming under dry and oil-lubricated conditions: Experimental and numerical studies, *Wear*, Vol. 438-439, pp. 1-10, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.wear.2019.203040>.
24. Yohei Abe, Kai Sugiura, Ken-ichiro Mori: Ironing limit of aluminium alloy cups with lubricants containing nanoparticles and tool steel die, *Procedia Manufacturing*, Vol. 50, pp. 114-118, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.08.021>.
25. Saeid Movahedian et al: Experimental and numerical analyses of carbon steel sheet metal forming process using strain rate dependent friction model, *Materials Today: Proceedings*, Vol. 42, pp. 1599-1607, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.07.544>.

2. Образложење предмета, метода и циља који уверљиво упућују да је предложена тема од значаја за развој науке

Експериментални механички модел који је одабран у овом случају је вучење дебеле траке лима са двостраним стањењем. То је поуздан и проверен модел примењиван у већем броју истраживања. Утицајни фактори на процес који могу бити променљиви су: интензитет бочне силе, геометрија алата, материјал алата, стање површине алата, врста материјала траке лима, дебљина, т.ј. геометрија траке, примењено мазиво, брзина вучења траке итд. Главни излазни резултат представља зависност вучне силе од хода клизања (или времена). На основу те зависности и формираног теоријског механичко-математичког модела, могуће је дефинисати промену коефицијента трења и промену контактнoг притиска.

Главна специфичност овог рада је примена бочних сила континуално променљивог интензитета нелинеарног (параболичног) и линеарног типа, као и праћење ефекта тог дејства на промену дебљине траке. Основни циљ је проценити у којој мери је могуће остварити планирану (пројектовану) континуалну промену дебљине траке на основу променљиве бочне силе, у склопу са осталим утицајним факторима. Најважнији циљ је, заправо, покушај једне врсте управљања континуалном променом дебљине.

Кандидат је детаљно планирао сложено експериментално истраживање. На основу механичког модела вучења дебеле траке са двостраним стањењем формирана је сложена апаратура за извођење експеримента.

У првом делу експеримента планирано је испитивање деловања бочних сила константног интензитета (4 константна интензитета) при чему се као константни фактори (важи за цео експеримент) усвајају: брзина траке, геометрија траке (дебљина, ширина, дужина) и геометрија алата. Зависности добијене са бочним силама константног интензитета битне су као референтне.

У другом делу експеримента примениће се континуално променљиве силе са 4 функције параболичног типа и две функције линеарног типа. На основу измерених зависности вучне силе и бочних сила, а уз помоћ теоријских релација могуће је израчунати промену коефицијента трења и контактнoг притиска током сваког конкретнoг процеса вучења са стањењем. Такође, за сваки конкретан случај битно је прецизно измерити промену дебљине у зони стањења, као и промену хрпавости материјала и алата.

Примениће се три стања површине алата (брушено, полирано и са TiN превлаком), три материјала трака лима (челик Š0148 (DC04), траке сечене уздужно и попречно у односу на правац ваљања, алуминијумска легура AlMg3 сечена уздужно у односу на правац ваљања и месинг CuZn37, сечен уздужно у односу на правац ваљања). Користе се такође, четири мазива (три врсте уља и једна мазива маст). Планирано је коришћење одговарајућих мазива произвођача ФАМ Крушевац.

Поред наведеног, кандидат планира детаљну карактеризацију материјала: одређивање механичких карактеристика, тврдоће, карактеристика деформабилности, микроструктуре металографским поступцима.

Основне хипотезе од којих се полази

- Претпоставка да је могуће континуалном променом бочне силе остварити циљану континуалну промену дебљине комада током процеса деформисања;
- Претпоставка да ће промена других утицајних фактора на процес (поред бочне силе) утицати у одговарајућој мери на промену дебљине и друге параметре;

- Претпоставка да су зависности вучне силе и бочне силе довољне за одређивање коефицијента трења и контактнoг притиска, уз константне остале утицајне факторе.

Метoде које ће се у истраживању примењивати

- Метoда сложенoг експерименталног истраживања варирањем више утицајних фактора;
- Метoда теоријског формирања механичко-математичког модела процеса;
- Опционо метoда компјутерске (нумеричке) симулације.

Оквирни садржај дисертације обухвата следећа поглавља:

1. Увод
2. Процес дубoког извлачења са стањењем и осврт на експерименталне моделе
3. Изучавање контактних проблема у процесима пластичног деформисања метала са краћим освртом на дубоко извлачење са стањењем
4. Теоријска поставка механичко-математичког модела
5. Експериментална истраживања (план експеримента, сви улазни утицајни фактори, сви излазни параметри, материјал, апаратура, приказ резултата, критичка анализа резултата, закључци о утицајима на процес, препоруке итд.)
6. Опциона нумеричка симулација процеса вучења са стањењем.
7. Закључак.
8. Литература.
9. Прилози.

Планирано је да увод треба да обухвати општи осврт на истраживања у области технологије дубоког извлачења са стањењем (*ironing process*) и да нагласи, са једне стране, значај ове технологије у савременој индустрији пластичног обликовања метала, па и у индустрији генерално, а са друге значај научно истраживачких активности у овој области. Дубоко извлачење са стањењем као савремена високопродуктивна технологија доминира, готово као искључива, у области израде конзерви за све врсте пића, као и у изради танкозидних металних чаура свих врста у вишемилионским серијама. То је један од битних мотива и разлога за истраживање свих аспеката ове технологије: самог процеса пластичног обликовања, контактних проблема укључујући подмазивање, комплекс питања везаних за алате (материјали, модификација површина и површинске превлаке, конструкција), итд.

У глави 2 планира се опис процеса пластичног обликовања дубоким извлачењем са стањењем и осврт на постојеће експерименталне моделе за лабораторијско истраживање. Нагласиће се карактеристике процеса као запреминског (масивног) обликовања у хладном стању са постизањем високог квалитета површина уз одговарајућу високу димензиону тачност. Биће дато разматрање дефинисања напонско-деформационог стања, граничних деформација, броја операција, параметара процеса, аспекта деформабилности итд. У другом делу ове главе критички ће се размотрити физичко моделирање процеса са сажетим прегледом стања у овој области на основу података из литературе. Као што се делимично може видети из приложене листе полазних референци постоји низ истраживачких центара који посвећују пажњу експерименталним истраживањима дубоког извлачења са стањењем. Углавном су то лабораторијска експериментална истраживања на одговарајућим физичким моделима са праћењем различитих утицаја на параметре процеса. Из овог разматрања произилази избор конкретнoг модела и план истраживања ове дисертације.

Процес дубоког извлачења са стањењем прати интензивно трење са хабањем алата и потенцијалним негативним утицајима на квалитет површине радног комада и тачност

димензија. Због тога је од великог значаја разумевање утицаја стања површина у контакту, врсте материјала алата, стања површине алата, врсте материјала радног комада, стања површине радног комада, примењеног мазива, контактеног притиска, брзине итд. пре свега на коефицијент трења као најбитнији параметар у контакту. У глави 3 планира се шири приступ проблематици контактних појава како у напонско-деформационом смислу тако и са аспекта утицаја трења на процес, а нарочито на карактеристике радног комада.

За потребе ове дисертације заправо је већ развијен механичко-математички модел који омогућава одређивање параметара процеса дубоког извлачења са стањењем на моделу вучења траке лима веће дебљине са двостраним стањењем. Модел је верификован објављивањем у раду наведеном у списку референци кандидата и показао је знатно реалније вредности коефицијента трења и контактеног притиска у односу на до сада коришћене моделе. Код предложеног модела процес се разлаже на два одвојена случаја. Први, када је деформација стањења веома мала (за конкретну геометрију алата мања од 1,2%), односно интензитети бочних сила ниски, и други, када је деформација стањења већа, односно интензитети бочних сила знатно виши. Значајно је одвојити први случај јер се са класичним моделом тада добијају потпуно нереалне високе вредности притиска и нереално ниске вредности коефицијента трења. Главне улазне величине за формуле предложеног модела су: зависност вучне силе од хода, односно времена, зависност бочне силе и геометријски подаци о алату, односно контактним паровима. Излазне величине су, као што је поменуто, коефицијент трења, контактни притисак и прецизно измерена промена дебљине деформисаних трака у свим условима.

Глава 5 треба да обухвати централни и најважнији део рада - сложено експериментално истраживање. Замисао је да се изложи детаљан план експеримента, комплетна карактеризација материјала (механичке карактеристике, карактеристике деформабилности, структура, храпавост), приказ свих значајних података о алату, коришћена апаратура (машина са помоћним уређајима, мерно-управљачки део итд.), а затим систематизовани резултати са коментарима и тумачењима. Одабран је физички модел вучења траке лима веће дебљине (3 mm) и ширине 20 mm са двостраним стањењем. Користе се три материјала лима (челик С0148 (DC04), траке сечене уздужно и попречно у односу на правац ваљања, алуминијумска легура AlMg3 сечена уздужно у односу на правац ваљања и месинг CuZn37 сечен уздужно у односу на правац ваљања). Примењују се четири мазива (три одговарајуће врсте уља и једна мазива маст) поменутог произвођача ФАМ Крушевац. Материјал алата је термички обрађен алатни челик са три варијанте стања површине алата (брушено, полирано и са TiN превлаком).

Посебан значај у овом раду и суштински део његове оригиналности, као што је поменуто, представља деловање континуално променљивих бочних сила које доводе до континуално променљиве дебљине вучене траке. Рад треба да одговори на питање колико и у којој мери је могуће остваривати жељену континуалну промену дебљине лима имајући у виду све утицаје на процес. Другим речима, тражиће се одговор да ли је могуће, и у којој мери, управљати променом дебљине преко сложених функционалних промена бочних сила водећи рачуна о свим осталим поменутих утицајима на процес деформисања. У првом делу експеримента испитује се деловање бочних сила константног интензитета (4 константна интензитета). Зависности добијене са бочним силама константног интензитета битне су као референтне. У другом делу експеримента примењују се континуално променљиве бочне силе са 4 нелинеарне функције параболичног типа и две функције са линеарним зависностима. На основу измерених зависности вучне силе и бочних сила, а уз помоћ теоријских релација механичко-математичког модела могуће је израчунати промену коефицијента трења и контактеног притиска током сваког конкретеног процеса вучења са стањењем. Такође, за сваки конкретан случај битно је прецизно измерити промену дебљине у целој зони стањења, као и промену храпавости материјала и алата. Као константни

фактори (важи за цео експеримент) усвајају се: брзина траке, геометрија траке (дебљина, ширина, дужина) и геометрија алата, односно контактних парова.

У глави 6 предвиђена је компјутерска симулација процеса зависно од расположивих софтверских услова и тешкоћа везаних за генерисање трења и одговарајућих параметара. Углавном, за софтверске симулације је коефицијент трења улазна величина па ће се проверити могућност примене резултата добијених у овом експерименту.

У глави 7 планирана су закључна разматрања, нарочито тумачење у коликој мери је могуће остварити добијање задате континуално променљиве дебљине трака лима с обзиром на пратеће утицаје: материјала и стања површине лима, материјала и стања површине алата, примењених мазива, као и колика је међузависност функција промене бочне силе и промене дебљине. Такође, планира се предлагање даљег истраживања у овој области, према конкретној примени идеје овог рада у практичним условима.

Планирани садржај главе 8 је преглед коришћене литературе, а опциона глава 9 би обухватила прилоге (нпр., податке о баждарењу, резултате мерења храпавости итд.)

3. Образложење теме за израду докторске дисертације које омогућава закључак да је у питању оригинална идеја или оригиналан начин анализирања проблема

У пријави ове дисертације јасно су наглашени мотиви, замисли, научни и стручни циљеви. Кандидат у свом научном приступу са једне стране тежи формирању оригиналног механичко-математичког модела, а са друге лансирању оригиналне идеје која тежи да се добије континуално променљива дебљина комада, сагласно континуално променљивим интензитетима бочних сила које омогућавају стањење. Прва идеја се остварује теоријским приступом, а друга веома сложеним експерименталним истраживањима.

Анализом релевантних литературних референци, чији је део наведен у овом Извештају, и поређењем са планираним истраживањима у оквиру теме ове дисертације, уочава се њен јасан оригиналан приступ, уз обухват и осталих утицаја на процес дубоког извлачења са стањењем.

Комисија закључује да је предложена тема докторске дисертације "*Моделно истраживање процеса дубоког извлачења са стањењем при континуално променљивим бочним силама*" кандидата мр Славише Ђачића, дипл. инж. машинства, са образложеним предметом као и циљевима рада, научним доприносима и очекиваним резултатима, насталим досадашњим самосталним истраживањима, и поређењем са детаљном анализом доступних научних радова у научном и стручном смислу, оригинална идеја.

4. Усклађеност дефиниције предмета истраживања, основних појмова, предложене хипотезе, извора података, метода анализе са критеријумима науке уз поштовање научних принципа у изради коначне верзије докторске дисертације

Кандидат мр Славиша Ђачић, дипл. инж. машинства, показао је у својој пријави теме докторске дисертације, у консултацијама, као и у до сада објављеним радовима да влада научно-стручном терминологијом, научно-стручним појмовима и њиховим дефиницијама из научних дисциплина технологије дубоког извлачења са стањењем и контактних проблема у оквиру процеса обликовања које та технологија обухвата.

Комисија сматра да је кандидат успешно обухватио све елементе савременог научноистраживачког начина рада уз поштовање постојећих критеријума науке, научних циљева и истраживачких метода уз примену постојећих и са развојем оригиналних идеја научног истраживања.

Предложене хипотезе су реално засноване и у истраживањима везаним за ову дисертацију могу бити успешно тестиране. Кандидат је у пријави теме успешно ускладио дефиницију предмета истраживања са научно-стручним појмовима, изнетим хипотезама и

методама истраживања. Такође, кандидат је показао способност за одабир и анализу релевантних литературних референци.

Основне идеје ове дисертације и њени очекивани резултати у поређењу са релевантним литературним изворима јасно показују оригиналност приступа уз поштовање важећих критеријума науке и научних принципа.

5. Преглед научно-истраживачког рада кандидата

а) Кратка биографија кандидата

Славиша Ђачић је рођен 26. 1. 1969. године у Пљевљима, Црна Гора. Основну школу и средњу Машинску техничку школу завршио је у Пљевљима. Године 1988. уписује Машински факултет у Крагујевцу и након одслужења војног рока 1989.г. започиње студије. Дипломира 1996. г. на смеру Производно машинство са просечном оценом 7,35.

Магистарске студије завршава 2016.г. на Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу на смеру за Производно машинство са просечном оценом 9,77 и стиче звање магистра техничких наука.

Докторске студије уписује такође на Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу 2018. г. Положио је све испите са просечном оценом 10 и активно ради на изради докторске дисертације.

Запослен је у "Руднику угља АД" Пљевља, Црна Гора као Управник РЈ Одржавање.

б) Научно-истраживачки рад

Радови са SCI листе и из групе M20

1. Milan Djordjević, Srblav Aleksandrović, **Slaviša Đačić**, Aleksandar Sedmak, Vukić Lazić, Dušan Arsić, Milan Mutavdžić: Simulation of Flat Die Deep Drawing Process by Variable Contact Pressure Sliding Model, Tehnički vjesnik, ISSN 1330-3651, Vol. 26, No. 5 (2019), pp. 1199-1204. <https://doi.org/10.17559/tv-20161215205553> (M23)
2. S. Aleksandrović, **S. Đačić**, M. Đorđević, N. Ratković, D. Arsić, V. Lazić: New method of defining of process parameters in double side thinning strip ironing test, Tribology in industry, ISSN 0354-8996, Vol. 42, No. 1, 2020, pp. 59-69, <https://doi.org/10.24874/ti.2020.42.01.06> (M24)
3. D. Arsić, R. Nikolić, V. Lazić, A. Arsić, Z. Savić, **S. Đačić**, B. Hadzima, Analysis of the cause of the girth gear tooth fracture occurrence at the bucket wheel excavator, Transportation Research Procedia, Vol. 40, pp. 413-418, ISSN 2352-1465, Doi 10.1016/j.trpro.2019.07.060, 2019 (M24)

Радови штампани у целини у зборницима са међународних конференција (M33)

1. **S. Đačić**, M. Stefanović, S. Aleksandrović, D. Adamović: Characteristics of Friction in Sheet Metal Sliding with Thickness Reduction, 12th International conference SERBIATRIB 2011, 11-13 May 2011, Kragujevac, Serbia, Proceedings ISBN: 978-86-86663-74-0, pp. 366-369. (M33)
2. D. Adamovic, M. Stefanovic, S. Aleksandrovic, M. Zivkovic, Z. Gulisija, **S. Djacic**: The influence of tool surface condition on ironing process execution, 34th International conference ICPE 2011, 28-30 September 2011, Niš, Serbia, Proceedings ISBN: 978-86-6055-019-6, pp. 289-292. (M33)

3. M. Stefanovic, **S. Djacic**, S. Aleksandrovic, D. Adamovic: Importance of tribological conditions at multi-phase ironing, 34th International conference ICPE 2011, 28-30 September 2011, Niš, Serbia, Proceedings ISBN 978-86-6055-019-6, pp. 503-506. **(M33)**
4. S. Aleksandrovic, T. Vujinovic, M. Stefanovic, V. Lazic, D. Adamovic, **S. Djacic**: Adjustable drawbead and variable contact pressure as tribological influences in sheet metal stripe sliding test, 4th International conference on Manufacturing Engineering ICMEN 2011, October 3-5 2011, Thessaloniki, Greece, Proceedings ISBN 978-960-98780-4-3, pp. 597-605. **(M33)**
5. S. Aleksandrović, **S. Đačić**, M. Đorđević, V. Lazić, D. Arsić: Influence of process parameters on the friction coefficient in AlMg3 alloy stripe ironing drawing test, 15th International conference on Tribology SERBIATRIB 2017, 17-19 May 2017, Kragujevac, Serbia, Proceedings ISBN: 978-86-6335-041-0, pp. 351-356. **(M33)**
6. **S. Đačić**, S. Aleksandrović, D. Arsic, M. Delic, V. Lazic: Ironing process in conditions of constant and variable lateral force, DEMI 2021 (on-line), 28-29 May 2021, Banja Luka, Republic of Srpska, B&H, Proceedings ISBN 978-99938-39-92-7, pp. 45-50. **(M33)**
7. S. Aleksandrović, **S. Đačić**, M. Stefanović, M. Đorđević, V. Lazic, D. Arsić: Influence of process parameters on the friction coefficient in one and multi phase steel strip drawing ironing test, DEMI 2017 Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology, 26-29 May 2017, Banja Luka, RS, B&H, Proceedings ISBN 978-99938-39-73-6, pp. 77-86. **(M33)**
8. S. Aleksandrović, **S. Đačić**, M. Đorđević, V. Lazić, D. Arsić: Determination of corrected parameters in strip ironing process with double side thinning, 16th International conference on tribology SERBIATRIB '19, 15-17 May 2019, Kragujevac, Serbia, Proceedings on Engineering Sciences, Vol. 1, No. 1 (2019), ISSN: 2620-2832, pp. 440-448. **(M33)**

Радови објављени у националним часописима (M51, M52, M53)

1. D. Adamović, M. Stefanović, S. Aleksandrović, Z. Gulišija, M. Živković, **S. Đačić**, F. Živić: Analysis of the surface state of tools influence on the ironing process, Journal for Technology of Plasticity, SRB ISSN 0354-3870, Vol. 36, No. 2, 2011, pp. 111-120. **(M52)**
2. S. Aleksandrović, **S. Đačić**, M. Stefanović, M. Đorđević, V. Lazic, D. Arsić: Influence of process parameters on the friction coefficient in one and multi phase steel strip drawing ironing test, ACTA TECHNICA CORVINIENSIS – Bulletin of Engineering, University politehnica Timisoara, Faculty of Engineering Hunedoara, Romania, ISSN 2067-3809, Tome XI (2018), Fascicule 2 (april-june 2018), pp. 29-33. **(M51)**
3. **S. Đačić**, S. Aleksandrović, D. Arsic, M. Delic, V. Lazic: Ironing process in conditions of constant and variable lateral force, Advanced Technologies and Materials, Vol. 46 (2021), ISSN 2620-0325, FTS, University of Novi Sad, pp. 1-5. <https://doi.org/10.24867/ATM-2021-2-001> **(M51)**
4. S. Aleksandrović, Dj. Ivković, D. Arsić, M. Delić, **S. Đačić**, M. Djordjević, Effect of plastic strain and specimen geometry on plastic strain ratio values for various materials, Advanced Technologies & Materials, ISSN 2620-0325, Vol. 48, No. 1 (2023), pp. 13-19. DOI: 10.24867/ATM-2023-1-003

Остали радови

1. Одбрањен магистарски рад (M72)

Славиша Ђачић, "Обликовање материјала при клизању лима са обостраним стањењем", Универзитет у Крагујевцу, Машински факултет, 2016.

6. Предлог за ментора са његовим референцама којима се доказује испуњеност услова за менторство

Комисија предлаже др Србислава Александровића, редовног професора Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу за ментора ове докторске дисертације.

Референце којима се доказује испуњеност услова за менторство:

1. M. Djordjević, **S. Aleksandrović**, D. Arsić, R. Nikolić, J. Szmidla, A. Todić, D. Čukanović, R. Ulewicz, Influence of TiN coating on the drawing force and friction coefficient in the deep drawing process of AlMg4.5Mn0.7 thin sheets, *Materials*, ISSN 1996-1944, Vol. 16, No. 11, pp. 3968 (1-15), **2023**. <https://doi.org/10.3390/ma16113968> [M21]
2. V. Marušić, **S. Aleksandrović**, B. Nedić, A. Milinović: Investigation of the impact of hot forming the properties of seamless steel bottles for liquefied gases, *Tehnički vjesnik*, ISSN 1330-3651, Vol. 27, No. 3, pp. 1025-1030, **2020**. <https://doi.org/10.17559/tv-20190131102020>. (M23)
3. M. Djordjević, **S. Aleksandrović**, S. Djačić, A. Sedmak, V. Lazić, D. Arsić, M. Mutavdžić: Simulation of Flat Die Deep Drawing Process by Variable Contact Pressure Sliding Model, *Tehnički vjesnik*, ISSN 1330-3651, Vol. 26, No. 5, pp. 1199-1204, **2019**. <https://doi.org/10.17559/tv-20161215205553> (M23)
4. M. Djordjević, V. Mandić, **S. Aleksandrović**, D. Arsić, V. Lazić, R. Nikolić, Z. Gulišija: Experimental-numerical analysis of contact conditions influence on the ironing strip drawing process, *Industrial lubrication and tribology*, Emerald Publishing, UK, ISSN 0036-8792, Vol. 69, No. 4, pp. 464-470, **2017**. <https://doi.org/10.1108/ilt-05-2016-0113> (M23)
5. D. Arsić, V. Lazić, S. Mitrović, D. Džunić, **S. Aleksandrović**, M. Djordjević, B. Nedeljković: Tribological behavior of four types of filler metals for hard facing under dry conditions, *Industrial lubrication and tribology*, Emerald Publishing, UK, ISSN 0036-8792, Vol. 68, No. 6, pp. 729-736, **2016**. <https://doi.org/10.1108/ilt-10-2015-0156> (M23)

На основу свега претходно наведеног у оквиру овог Извештаја, Комисија је донела следећи

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Мр Славиша Ђачић, дипл. инж. машинства, испунио је све, нормативним актима предвиђене услове за одобрење израде докторске дисертације.

Предложена тема докторске дисертације је оригинална и заснована на научним принципима. Предложена методологија израде ове докторске дисертације у складу је са научним методолошким принципима. Процена је да очекивани резултати дисертације представљају оригинални научни допринос у развоју нових технолошких решења у оквиру технологије дубоког извлачења са стањењем лимова веће дебљине од челика и легура обојених метала.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и Већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу да предложену тему докторске дисертације:

„МОДЕЛНО ИСТРАЖИВАЊЕ ПРОЦЕСА ДУБОКОГ ИЗВЛАЧЕЊА СА СТАЊЕЊЕМ ПРИ КОНТИНУАЛНО ПРОМЕНЉИВИМ БОЧНИМ СИЛАМА“

прихвати и одобри њену израду кандидату мр Славиши Ђачићу.

Такође, Комисија предлаже да ментор ове докторске дисертације буде др Србислав Александровић, редовни професор Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу.

У Крагујевцу

11. 8. 2023. г.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

1. Др Србислав Александровић, ред. проф., Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, уже научне области: Производно машинство и Индустијски инжењеринг - Председник (Датум избора у звање: 27. 1. 2011.)



2. Др Душан Арсић, доцент, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, уже научна област: Производно машинство - члан (9. 6. 2021.)



3. Др Милан Ђорђевић, доцент, Факултет техничких наука Универзитета у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици, уже научна област: Производно машинство и индустријски инжењеринг - члан (13. 2. 2019.)


