

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

**Предмет:** Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Душана Арсића, мастер инжењера машинства

Одлуком Већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу број IV-04-472/20 од 15.07.2020. године, на предлог Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу (одлука бр. 01-1/1913-12 од 02.07.2020. године), именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Душана Арсића, мастер инжењера машинства, под насловом:

**„ОТПОРНОСТ НА ПОЈАВУ И ШИРЕЊЕ ПРСЛИНА У НАВАРЕНИМ СЛОЈЕВИМА ТЕРМОПОСТОЈАНИХ ЧЕЛИКА”**

На основу увида у приложену докторску дисертацију и Извештаја комисије за оцену подобности кандидата и теме докторске дисертације, која је одобрена за израду Одлуком Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу број 01-1/116-13 од 24.01.2017. године и Одлуком Већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу број IV-04-63/17 од 18.01.2017. године, а на основу Правилника о пријави, изради и одбрани докторске дисертације Универзитета у Крагујевцу, Комисија подноси Наставно-научном већу Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу следећи:

**ИЗВЕШТАЈ**

**1. Значај и допринос докторске дисертације са становишта актуелног стања у одређеној области**

Докторска дисертација кандидата Душана Арсића, мастер инжењера машинства, под називом „Отпорност на појаву и ширење прслина у навареним слојевима термопостојаних челика“, представља резултат научноистраживачког рада у актуелној научној области која се односи на одређивање својстава материјала и експлоатационих карактеристика наварених делова израђених од термопостојаних челика, као и анализу могућности за успешну примену наваривања за репаратуру оштећених делова и процену радног века регенерисаних делова из аспекта замора материјала. Својства основних материјала и наварених узорака су одређивана експериментално, применом различитих метода испитивања, а затим и нумеричком симулацијом методом коначних елемената. Из аспекта предмета истраживања и добијених резултата, ова дисертација представља оригиналан научни рад.



Кандидат је извршио критичку анализу и систематизацију постојећих знања, искустава и научних резултата компетентних истраживача из области истраживања ове докторске дисертације. На основу спроведене анализе до сада коришћених приступа у овој области, метода и модела, кандидат је дефинисао предмет и циљ сопствених истраживања.

Термопостојани челици или челици за рад на топло спадају у групу широко коришћених материјала, пре свега у области пластичног обликовања где се употребљавају за израду ковачких алата, калупа за ливење под притиском, ваљака за топло ваљање и др., али и у осталим гранама индустрије где се од материјала захтева да задрже добре механичке особине и на повишеним температурама. При процесу ковања на ковачке алате делују вишеструко понављана ударна оптерећења која доводе до термичког замора материјала и појаве прелина, чије ширење може довести до оштећења па чак и лома алата. Оштећени алати се могу заменити новим или репарирати наваривањем, што је економски оправданије и што у последње време постаје индустријска пракса. Између осталог, циљ овог рада је био да се одреди физички модел репаратурног наваривања ковачких алата, да се процене последице наваривања на структурне и механичке карактеристике основног материјала и зоне утицаја топлоте (ЗУТ) и да се испита отпорност наварених слојева на настанак и ширење заморних прелина, поготово у самом наварау и слојевима испод навара. На тај начин се могу остварити бројне уштеде (у економским бенефитима, времену набавке и др.) и продужити радни век алата.

Светска индустрија алата (ковачких и ливачких) на тржишту вреди више од 100 милијарди америчких долара и према свим проценама продаја нових алата и обим њихове трговине опада са годинама управо из разлога развоја нових технологија репаратуре које омогућавају обнављање (регенерацију) и поновно коришћење похабаних и оштећених алата. Управо је то разлог што се све већи број истраживача и инжењера из различитих грана индустрије интересује за споменути проблематику. Тако су поједина актуелна научна истраживања обухватила не само експерименталне, него и нумеричке процедуре за процену фактора који утичу на отказ ковачких алата израђених од термопостојаних челика.

Методологија испитивања приказана у овој дисертацији се заснива на опсежној експериментално-нумеричкој анализи основних материјала и наварених спојева. Као основни материјали изабрани су два најчешће коришћена термопостојана алатна челика, док су за наваривање изабране две обложене електроде за ручно-електролучно заваривање. Циљ истраживања је био да се утврде механичка својства основних материјала и наварених слојева, како би се могло претпоставити њихово понашање и у реалним условима рада. Пре почетка испитивања најпре је прописана технологија наваривања одабраних моделских плоча из којих су припремљени одговарајући узорци на којима су касније вршена испитивања која приближно одговарају условима рада ковачких алата. Технологијом наваривања је прописана и сложена процедура претходне, текуће и накнадне термичке обрада која мора бити прецизно спроведена, како би се избегао евентуални настанак прелина. Експериментални део је обухватио испитивање затезних својстава основних материјала на собним и повишеним температурама, заморних карактеристика основних материјала и конструисање Велерове криве, мерење тврдоће и одређивање микроструктуре на навареним узорцима, испитивање ударне жилавости на узорцима из основног материјала, зоне утицаја топлоте и метала шава (навара) и одређивање отпорности на појаву и ширење заморних прелина у појединим зонама навара, уз фрактографску анализу преломљених површина. Нумерички део истраживања је посвећен изради одговарајућих модела за симулирање процеса затезања на собној и повишеним температурама, као и модела за праћење



појаве и ширења заморних прслина у различитим зонама навара. Нумеричка анализа имала је за циљ дефинисање модела тако да се добију резултати што реалнији у односу на експерименталне. Суштински значај и допринос ове дисертације јесте одређивање заморних својстава основних материјала и наварених узорака при појави/иницирању прслине и процена броја остварених циклуса до лома у одређеном динамичном режиму рада по коме раде ковачки алати и слични машински делови израђени од наведених челика.

Због свега наведеног, Комисија сматра да резултати и закључци ове дисертације отварају простор за даља истраживања која могу допринети већој и значајнијој практичној примени технологија репаратуре за регенерацију оштећених делова различитих техничких система. Резултати нарочито могу бити корисни фирмама из области ковачке индустрије које у својим погонима користе алате израђене од анализираних челика.

## **2. Оцена да је докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата у одговарајућој научној области**

На основу детаљног прегледа и анализе научних радова из области докторске дисертације Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Душана Арсића, мастер инжењера машинства, под насловом „**Отпорност на појаву и ширење прслина у навареним слојевима термостожаних челика**“ представља резултат оригиналног научног рада. Обрађена тема је веома актуелна, садржајно квалитетна и даје конкретне научне резултате, посебно ако се има у виду да је извршен велики број експерименталних испитивања уз наведена пратећа тумачења добијених резултата. Кандидат је тему обрадио темељно и детаљно, користећи при томе теоријске основе и литературне изворе научних дисциплина релевантних за ову проблематику. Критички је анализирао бројне научне радове који се односе на проблематику разматрану у оквиру ове дисертације.

Оригиналност научног рада и истраживања остварених у оквиру докторске дисертације огледају се у следећем:

- Прописана је технологија наваривања за наваривање делова израђених од термостожаних челика најчешће коришћених за израду ковачки и ливачких алата за рад на топло која се уз мање модификације може применити и за наваривање делова од других, сличних класа челика. Такође, предложени су и додатни материјали као и режим термичке обраде.
- Изабран је метод утврђивања отказа ковачких алата и анализирани су сви утицајни параметри који до отказа доводе.
- Предложена је процедура за сложена експериментална испитивања основних материјала и наварених узорака, тако да се њима добијају сви релевантни резултати потребни за процену квалитета навара и предвиђање понашања у експлоатацији. Закључци донети на основу спроведених истраживања треба да омогуће процену утицаја наваривања на структурне и механичке карактеристике основног материјала, зоне утицаја топлоте (ЗУТ) и наварених слојева, при чему се као најважнији параметар издваја отпорност на настанак и ширење заморних прслина у свим зонама навара. Испитивање раста заморне прслине изведено је на специјалном уређају и уз примену специјалне мерне опреме, а добијени резултати за ове класе челика, а нарочито наварених слојева, нису доступни ни у домаћој а ни у иностраној литератури, што указује на оригиналност рада и добијених резултата.



- Замисао кандидата у овој докторској дисертацији је била и да покуша да направи нумерички модел за симулацију отпорности на настанак и ширење заморних прслина различитих зона навара симулирањем испитивања раста заморне прслине у функцији од броја циклуса методом савијања у три тачке. За те потребе је коришћен софтверски пакет ANSYS и према свему датом у дисертацији нумерички модел је успешно дефинисан, а тако добијени резултати се могу упоређивати са експерименталним.

### 3. Преглед остварених резултата кандидата у одређеној научној области

#### 3.1 Биографија кандидата

Душан Арсић је рођен 06.03.1990. године у Крагујевцу. Основну и средњу школу завршио је у Крагујевцу где 2008. године уписује основне академске студије на Машинском факултету у Крагујевцу. Израдом и одбраном завршног рада под називом: „Оцена заварљивости челика повишене јачине класе S690QL“, 2011. године на модулу за Производно машинство дипломира са оценом 10 (десет) чиме је завршио основне академске студије са укупном просечном оценом 9.13 и стекао академски назив инжењер машинства.

Студије наставља на истом Факултету (сада Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу) уписом двогодишњих мастер академских студија, такође на модулу Производно машинство. Као најбољи студент на модулу, и као један од најбољих у генерацији, дипломирао је 24. јуна 2013. године, одбраном мастер рада под називом: „Оцена заварљивости и избор најповољније технологије заваривања челика повишене јачине класе S690QL“, са оценом мастер рада 10 (десет) и укупном просечном оценом 9.81. Завршетком овог нивоа студија стекао је академско звање мастер инжењер машинства.

Школске 2013/2014 године кандидат уписује докторске академске студије, студијски програм Машинско инжењерство, такође на Факултету инжењерских наука. На докторским студијама је све програмом предвиђене испите положио са оценом 10 (десет) и одобрена му је израда наведене докторске дисертације под менторством др Вукића Лазића, ред. проф.

У педагошком раду је у свим анкетама студената добио позитивну оцену.

Активно користи енглески језик (писање, читање и говор) за који поседује Сертификат B2 (средње висок ниво – upper intermediate level) издат од стране Универзитета у Крагујевцу за одслушан курс у трајању од 8 месеци у зимском и летњем семестру школске 2014/2015 и успешно положен завршни тест дана 15.06.2015. године. Поред тога, служи се и немачким језиком (A1 Сертификат Немачке службе за академску размену DAAD од 06.09.2013. године) и италијанским језиком.

Био је учесник једног националног пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије број TR 35024 у периоду од 2014-2020 године и једног међународног пројекта земаља Дунавског региона у периоду 2017-2018.

После завршеног курса у трајању од 6 месеци 2018. године на Машинском факултету у Београду стекао је титулу Међународног инжењера заваривања (IWE).

Поседује активно информатичко знање из софтвера: CATIA, MS Office, STATISTICA, CorelDraw, CorelPhotoPaint и др.

У првој години мастер академских студија изабран је да похађа стручну праксу у фирми TPV d.d у Новом Месту у Словенији у трајању од месец дана (11.08.2012.-



10.09.2012. године) у оквиру мобилности Темпус пројекта WBC Virtual Manufacturing Network чији је руководилац била проф. др Весна Мандић.

У току школовања на основним и мастер академским студијама више пута је награђиван за остварене резултате. Пет година је био стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја (школске 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012, 2013/2014 и 2014/2015). Такође, већ као студент мастер академских студија учествовао је на домаћим конференцијама на којима је излагао радове.

После уписивања докторских академских студија и ангажовања на пројекту ресорног Министарства ТР 35024, активно се укључио у научноистраживачки рад под руководством ментора проф. др Вукића Лазића. До сада је као аутор или коаутор објавио више од 120 радова, један основни универзитетски уџбеник и једно техничко решење примењено на националном нивоу.

На Међународној конференцији студената докторских студија SEMDOK 2014 одржаној од 29-31 јануара 2014. године у Жилини, Словачка, у организацији Машинског факултета Универзитета у Жилини, награђен је првом наградом за најбоље презентован рад на енглеском језику у конкуренцији 40 излагача. На Европској конференцији *22<sup>nd</sup> European Conference on Fracture - ECF22* у организацији Европског друштва за интегритет конструкција одржаној од 26-31. августа 2018. године у Београду, награђен другом наградом за најбољи рад и излагање у категорији Механика лома заварених спојева.

Члан је Друштва за унапређивање заваривања у Србији (ДУЗС), Друштва за интегритет и век конструкција „Проф. др Стојан Седмак“ (ДИВК), Савеза инжењера и техничара Србије и Европског друштва за интегритет конструкција (ESIS).

Стручни је консултант за материјале и заваривање у више привредних субјеката у Крагујевцу и региону.

Ожењен је и има двоје деце.

У свом раду и опхођењу према студентима и колегама са Факултета строго поштује етички кодекс понашања и остале универзитетске прописе и труди се да посао обавља савесно и одговорно. Има велику жељу да своја досадашња и будућа стечена знања и искуства пренесе студентима као асистент и касније као наставник, и тиме допринесе унапређењу рада Факултета.

Радно искуство на Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу:

1. Истраживач-сарадник: 2014 - 2020.
2. Асистент: 2020 - .

Педагошки рад

На Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, од фебруара 2014. године изводи наставу (аудиторне и лабораторијске вежбе) на шест предмета:

1. Машински материјали - МИ, ВИИ, АИ (I год. ОАС),
2. Производне технологије - МИ, ВИИ, АИ (II год. ОАС),
3. Производне технологије II - МИ, (III год. ОАС) – модул Производно машинство,
4. Технологије спајања и монтаже - АИ (III год. ОАС),
5. Наука о заваривању - МИ (I год. МАС) – модул Производно машинство,
6. Технологија модификације и регенерације површина - МИ (II год. МАС) – модул Производно машинство.



### 3.2 Референце кандидата

Као аутор или коаутор, кандидат Душан Арсић, мастер инжењер машинства, до сада је објавио укупно **122** научна рада и то: 2 рада категорије M21, 5 радова категорије M22, 9 радова категорије M23, 8 радова категорије M24, 1 рад категорије M31, 43 рада категорије M33, 8 радова категорије M34, 3 рада категорије M51, 1 рад категорије M52, 34 рада категорије M53, 5 радова категорије M63, 3 рада категорије M64, као и једно ново техничко решење категорије M82. Списак публикованих резултата усклађен је са *Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, Министарства просвете, науке и технолошког развоја*.

#### Рад у врхунском међународном часопису [M21]

1. S. Bošnjak, M. Arsić, N. Gnjatović, I. Milenović, **D. Arsić**, *Failure of the bucket wheel excavator buckets*, Engineering Failure Analysis, ISSN 1350-6307, Vol. 84, No. 2 (2018), pp. 247-261, doi.org/10.1016/j.engfailanal.2017.11.017.
2. **D. Arsić**, N. Gnjatović, S. Sedmak, A. Arsić, M. Uhrićik, *Integrity assessment and determination of residual fatigue life of vital parts of bucket-wheel excavator operating under dynamic loads*, Engineering Failure Analysis, ISSN 1350-6307, Vol. 105 (2019), pp. 182-195, doi.org/10.1016/j.engfailanal.2019.06.072.

#### Рад у истакнутом међународном часопису [M22]

1. V. Lazić, A. Sedmak, I. Samardžić, S. Aleksandrović, D. Milosavljević, **D. Arsić**, M. Đorđević, *Determination of bond strength between the hard-faced (HF) layer and the base material (BM) of forging dies*, Metalurgija - Metallurgy, ISSN 0543-5846, Vol. 55, No. 1 (2016), pp. 91-94.
2. **D. Arsić**, V. Lazić, A. Sedmak, R. Nikolić, S. Aleksandrović, M. Đorđević, R. Bakić, I. Samardžić, *Selection of the optimal hard facing (HF) technology of damaged forging dies based on cooling time  $t_{8/5}$* , Metalurgija - Metallurgy, ISSN 0543-5846, Vol. 55, No. 1 (2016), pp. 103-106.
3. V. Lazić, S. Aleksandrović, **D. Arsić**, A. Sedmak, A. Ilić, M. Đorđević, L. Ivanović, *The influence of temperature on mechanical properties of the base material and welded joint made of steel S690QL*, Metalurgija - Metallurgy, ISSN 0543-5846, Vol. 55, No. 2 (2016), pp. 213-216.
4. S. Bošnjak, M. Arsić, S. Savićević, G. Milojević, **D. Arsić**, *Fracture analysis of the pulley of a bucket wheel boom hoist system*, Eksploatacja i Niezawodność - Maintenance and Reliability, ISSN 1507-2711, Vol. 18, No. 2 (2016), pp. 155-163, DOI: dx.doi.org/10.17531/ein.2016.2.1.
5. **D. Arsić**, I. Ivanović, A. Sedmak, M. Lazić, D. Kalaba, I. Čeković, N. Ratković, *Experimental and numerical study of temperature field during hard facing of different carbon steels*, Thermal Science, ISSN 0354-9836, Vol. 24, No. 3B (2020), pp. 2233-2241, <https://doi.org/10.2298/TSCI190717338A>.

#### Рад у међународном часопису [M23]

1. **D. Arsić**, V. Lazić, I. Samardžić, R. Nikolić, S. Aleksandrović, M. Đorđević, B. Hadzima, *Impact of the hard facing technology and the filler metal on tribological*



- characteristics of the hard faced forging dies*, Tehnički Vjesnik – Technical Gazette, ISSN 1330-3651, Vol. 22, No. 5 (2015), pp. 1353-1358, DOI: 10.17559/TV-20150408152638
2. **D. Arsić**, V. Lazić, S. Aleksandrović, M. Babić, D. Milosavljević, M. Đorđević, N. Ratković, *Reparatory hard-facing of working parts made of martensitic stainless steel in confectionary industry*, Journal of the Balkan Tribological Association, ISSN 1310-4772, Vol. 22, No 1A-I (2016), pp. 605-618.
  3. M. Đorđević, **D. Arsić**, S. Aleksandrović, V. Lazić, D. Milosavljević, R. Nikolić, V. Mladenović, *Comparative study of an environmentally friendly single-bath lubricant and conventional lubricants in a strip ironing test*, Journal of the Balkan Tribological Association, ISSN 1310-4772, Vol. 22, No. 1A-II (2016), pp. 947-958.
  4. **D. Arsić**, M. Djordjević, J. Zivković, A. Sedmak, S. Aleksandrović, V. Lazić, D. Rakić, *Experimental-numerical study of tensile strength of the high-strength steel S690QL at elevated temperatures*, Strength of Materials, ISSN 0039-2316, Vol. 48, No. 5 (2016), pp. 687-695, DOI: 10.1007/s11223-016-9812-x.
  5. **D. Arsić**, V. Lazić, S. Mitrović, D. Džunić, S. Aleksandrović, M. Đorđević, B. Nedeljković, *Tribological behavior of four types of filler metals for hard facing under dry conditions*, Industrial Lubrication and Tribology, ISSN 0036-8792, Vol. 68, No. 6 (2016), pp. 729-736. DOI: 10.1108/ILT-10-2015-0156.
  6. M. Đorđević, V. Mandić, S. Aleksandrović, V. Lazić, **D. Arsić**, R. R. Nikolić, Z. Gulišija, *Experimental-numerical analysis of contact conditions influence on the ironing strip drawing process*, Industrial Lubrication and Tribology, ISSN 0036-8792, Vol. 69, No. 4 (2017), pp. 464-470, DOI: 10.1108/ILT-05-2016-0113.
  7. N. Ratković, V. Lazić, **D. Arsić**, R. Nikolić, R. Prokić Cvetković, O. Popović, *Microstructure in the joining zone during the friction welding of the two dissimilar steels*, Industrial Lubrication and Tribology, ISSN 0036-8792, Vol. 70, No. 2 (2018), pp. 401-407, DOI: 10.1108/ILT-08-2017-0234.
  8. M. Djordjević, S. Aleksandrović, S. Djačić, A. Sedmak, V. Lazić, **D. Arsić**, M. Mutavdžić, *Flat die sliding model with variable contact pressure in deep drawing process*, Tehnički Vjesnik – Technical Gazette, ISSN 1330-3651, Vol. 26, No. 5 (2019), pp. 1199-1204, <https://doi.org/10.17559/TV-20161215205553>.
  9. **D. Arsić**, V. Lazić, A. Sedmak, S. Aleksandrović, J. Živković, M. Djordjević, G. Mladenović, *Effect of elevated temperatures on mechanical properties of ultra high strength hot-work tool steel H11*, Transactions of FAMENA, ISSN 1333-1124, Vol. 44, No. 2 (2020), pp. 71-82. <https://doi.org/10.21278/TOF.44207>.

#### Рад у часопису међународног значаја верификованог посебном одлуком [M24]

1. **D. Arsić**, V. Lazić, S. Aleksandrović, R. Nikolić, P. Marinković, M. Đorđević, N. Ratković, *Theoretical-experimental fracture analysis of a responsible machine part*, Structural Integrity and Life, ISSN 1451-3749, Vol. 14, No 2 (2014), pp. 141-146.
2. V. Lazić, R. Čukić, S. Aleksandrović, D. Milosavljević, **D. Arsić**, B. Nedeljković, M. Đorđević, *Techno-economic justification of reparatory hard facing of various working parts of mechanical systems*, Tribology in Industry, ISSN 0354-8996, Vol. 36, No. 3 (2014), pp. 287-292.
3. S. Aleksandrović, M. Đorđević, M. Stefanović, V. Lazić, D. Adamović, **D. Arsić**, *Different ways of friction coefficient determination in stripe ironing test*, Tribology in Industry, ISSN 0354-8996, Vol. 36, No. 3 (2014), pp. 293-299.



4. V. Lazić, A. Sedmak, I. Samardžić, S. Aleksandrović, **D. Arsić**, D. Milosavljević, M. Đorđević, *Shear strength testing of hard-faced samples using special tool on an universal testing machine*, Structural Integrity and Life, ISSN 1451-3749, Vol. 15, No. 1 (2015), pp. 15-18.
5. N. Ratković, **D. Arsić**, V. Lazić, R. Nikolić, B. Hadzima, P. Palček, A. Sedmak, *Influence of friction welding parameters on properties of the Al-Cu joint*, FME Transactions, ISSN 1451-2092, Vol. 45, No. 1 (2017), pp. 165-171.
6. R. Nigrovič, J. Meško, R. Nikolić, V. Lazić, **D. Arsić**, B. Hadzima, *Comparison of the PMMA mechanical properties after cutting by the laser beam and milling*, FME Transactions, ISSN 1451-2092, Vol. 46, No. 1 (2018), pp. 57-61.
7. 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.
8. O. Popović, R. Prokić-Cvetković, Lj. Radović, Z. Burzić, **D. Arsić**, *The effect of heat input on the fracture behaviour of surface weld metal of rail steel*, Structural Integrity and Life, ISSN 1451-3749, Vol. 20, No. 1 (2020), pp. 77-81.

#### Предавање по позиву са међународног скупа штампано у целини [M31]

1. **D. Arsić**, R. Nikolić, A. Arsić, Ž. Šarkoćević, D. Cvetković, *Failure prevention and service life extension of welded pipes in oil industry*, Proceedings of 24<sup>th</sup> International Seminar "SEMDOK 2019", Zuberec, Western Tatras, Slovakia, 30. January - 01. February, 2019, ISBN 978-80-554-1214-6, pp. 7-12 (Invited paper).

#### Саопштење са међународног скупа штампано у целини [M33]

1. **D. Arsić**, V. Lazić, R. R. Nikolić, S. Aleksandrović, P. Marinković, M. Đorđević, *Application of high strength steel of the S690QL class for application to welded structures*, 18<sup>th</sup> International PhD. students' seminar SEMDOK 2013, Žilina-Terchová, 30 January-1 February 2013, ISBN 978-80-554-0629-9, pp. 5-9.
2. M. Đorđević, S. Aleksandrović, V. Lazić, M. Stefanović, R. R. Nikolić, **D. Arsić**, *Influence of lubricants on the multiphase ironing process*, 18<sup>th</sup> International PhD students seminar SEMDOK 2013, Žilina-Terchova, 30 January - 1 February 2013, ISBN 978-80-554-0629-9, pp. 22-26.
3. S. Aleksandrović, M. Stefanović, V. Lazić, D. Adamović, M. Đorđević, **D. Arsić**, *Different ways of friction coefficient determination in stripe ironing test*, 13<sup>th</sup> International conference on tribology, SERBIATRIB '2013, Kragujevac, Serbia, 15-17 May 2013, ISBN 978-86-86663-98-6, pp. 359-363.
4. V. Lazić, R. R. Nikolić, S. Aleksandrović, **D. Arsić**, M. Đorđević, M. Mutavdžić, *Selection of the optimal reparation technology for working parts subjected to abrasive wear*, 10<sup>th</sup> European Conference TRANSCOM 2013, 24-26 June 2013, Žilina, Slovak Republic, ISBN 978-80-554-0694-7, pp. 93-96.
5. V. Lazić, S. Aleksandrović, R. Nikolić, P. Marinković, **D. Arsić**, M. Đorđević, B. Krstić, *Determination and analysis of causes for a catastrophic failure of a responsible machine part*, DEGRADÁCIA KONŠTRUKČNÝCH MATERIÁLOV, Žilina, Slovak Republic, 4-6 September 2013, ISBN 978-80-554-0741-8, pp. 70-76.
6. **D. Arsić**, M. Đorđević, V. Lazić, S. Aleksandrović, R. Nikolić, *Selecting the optimal welding technology of high strength steel of the S690QL class*, 19<sup>th</sup> International PhD



- students' seminar SEMDOK 2014, Žilina-Terchova, 29-31 January 2014, ISBN 978-80-554-0832-3, pp. 5-9.
7. V. Lazić, R. R. Nikolić, S. Aleksandrović, D. Milosavljević, R. Čukić, **D. Arsić**, M. Đorđević: Application of hard-facing in reparation of damaged forging dies, Analysis of Technology in Various Industries, Eds. S. Borkowski, R. Ulewicz, publisher: Printing house - Association of Managers of Quality and Production (SMJiP), /17 pages/, Częstochowa, Poland, 2014, ISBN 978-83-63978-11-2, pp. 127-143.
  8. **D. Arsić**, V. Lazić, A. Ilić, L. Ivanović, S. Aleksandrović, M. Đorđević, *Dependence of mechanical properties of the base metal and welded joint of the high strength steel S690QL on elevated temperatures*, 8<sup>th</sup> International Conference „Heavy Machinery-HM 2014“, Zlatibor, 25-28 June 2014, ISBN 978-86-82631-74-3, pp. C.55-59.
  9. S. Aleksandrović, T. Vujinović, M. Stefanović, V. Lazić, M. Đorđević, **D. Arsić**, *Influence of variable drawbead height and variable contact pressure in Al alloy sheet strip drawing process*, 5<sup>th</sup> International Conference on Manufacturing Engineering ICMEN 2014, 1-3 October 2014, Thessaloniki, Greece, ISBN 978-960-98780-9-8, pp. 71-78.
  10. **D. Arsić**, V. Lazić, S. Aleksandrović, D. Milosavljević, B. Krstić, P. Marinković, M. Đorđević, *Application of high strength steels to responsible welded structures on motor vehicles*, International Congress Motor Vehicles & Motors 2014, 9-10 October, 2014, Faculty of Engineering, Kragujevac, Serbia, ISBN 978-86-6335-010-6, pp. 453-458.
  11. **D. Arsić**, R. Nikolić, V. Lazić, B. Hadzima, S. Aleksandrović, M. Đorđević, *Weldability estimates of some high strength steels*, 42. International Conference Zvaranie 2014, Tatranská Lomnica, 12-14 November 2014, Slovakia, ISBN 978-80-89296-17-0, pp. 11-21.
  12. V. Lazić, R. Nikolić, B. Hadzima, S. Aleksandrović, **D. Arsić**, M. Đorđević, *Experimental measurements of residual stresses in welding of steels operating at high temperatures*, 42. International Conference Zvaranie 2014, Tatranská Lomnica, 12-14 November 2014, Slovakia, ISBN 978-80-89296-17-0, pp. 57-67.
  13. **D. Arsić**, M. Đorđević, S. Aleksandrović, V. Lazić, R. Nikolić, B. Hadzima, *Variation of the normal anisotropy coefficient of austenitic stainless steels at elevated temperatures*, 20<sup>th</sup> International PhD. students' seminar SEMDOK 2015, Žilina-Terchová, 28-30 January, 2015, ISBN 978-80-554-0832-3, pp. 5-8.
  14. **D. Arsić**, V. Lazić, M. Mutavdžić, R. Nikolić, S. Aleksandrović, S. Mitrović, M. Đorđević, *Experimental investigation of wear resistance of models hard faced with various filler metals*, 14<sup>th</sup> International conference on tribology SERBIATRIB '15, Belgrade, Serbia, 13-15 May 2015, ISBN 978-86-7083-857-4, pp. 170-175.
  15. M. Đorđević, S. Aleksandrović, V. Lazić, **D. Arsić**, M. Stefanović, D. Milosavljević, *Two-phase ironing process in conditions of ecologic and classic lubricants application*, 14<sup>th</sup> International conference on tribology - SERBIATRIB '15, Belgrade, Serbia, 13-15 May 2015, ISBN 978-86-7083-857-4, pp. 407-413.
  16. **D. Arsić**, V. Lazić, S. Aleksandrović, R. Nikolić, B. Hadzima, *Optimization of the fractured mandrel axle-shaft reparation*, International Conference on Engineering Sciences and Technologies ESaT, 27-29 May 2015, High Tatras Mountains – Tatranska Štrba, Slovak Republic, ISBN 978-80-553-2042-7, pp. 9-12. CD-paper 03
  17. V. Lazić, **D. Arsić**, M. Đorđević, R. Nikolić, B. Hadzima, *Joining of copper alloys and low-carbon steels by electrical resistance spot brazing*, International Conference on Engineering Sciences and Technologies ESaT, 27-29 May 2015, High Tatras Mountains



- Tatranska Štrba, Slovak Republic, ISBN 978-80-553-2042-7, pp. 137-140. CD-paper 35.
18. V. Lazić, **D. Arsić**, R. Nikolić, S. Aleksandrović, M. Đorđević, B. Hadzima, *Optimization of welding of the truck's rear axle semi-housing*, 11<sup>th</sup> European Conference TRANSCOM 2015, 22-24 June 2015, Žilina, Slovak Republic, ISBN 978-80-554-1047-0, pp. 172-177.
  19. N. Ratković, **D. Arsić**, V. Lazić, R. Nikolić, A. Sedmak, *Influence of friction welding parameters on mechanical properties and microstructure of the Al-Cu joint*, 7<sup>th</sup> International Scientific and Expert Conference of the International TEAM Society - TEAM 2015, Belgrade, 15-16 October 2015, ISBN 978-86-7083-877-2, pp. 359-363.
  20. V. Lazić, **D. Arsić**, M. Mutavdžić, R. Nikolić, S. Aleksandrović, M. Đorđević, I. Samardžić, B. Hadzima, *Technology for reparatory hard facing of snow plough blades*, 8. International Scientific-Professional Conference „DESIGN, PRODUCTION AND SERVICE OF WELDED CONSTRUCTIONS AND PRODUCTS, SBZ 2015“, Slavonski Brod, Croatia, 21-23 October 2015, ISBN 978-953-6048-80-9, pp. 135-142.
  21. V. Lazić, **D. Arsić**, M. Mutavdžić, R. Nikolić, B. Hadzima, N. Ratković, *Profitability analysis of reparation of the construction machinery damaged parts – how to save money*, 43. International Conference Zvaranie 2015, Tatranská Lomnica, 11-13 November 2015, Slovakia, ISBN 978-80-989296-18-7, pp. 15-27.
  22. N. Ratković, V. Lazić, **D. Arsić**, R. Nikolić, B. Hadzima, *Influence of the welding time on plastic deformation during the friction welding of the high-speed steel and steel for tempering*, 43. International Conference Zvaranie 2015, Tatranská Lomnica, 11-13 November 2015, Slovakia, ISBN 978-80-989296-18-7, pp. 84-92.
  23. M. Djordjević, S. Aleksandrović, A. Sedmak, R. Nikolić, V. Lazić, **D. Arsić**, *Flat die sliding model with variable contact pressure in deep drawing process*, 8<sup>th</sup> International Scientific and Expert Conference TEAM 2016, Trnava, 19-21 October 2016, Slovakia, ISBN 978-80-8096-237-1, pp. 255-258.
  24. V. Lazić, **D. Arsić**, R. R. Nikolić, S. Aleksandrović, M. Đorđević, B. Hadzima, *Estimate of weldability and selection of optimal welding technology for the cover of a tube girder made of the C-Mn high strength steel*, XLIV International conference ZVARANIE 2016, Tatranska Lomnica, Slovakia, 9-11 November 2016, ISBN 978-80-89296-19-4, pp. 17-27.
  25. **D. Arsić**, V. Lazić, R. R. Nikolić, M. Mutavdžić, A. Sedmak, B. Hadzima: *Possibility for realizing savings by application of the hard-facing as the revitalization technology of various machine parts*, Technical aspects of materials quality, Eds. J. Pietraszek, D. Klimecka-Tatar, publisher: Printing house - Association of Managers of Quality and Production (SMJiP), /34 pages/, Częstochowa, Poland, 2016, ISBN 978-83-63978-34-1, pp. 111-144.
  26. V. Lazić, **D. Arsić**, S. Aleksandrović, R. R. Nikolić, M. Đorđević, B. Hadzima, *Experimental investigation of the high-strength steel welded samples*, XLV International conference ZVARANIE 2017, Tatranska Lomnica, Slovakia, 8-10 November 2017, ISBN 978-80-89296-21-7, pp. 16-28.
  27. V. Lazić, **D. Arsić**, R. Nikolić, M. Arsić, B. Hadzima, *Procedure for selecting the low alloy-tempered steel for manufacturing the responsible highly loaded parts*, 22<sup>nd</sup> International Seminar of PhD Students SEMDOK 2017, 25-27 January 2017, Western Tatras-Zuberec, Slovakia, ISBN 978-80-554-1303-7, pp. 72-76.
  28. M. Đorđević, S. Aleksandrović, R. Nikolić, V. Lazić, **D. Arsić**, B. Hadzima, *Experimental apparatus for investigation of draw bead influence in deep drawing*



- process, 7<sup>th</sup> International Conference Manufacturing Technology PILSEN 2017, ISBN 978-80-261-0636-4, 7-8 February 2017, Pilsen, Czech Republic, pp. 54-60.
29. S. Aleksandrović, S. Đačić, M. Đorđević, V. Lazić, **D. Arsić**, *Influence of process parameters on the friction coefficient in AlMg3 alloy strip ironing drawing test*, 15<sup>th</sup> International conference on tribology SERBIATRIB '17, Kragujevac, Serbia, 17-19 May 2017, ISBN 978-86-6335-041-0, pp. 351-356.
  30. S. Aleksandrović, S. Đačić, M. Stefanović, M. Đorđević, V. Lazić, **D. Arsić**, *Influence of process parameters on the friction coefficient in one and multi phase steel strip drawing ironing test*, 13<sup>th</sup> International Conference on Accomplishments in Mechanical and Industrial Engineering DEMI 2017, Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina, 26-27 May 2017, ISBN 978-99938-39-73-6, pp. 77-86.
  31. **D. Arsić**, V. Lazić, R. R. Nikolić, B. Hadzima, *Weldability estimation of steels for hot work by the CCT diagrams*, Advances and Trends in Engineering and Technologies II, Edited by Al Ali & Platko, CRC Press, Taylor & Francis Group, Leiden, The Netherlands, ISBN 978-1-1138-03224-8, 2017, pp. 9-14.
  32. M. Đorđević, S. Aleksandrović, V. Lazić, R. Nikolić, **D. Arsić**, *Influence of tribological conditions and continuously variable contact pressure on the process of the thin sheet sliding during the flat-die test*, 6<sup>th</sup> International Conference on Manufacturing Engineering ICMEN 2017, 5-6 October 2017, Thessaloniki, Greece, ISBN 978-618-80878-4-2, pp. 173-182.
  33. N. Ratković, V. Lazić, **D. Arsić**, R. Nikolić, B. Hadzima: *Influence of welding time on quality of the friction welded joint of two dissimilar steels*, Chapter 1 in monograph: "The quality aspects of materials, technology and management", Editors R. Ulewicz and P. Kawulok, Oficyna Wydawnicza Stowarzyszenia Menedżerów Jakości i Produkcji (SMJiP), /11 pages/, Częstochowa, Poland, ISBN 978-83-63978-55-6, 2017, pp. 11-21.
  34. **D. Arsić**, V. Lazić, R. R. Nikolić, S. Aleksandrović, M. Djordjević, *Mechanical properties of hot-work tool steel at elevated temperatures*, 23<sup>rd</sup> International Seminar of PhD Students SEMDOK 2018, 24-26 January 2018, Western Tatras-Zuberec, Slovakia, ISBN 978-80-554-1411-9, pp. 7-12.
  35. S. Veličković, S. Miladinović, B. Stojanović, R. Nikolić, B. Hadzima, **D. Arsić**, J. Meško, *Tribological characteristics of Al/SiC/Gr hybrid composites*, MATEC Web of Conferences, Vol. 183 (2018), 12<sup>th</sup> International Conference "Quality, Production, Improvement – QPI 2018", Zaborze near Myszków, Poland, 18-20 June 2018, paper #02001, pp. 1-6.
  36. V. Lazić, **D. Arsić**, M. Mutavdžić, R. Nikolić, J. Meško, Lj. Radović, N. Ilić, *Review of the hard-facing technology application for reparation of the given parts in various branches of industry*, Proceedings of the XV International Conference Multidisciplinary Aspects of Production Engineering – MAPE 2018, 05-08 September 2018, Zawiercie, Poland, ISBN 978-83-65265-25-8, pp. 279-285.
  37. V. Lazić, **D. Arsić**, R. Nikolić, Lj. Radović, N. Ilić, B. Hadzima, *Determination of the cooling time in carbon steels welding - experiments vs analytical/empirical expressions*, 3<sup>rd</sup> International Conference on Engineering Sciences and Technologies - ESaT 2018, 12-14 September 2018, Tatranské Matliare, Slovak Republic, ISBN 978-80-553-2982-6, pp. 1-5.
  38. **D. Arsić**, V. Lazić, P. Palček, R. Nikolić, N. Ratković, Lj. Radović, N. Ilić, *Selection of the optimal hard-facing technology for reparation of the machine parts made of hot work tool steel*, 4<sup>th</sup> IIW South – East European Welding Congress, 10-13 October 2018, Belgrade, Serbia, ISBN 978-86-82585-13-8 pp. 1-7.



39. M. Đorđević, S. Aleksandrović, V. Lazić, **D. Arsić**, A. Todić, A. Patarić, *The possibilities for application of numerical simulation in the ironing process of thin sheets*, 16<sup>th</sup> 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. 405-412.
40. **D. Arsić**, V. Lazić, D. Džunić, S. Aleksandrović, M. Đorđević, M. Uhričik, A. Arsić, *Wear resistance under dry conditions of different filler metals used for hard facing*, 16<sup>th</sup> 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. 423-428.
41. S. Aleksandrović, S. Đačić, M. Đorđević, V. Lazić, **D. Arsić**, *Determination of corrected parameters in strip ironing process with double side thinning*, 16<sup>th</sup> 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.
42. M. Arsić, S. Bošnjak, V. Grabulov, **D. Arsić**, Z. Savić, *Prediction of service life of components and structures of hydro power plants during the design, prototyping and service period*, 14<sup>th</sup> International conference on accomplishments in mechanical and industrial engineering DEMI 2019, Banja Luka, Republika Srpska, 24-25 May 2019, ISBN 978-99938-39-85-9, pp. 183-188.
43. **D. Arsić**, M. Mutavdžić, R. Nikolić, V. Lazić, B. Hadzima, *Physical properties of selected rock materials*, 25<sup>th</sup> International Seminar of PhD Students SEMDOK 2020, Zuberec, Slovakia, January 29-31 2020, ISBN 978-80-554-1463-4, pp. 9-14.

#### Саопштење са међународног скупа штампано у изводу [M34]

1. **D. Arsić**, V. Lazić, R. Nikolić, S. Aleksandrović, M. Đorđević, *Influence of the sliding speed on the wear resistance of parts hard faced by the high-alloyed filler metal which operate in conditions without lubrication*, 21<sup>st</sup> International PhD. students' seminar SEMDOK 2016, Žilina-Terchová, 27-29 January, 2016, ISBN 978-80-554-1175-0, p. 8.
2. N. Ratković, **D. Arsić**, V. Lazić, R. Nikolić, B. Hadzima, *Influence of the contact and compacting pressures on the quality of the friction welded joint*, 21<sup>st</sup> International PhD. students' seminar SEMDOK 2016, Žilina-Terchová, 27-29 January, 2016, ISBN 978-80-554-1175-0, p. 9.
3. M. Đorđević, S. Aleksandrović, R. Nikolić, V. Lazić, **D. Arsić**, *Influence of the variable contact pressure on the tensile force in the process of strip sliding in the flat die in ironing*, 21<sup>st</sup> International PhD students' seminar SEMDOK 2016, Žilina-Terchová, 27-29 January, 2016, ISBN 978-80-554-1175-0, p. 10.
4. S. Veličković, S. Miladinović, B. Stojanović, R. Nikolić, B. Hadzima, **D. Arsić**, J. Meško, *Tribological characteristics of Al/SiC/Gr hybrid composites*, 12<sup>th</sup> International Conference on Quality Production Improvement – QPI 2018, Zaborze, Poland, 2018, 18-20 June, ISBN 978-83-63978-78-5, p. 8.
5. V. Lazić, **D. Arsić**, A. Sedmak, R. Nikolić, M. Opačić, *Accuracy assessment of formulas for cooling time ( $t_{8/5}$ ) calculation during the welding of carbon steels*, 2<sup>nd</sup> International Conference Structural Reliability & Modelling in Mechanics 2018, Ostrava, Czech Republic, 2018, 24-25 May, ISBN 978-80-248-4174-8, pp. 37-38.
6. **D. Arsić**, R. Nikolić, V. Lazić, A. Arsić, Z. Savić, S. Djačić, B. Hadzima, *Analysis of the cause of the girth gear tooth fracture occurrence at the bucket wheel excavator*,



- 13<sup>th</sup> European Conference TRANSCOM 2019, 29-31 May 2019, High Tatras, Horný Smokovec, Slovak Republic, ISBN 978-80-554-1565-9, p. 48.
7. **D. Arsić**, R. Nikolić, V. Lazić, A. Arsić, M. Mutavdžić, N. Ratković, B. Hadzima, *Reparatory surface welding of the fractured tooth of the bucket-wheel excavator girth gear*, 9<sup>th</sup> International Scientific Conference - IRMES 2019 - Research and Development of Mechanical Elements and Systems, 5-7 September 2019, Kragujevac, ISBN 978-86-6335-061-8, pp. 184-185.
  8. M. Arsić, V. Grabulov, M. Mladenović, **D. Arsić**, Z. Savić, *Integrity evaluation for the air tank of the regulation system of turbine at hydropower plant*, 9<sup>th</sup> International Scientific Conference - IRMES 2019 - Research and Development of Mechanical Elements and Systems, 5-7 September 2019, Kragujevac, ISBN 978-86-6335-061-8, pp. 264-265.

#### Рад у врхунском часопису националног значаја [M51]

1. M. Arsić, V. Lazić, **D. Arsić**, Z. Savić, Ž. Šarkočević: *Effect of enhanced mechanical properties of weld metal and heat affected zone on the strength of the welded joint*, Energija, ekonomija, ekologija, ISSN 0354-8651, Vol. 15 (Godina XV), No. 1-2 (2013), UDK 620.9, pp. 303-307.
2. M. Arsić, S. Bošnjak, V. Gašić, **D. Arsić**, Z. Savić, *State analysis of components of the damaged structure and integrity evaluation of braces at the spreader A2rs – B 5500.55+*, Energija, ekonomija, ekologija, ISSN 0354-8651, Vol. 18 (Godina XVIII), No. 1-2 (2016), UDK 620.1, pp. 257-361.
3. V. Lazić, **D. Arsić**, M. Zrilić, S. Aleksandrović, M. Đorđević, N. Ratković: *Eksperimentalno merenje zaostalih napona u navarenim slojevima kod termopostojanog čelika*, Zavarivanje i zavarene konstrukcije, ISSN 0354-7965, Vol. 17, No. 1 (2017), pp. 19-26.

#### Рад у истакнутом часопису националног значаја [M52]

1. **D. Arsić**, V. Lazić, S. Aleksandrović, D. Milosavljević, B. Krstić, P. Marinković, M. Đorđević: *Application of high strength steels to responsible welded structures on motor vehicles*, Mobility and Vehicle Mechanics, Vol. 40, No. 4 (2014), pp. 81-88.

#### Рад у националном часопису [M53]

1. M. Đorđević, S. Aleksandrović, V. Lazić, M. Stefanović, R. Nikolić, **D. Arsić**, *Experimental analysis of influence of different lubricants types on the multi-phase ironing process*, Materials Engineering - Materialove Inzinierstvo (MEMI), ISSN 1335-0803, Vol. 20, No. 3 (2013), pp. 147-152.
2. **D. Arsić**, V. Lazić, R. Nikolić, S. Aleksandrović, P. Marinković, M. Đorđević, R. Čukić: *Application of the S690QL class steels in responsible welded structures*, Materials Engineering - Materialove Inzinierstvo (MEMI), ISSN 1335-0803, Vol. 20, No. 4 (2013), 2013, pp. 174-183.
3. V. Lazić, **D. Arsić**, R. R. Nikolić, S. Aleksandrović, D. Milosavljević, M. Djordjević, R. Čukić: *Reparation of damaged forging dies by hard facing (HF) technology*, Production Engineering Archives, Poland Institute of Production Engineering, ISSN 2353-5156, Vol. 6, No. 1 (2015), pp. 26-29.



4. V. Lazić, **D. Arsić**, R. Nikolić, B. Hadzima, M. Mutavdžić, *Experimental determination of mechanical characteristics of four types of stones and their influence on the construction machinery parts wear*, Advanced Materials Research (TransTech Publications, Switzerland), ISSN 1662-8985, Vol. 1100 (2015), pp. 178-184.
5. **D. Arsić**, V. Lazić, S. Aleksandrović, R. R. Nikolić, B. Hadzima: *Optimal welding technology of the fractured mandrel axle-shaft*, International journal of interdisciplinarity in theory and practice, ISSN 2344-2409, Vol. 7 (2015), pp. 56-62.
6. V. Lazić, **D. Arsić**, M. Đorđević, R. R. Nikolić, B. Hadzima: *Electrical resistance brazing of copper alloys and low-carbon steels*, International journal of interdisciplinarity in theory and practice, ISSN 2344-2409, Vol. 7 (2015), pp. 214-220.
7. **D. Arsić**, V. Lazić, R. Nikolić, S. Aleksandrović, B. Hadzima, M. Đorđević: *Optimal welding technology of high strength steel S690QL*, Materials Engineering - Materialove Inzinierstvo (MEMI), ISSN 1335-0803, Vol. 22, No. 1 (2015), pp. 33-47.
8. **D. Arsić**, M. Đorđević, S. Aleksandrović, V. Lazić, R. Nikolić, B. Hadzima: *Analysis of the austenitic stainless steel's r-value behavior at elevated temperatures*, Materials Engineering - Materialove Inzinierstvo (MEMI), ISSN 1335-0803, Vol. 22, No. 2 (2015), pp. 66-76.
9. **D. Arsić**, V. Lazić, R. Nikolić, S. Aleksandrović, M. Đorđević, B. Hadzima, J. Vičan, *Influence of tempering on the deformation level of the multi-layer hard faced samples*, Procedia Engineering, ISSN 1877-7058, Vol. 111 (2015), pp. 49-56.
10. M. Đorđević, S. Aleksandrović, V. Lazić, **D. Arsić**, R. Nikolić, B. Hadzima, P. Koteš, *Investigation of the lubricants influence on the ironing process*, Procedia Engineering, ISSN 1877-7058, Vol. 111 (2015), pp. 149-154. Doi: 10.1016/j.proeng.2015.07.069.
11. V. Lazić, **D. Arsić**, R. Nikolić, S. Aleksandrović, M. Đorđević, B. Hadzima, J. Bujnak, *Experimental determination of deformations of the hard faced samples made of steel for operating at elevated temperatures*, Procedia Engineering, ISSN 1877-7058, Vol. 111 (2015), pp. 495-501. Doi: 10.1016/j.proeng.2015.07.122.
12. **D. Arsić**, V. Lazić, R. Nikolić, B. Hadzima: *Estimate of weldability of the hot work tool steels via the CCT diagrams*, International journal of interdisciplinarity in theory and practice, ISSN 2344-2409, Vol. 10, 2016, pp. 1-7.
13. V. Lazić, **D. Arsić**, R. Nikolić, M. Mutavdžić, B. Hadzima: *Revitalization of the damaged machine parts by hard facing as a way of saving funds*, Production Engineering Archives, ISSN 2353-5156, Vol. 12, No. 3 (2016), pp. 9-13.
14. **D. Arsić**, V. Lazić, R. R. Nikolić, M. Mutavdžić, S. Aleksandrović, M. Djordjević, *Wear resistance of layers hard faced by the high-alloyed filler metal*, Materials Engineering - Materialove inzinierstvo (MEMI), ISSN 1335-0803, Vol. 23, No. 3 (2016), pp. 90-97.
15. N. Ratković, **D. Arsić**, V. Lazić, R. R. Nikolić, B. Hadzima, *The contact and compacting pressures influences on the plastic deformation parameters of the friction welded joint*, Materials Engineering - Materialove inzinierstvo (MEMI), ISSN 1335-0803, Vol. 23, No. 2 (2016), pp. 51-57.
16. M. Djordjević, S. Aleksandrović, V. Lazić, **D. Arsić**, R. R. Nikolić, B. Hadzima, *The variable contact pressure influence on the tensile force in the process of strip sliding in the flat die in ironing*, Materials Engineering - Materialove inzinierstvo (MEMI), ISSN 1335-0803, Vol. 23, No. 2 (2016), pp. 74-83.
17. V. Lazić, **D. Arsić**, R. Nikolić, D. Rakić, S. Aleksandrović, M. Đorđević, B. Hadzima, *Selection and analysis of material for boiler pipes in a steam plant*, Procedia



- Engineering, ISSN 1877-7058, Vol. 149 (2016), pp. 216-223. Doi 10.1016/j.proeng.2016.06.659.
18. M. Đorđević, S. Aleksandrović, V. Lazić, **D. Arsić**, R. Nikolić, B. Hadzima, *Investigation of the lubrication influence on single-phase and multi-phase ironing processes*, Procedia Engineering, ISSN 1877-7058, Vol. 149 (2016), pp. 40-47. Doi 10.1016/j.proeng.2016.06.636.
  19. N. Ratković, **D. Arsić**, V. Lazić, R. Nikolić, B. Hadzima, *Micro-structure in the joint friction plane in friction welding of dissimilar steels*, Procedia Engineering, ISSN 1877-7058, Vol. 149 (2016), pp. 414-420. Doi 10.1016/j.proeng.2016.06.686.
  20. V. Lazić, **D. Arsić**, R. Nikolić, B. Hadzima, *Experimental determination of residual stresses in the hard-faced layers after hard-facing and tempering of hot work steels*, Procedia Engineering, ISSN 1877-7058, Vol. 153 (2016), pp. 392-399.
  21. V. Lazić, **D. Arsić**, R. Nikolić, M. Mutavdžić, J. Meško, *Reparation by hard facing of the damaged secondary stone crushers*, Manufacturing Technology, ISSN 1213-2489, Vol. 16, No. 2 (2016), pp. 375-380.
  22. R. Nigrović, J. Meško, **D. Arsić**, V. Lazić, R. Nikolić, *Influence of chemical composition of selected materials on the roughness on cutting edge and the width of HAZ*, Manufacturing Technology, ISSN 1213-2489, Vol. 16, No. 5 (2016), pp. 1078-1085.
  23. N. Ratković, V. Lazić, **D. Arsić**, R. Nikolić, J. Meško, R. Nigrović, *Influence of the friction time on the shape and microstructure of the mixing zone of the friction welded joint*, Manufacturing Technology, ISSN 1213-2489, Vol. 16, No. 6 (2016), pp. 1355-1359.
  24. V. Lazić, **D. Arsić**, R. Nikolić, D. Djordjević, R. Prokić-Cvetković, O. Popović, *Application of the high strength steel HARDOX 450 for manufacturing of assemblies in the military industry*, Key Engineering Materials, ISSN 1013-9826, Vol. 755 (2017), pp. 96-105.
  25. V. Lazić, **D. Arsić**, R. R. Nikolić, M. Arsić, B. Hadzima, *Selecting the low alloy-tempered steel for manufacturing the highly loaded responsible parts*, Communications - Scientific Letters of the University of Zilina, ISSN 1335-4205, Vol. 19, No. 3 (2017), pp. 109-114.
  26. V. Lazić, **D. Arsić**, R. R. Nikolić, S. Aleksandrović, M. Đorđević, B. Hadzima, *Welding of the tube girder cover made of the C-Mn steel*, Materials Engineering - Materialove inženierstvo (MEMI), ISSN 1335-0803, Vol. 24, No. 1 (2017), pp. 26-35.
  27. S. Veličković, S. Miladinović, B. Stojanović, R. Nikolić, B. Hadzima, **D. Arsić**, *Influence of load and reinforcement content on selected tribological properties of Al/SiC/Gr hybrid composites*, Production Engineering Archives, ISSN 2353-5156, Vol. 18, No. 4 (2018), pp. 18-23.
  28. V. Lazić, **D. Arsić**, I. Ilić, S. Aleksandrović, R. Nikolić, M. Djordjević, B. Hadzima, *Qualification of the welding technology of the structural steel S355J2G3*, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, ISSN 1757-8981, 419 (2018), pp. 1-12. doi:10.1088/1757-899X/419/1/012019.
  29. M. Arsić, S. Bošnjak, N. Gnjatović, S. A. Sedmak, **D. Arsić**, Z. Savić, *Determination of residual fatigue life of welded structures at bucket-wheel excavators through the use of fracture mechanics*, Procedia Structural Integrity, ISSN 2452-3216, Vol. 13 (2018), pp. 79-84.



30. J. Djoković, R. Nikolić, B. Hadzima, **D. Arsić**, L. Trško, *Working life estimate of the tubular T-joint by application of the LEFM concept*, Procedia Structural Integrity, ISSN 2452-3216, Vol. 13 (2018), pp. 334-339.
31. O. Popović, R. Prokić Cvetković, Lj. Radović, Z. Burzić, **D. Arsić**, *The influence of heat input on the toughness and fracture mechanism of surface weld metal*, Procedia Structural Integrity, ISSN 2452-3216, Vol. 13 (2018), pp. 2216-2220.
32. S. Aleksandrović, S. Đačić, M. Stefanović, M. Đorđević, V. Lazić, **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, ISSN 2067-3809, Vol. 11, No. 2 (2018), pp. 29-33.
33. **D. Arsić**, R. Nikolić, V. Lazić, A. Arsić, Z. Savić, S. Djačić, B. Hadzima, *Analysis of the cause of the girth gear tooth fracture occurrence at the bucket wheel excavator*, Transportation Research Procedia, ISSN 2352-1465, Vol. 40 (2019), pp. 413-418, DOI: 10.1016/j.trpro.2019.07.060.
34. R. Nikolić, **D. Arsić**, A. Arsić, Z. Sarkočević, D. Cvetković, B. Hadzima, *The fault tree analysis of causes of the welded pipes failures in exploitation*, Communications - Scientific Letters of the University of Zilina, ISSN 1335-4205, Vol. 22, No. 1 (2020), pp. 62-70.

#### Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини [M63]

1. **D. Arsić**, V. Lazić, R. Nikolić, B. Hadzima, J. Bujnak, *Wear behavior of two different Cr based alloys for surfacing of steel parts*, 40. Aktiv Pracovníkov Odboru Ocelových Konštrukcií – 40. Međunarodni simpozijum o čeličnim konstrukcijama, Ošadnica – Veľká Rača, Slovakia, 21-23 October 2015, ISBN 978-80-89619-01-6, pp. 15-22.
2. V. Lazić, **D. Arsić**, M. Zrilić, S. Aleksandrović, M. Đorđević, N. Ratković, *Eksperimentalno merenje zaostalih napona u navarenim slojevima kod termopostojanog čelika*, Savetovanje sa međunarodnim učešćem ZAVARIVANJE 2016, Srebrno jezero, 14-17 Septembar 2016, ISBN 978-86-82585-12-1, pp. 185-195.
3. N. Ratković, V. Lazić, **D. Arsić**, *Uticaj vremena trenja na oblik spoja i mikrostrukturu zone mešanja kod trenjem zavarenog spoja*, Savetovanje sa međunarodnim učešćem ZAVARIVANJE 2016, Srebrno jezero, 14-17 Septembar 2016, ISBN 978-86-82585-12-1, pp. 28-34.
4. S. Aleksandrović, M. Đorđević, V. Lazić, R. Nikolić, **D. Arsić**, A. Patarić, *Model klizanja oboda lima između ravnih kontaktnih površina u procesu dubokog izvlačenja pri promenljivom kontaktnom pritisku*, 37. Savetovanje proizvodnog mašinstva Srbije, Kragujevac, Srbija, 25-26 Oktobar 2018, ISBN 978-86-6335-057-1, pp. 28-36.
5. V. Lazić, **D. Arsić**, M. Rakičević, S. Aleksandrović, M. Đorđević, P. Marinković, N. Ratković, *Uticaj vrste zavarenog spoja na balistička svojstva pancirnog čelika ARMOX 500T*, 37. Savetovanje proizvodnog mašinstva Srbije, Kragujevac, Srbija, 25-26 Oktobar 2018, ISBN 978-86-6335-057-1, pp. 173-177.

#### Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу [M64]

1. **D. Arsić**, V. Jovanović, *Rekonstrukcija endoproteze zgloba kuka*, 3. Konferencija studenata industrijskog inženjerstva i menadžmenta, Fakultet inženjerskih nauka Univerziteta u Kragujevcu, Kragujevac, 26-27 Maj 2012, ISBN 978-86-86663-84-9, p. 115.



2. **D. Arsić**, V. Jovanović, *Reverzni inženjering – pregled*, 3. Konferencija studenata industrijskog inženjersva i menadžmenta, Fakultet inženjerskih nauka Univerziteta u Kragujevcu, Kragujevac, 26-27 Maj 2012, ISBN 978-86-86663-84-9, p. 116.
3. **D. Arsić**, V. Lazić, R. Nikolić, S. Aleksandrović, P. Marinković, M. Đorđević, R. Čukić, *Optimalan metod i tehnologija zavarivanja čelika povišene jačine S690QL*, Savetovanje sa međunarodnim učešćem ZAVARIVANJE 2014, Borsko jezero, 4-7 Jun 2014, Društvo za unapređivanje zavarivanja u Srbiji, Zbornik radova (CD), ISBN 978-86-82585-11-4, pp. 1-11.

#### **Ново техничко решење примењено на националном нивоу [M82]**

1. M. Arsić, M. Savković, V. Lazić, **D. Arsić**, I. Ivanović, S. Tadić, *Reparatura navarivanjem oštećenog bata kovačkog чекића Huta Zygmunt MPM 5000*, Ugovor o delu između Naručioca i Realizatora, zaključen dana 13.08.2002. godine, **Tehničko rešenje verifikovano**: Potvrdom o primeni tehničkog rešenja Zastava Kovačnica, a.d., Kragujevac od 10.03.2017. godine, Odlukom Nastavno-naučnog veća Fakulteta za mašinstvo i građevinarstvo u Kraljevu, odluka br. 1249/10 od 23.10.2018. godine, da se tehničko rešenje dostavi Matičnom naučnom odboru (MNO) za materijale i hemijske tehnologije na dalji postupak, Predlogom MNO za materijale i hemijske tehnologije, donetim na sednici održanoj dana 27.11.2018. godine, tehničko rešenje **ISPUNJAVA** sve predviđene uslove za dodelu kategorije M82 – novo tehničko rešenje (metoda) primenjeno na nacionalnom nivou, str. 1-22, (1-27 sa Prilozima), 2018.

#### **Књига**

1. M. Jovanović, V. Lazić, **D. Arsić**, *Nauka o materijalima I*, osnovni univerzitetski udžbenik, ISBN 978-86-6335-042-7, CIP 66.017/.018(075.8) 539.2/.6(075.8) 669(075.8), Fakultet inženjerskih nauka Univerziteta u Kragujevcu, Kragujevac, 2017.

#### **4. Оцена испуњености обима и квалитета у односу на пријављену тему**

Докторска дисертација кандидата Душана Арсића, мастер инжењера машинства под насловом „**Отпорност на појаву и ширење прелина у навареним слојевима термостойаних челика**“, по обиму и садржају одговара прихваћеној теми од стране Наставно-научног Већа Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и Већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу. По квалитету, обиму и резултатима истраживања у потпуности задовољава све научне, стручне и законске услове за израду докторских дисертација. Наслов докторске дисертације, урађена истраживања, као и циљеви проучавања су у складу са онима који су наведени у пријави теме.

Дисертација је написана на 238 страница, садржи 226 графичких приказа, 33 табеле и 174 библиографске јединице. Дисертација је изложена у 10 поглавља, којима претходе предговор, резиме рада на српском и енглеском језику, списак слика и табела, преглед значајнијих ознака и скраћеница и садржај рада. Наслови поглавља су:

1. Увод
2. Термостойани челици, добијање, подела, примена, термичка обрада и заварљивост
3. Основни узроци оштећења ковачких алата и основни принципи репаратурног наваривања



4. Топлотни биланс и фазне промене у чврстом стању при наваривању термпостојаних челика
5. Отпуштање термпостојаних челика и отпусна кртост
6. Примена механике лома за процену отпорности материјала на појаву прслина
7. Експериментална истраживања
8. Нумеричка анализа раста заморне прслине
9. Закључак
10. Литература

У првом поглављу дисертације дата су уводна разматрања и циљеви дисертације, основне претпоставке од којих се пошло, као и преглед литературних извора који су се бавили сличним проблемима. Уводна разматрања су обухватила анализу примене челика у индустрији и конкретно примену термпостојаних челика, затим могућности за њихову репаратуру после појаве оштећења и на крају анализу радова појединих аутора који су се бавили тим проблемима.

У другом поглављу је нешто детаљније указано на предности примене челика у машинству, а затим је дат осврт на производњу термпостојаних челика у једној савременој железари. Указано је и на поље примене ових челика и дата је њихова подела на одређене групе и подгрупе у зависности од хемијског састава, тврдоће, механичких особина, намене итд. На крају поглавља је темељно указано на заварљивост термпостојаних челика и начине процењивања заварљивости, као и на термичку обраду, будући да се то директно тиче каснијег истраживања.

У трећем поглављу објашњени су и илустровани основни узроци оштећења ковачких алата и преглед најважнијих метода наваривања. Оштећења су дефинисана као триболошка, корозивна и механичка, с посебним освртом на механичка оштећења, јер лом услед појаве прслине спада у ту категорију оштећења. Дат је и схематски и фотографски приказ гравуре ковачких алата са карактеристичним местима настанка оштећења, пре свих термичког и термомеханичког замора. Остале две групе оштећења су споменуте као незаобилазне, али будући да нису предмет истраживања у дисертацији нису детаљније разматране, већ је дато усмерење на одговарајућу литературу. У другом делу поглавља су дати основни принципи репаратурног наваривања уз детаљан опис ручног-електролучног метода наваривања који је коришћен у експерименталном делу рада за припрему/наваривање плоча и анализирани су додатни материјали за наваривање. На крају су споменуте и остале методе наваривања које је могуће користити при репаратури машинских делова.

Четврто поглавље је посвећено топлотном билансу при наваривању. Приказани су основни начини провођења топлоте и математичке једначине провођења топлоте за различите случајеве наваривања, при чему је посебно размотрен општи случај почетних и граничних услова температурског поља. Такође, обрађене су и различите методе за решавање диференцијалне једначине провођења топлоте при чему је за различите случајеве детаљније обрађена аналитичка метода. У оквиру овог поглавља дате су и емпиријске формуле за прорачун карактеристичних величина температурског циклуса при наваривању, као што су максимална температура и максимално време загревања, време задржавања на критичној температури, време хлађења  $t_{8/5}$  и др. У другом делу четвртог поглавља дате су опште напомене о трансформационим дијаграмима, приказани су неки експериментано снимљени температурски циклуси и објашњена је практична примена трансформационих на примеру алатног термпостојаног челика 55NiCrMoV7 уношењем времена  $t_{8/5}$  и читавањем очекиване структуре и тврдоће.



У петом поглављу описани су начини отпуштања термпостојаних челика и појам/феномен отпусне кртости челика. Будући да су термпостојани челици склони ка настанку тврдих и кртих фаза, они се обавезно подвргавају отпуштању. Циљ овог поглавља је био да се укаже на видове отпуштања који се могу применити и на промене које настају у структури челика. Такође, истакнута је и за ову групу челика честа али и незаобилазна појава отпусне кртости која може довести до драстичног повећања тврдоће и кртости челика и тако поништити све ефекте термичке обраде.

У шестом поглављу је теоријски указано на значај и примену области механике лома за процену отпорности материјала на појаву и ширење прлина. Поглавље је обухватило преглед метода које се користе у оквиру механике лома за процену интегритета конструкције и квалитета материјала и заварених спојева, као и анализу могућности примене механике лома за остваривање постављених циљева дисертације. Детаљно су описани најзначајнији параметри механике лома и истакнута је њихова област примене. Посебан осврт је направљен на раст заморне прлине са бројем циклуса ( $da/dN$ ) и Парисов закон у оквиру кога је касније изведено експериментално истраживање.

У седмом поглављу, које представља најобимнији део дисертације, приказана су обимна експериментална испитивања изведена на узорцима из основних материјала и наварених плоча. На почетку поглавља је приказан план експеримента и подаци о челицима, а затим су у наставку дати детаљи о методама испитивања и добијеним резултатима. Изведена су испитивања затезањем основног материјала на собним и повишеним температурама, испитивања ударне жилавости основног материјала и наварених узорака, мерење тврдоће и анализа микроструктуре, испитивања на замор цилиндричних узорака и одређивање трајне динамичке издржљивости и испитивања појаве и ширења заморне прлине код основног материјала, зоне утицаја топлоте и метала навара, тако што су одређени Парисови коефицијени и максимални број циклуса до лома. Испитивања су изведена на собној и повишеним температурама (тамо где је то било потребно) у акредитованим лабораторијама и према одговарајућим међународним стандардима. Сви резултати су подробно анализирани уз коришћење стручних израза који на прави начин описују уочене појаве. Резултати су на прави начин приказани, уз велики број илустрација и табела, уз пратећа објашњења и тумачења. Такође, резултати су на појединим местима упоређени са резултатима добијеним од стране других аутора и дат је критички осврт. Добијени резултати омогућавају да се њиховом анализом стекне слика о проблему дефинисаном циљевима дисертације.

У осмом поглављу је приказана нумеричка анализа/симулација раста заморне прлине у неким зонама навара. Симулација је спроведена с циљем компарације добијених нумеричких резултата са експерименталним. Модели су формиран на основу добијених експерименталних резултата (коефицијената  $C$  и  $m$ ) и механичких карактеристика материјала. Добијени резултати су показали добру сагласност са експерименталним нарочито у погледу броја остварених циклуса оптерећења. С обзиром на то, нумерички модели се могу користити у даљим истраживањима ове комплексне области.

У деветом поглављу дата су закључна разматрања, укратко су анализирани добијени резултати и појашњени поједини ставови и дате су препоруке за даља истраживања наведене проблематике.

У десетом, последњем, поглављу дат је преглед коришћене литературе.

На основу свега наведеног, Комисија сматра да докторска дисертација по обиму истраживања и квалитету добијених резултата у потпуности испуњава постављене циљеве и одговара пријављеној теми дисертације.



## 5. Научни резултати докторске дисертације

Кандидат Душан Арсић, мастер инжењер машинства, је у оквиру дисертације извршио систематизацију постојећих знања и искустава из области наваривања, испитивања материјала и механике лома. У оквиру рада на дисертацији кандидат је извео низ испитивања и дошао до резултата и закључака који заузимају значајно место, како у научно-теоријском, тако и у практичном смислу.

Најважнији научни резултати ове дисертације су:

1. Дат је предлог оптималне технологије наваривања термпостојаних челика, избора додатног материјала, температуре предгревања, параметара заваривања као и термичке обраде.
2. Испитивањем затезањем основних материјала на собној и повишеним температурама (20 до 700°C) утврђена су механичка својства два најчешће коришћена термпостојана челика за ковачке алате, утврђен је утицај повишене температуре на механичке особине челика и дефинисане су температуре на којима долази до пада тих особина.
3. Испитивањем енергије лома/удара утврђена је ударна жилавост различитих зона навара и понашање зона навара према кртом лому у условима ударних оптерећења. Испитивање је изведено по стандардној методи по Шарпију. Будући да ковачки алати раде у тешким условима рада ови подаци су веома значајни.
4. Извршена је фрактографска анализа преломљених узорка и утврђен је тип лома. Фрактографска анализа је изведена тако да се узму у обзир вредности енергије лома добијене ударним испитивањем за одређене узорке на основу чега су дата и одговарајућа тумачења изгледа преломљених површина.
5. Изведена су металографска испитивања и мерење тврдоће у циљу утврђивања расподеле тврдоће у карактеристичним зонама навара и процене њихове микроструктуре. Добијени резултати се могу упоређивати са резултатима добијеним механичким испитивањима и могу се донети одређени закључци. Иначе, микроструктура је оцењена као отпуштени мартензит са уједначено фино диспергованим карбидима у случају ОМ, док је структура метала навара оцењена као нехомогена, дендритна структура са издуженим и местимично грубим зрнима. Структура ЗУТ-а је била слична структури ОМ, уз појаву бејнита у зонама блиским првом навару, насталог услед утицаја унете топлоте за време наваривања.
6. Изведено је одређивање динамичке издржљивости основних материјала на собној температури. Резултати су показали да је динамичка јачина испитиваних челика изузетно добра будући да су добијене релативно високе вредности  $R_D = 500$  МПа за челик X37CrMoV5-1 и  $R_D = 400$  МПа за челик 55NiCrMoV7. Вредности су дефинисане као нивои напона при којима су узорци издржали 2 милиона циклуса без појаве оштећења. Овај податак је веома значајан с обзиром на то да ковачки алати раде у условима ударних динамичких оптерећења сличним оним по којима је испитивање и изведено.
7. Изведено је испитивање отпорности на појаву и ширење заморних прслина одређивањем коефицијената Парисове једначине за све зоне навареног слоја за два ОМ и два навара методом савијања. Резултати су приказани у виду дијаграма  $da/dN-\Delta K$  и табеларно у виду вредности Парисових коефицијената  $C$  и  $m$ . Добијени су резултати који нису доступни у литератури из ове области, што указује на то да је изведено испитивање оригинално.



8. Урађена је и нумеричка анализа раста заморне прслине на одговарајућим моделима. Резултати су показали добру сагласност добијених резултата са експерименталним, нарочито у погледу броја остварених циклуса оптерећења. Направљени модели се могу с успехом користити у даљем истраживању ове области.

## 6. Примењивост резултата у теорији и пракси

Резултати докторске дисертације кандидата Душана Арсића, мастер инжењера машинства, под насловом „*Отпорност на појаву и ширење прслина у навареним слојевима термостожаних челика*“ применљиви су и корисни, како у теоријском, тако и у практичном смислу. Предложена методологија наваривања и испитивања даје низ значајних резултата који представљају нова сазнања из области заваривања/наваривања и замора ковачких алата.

Приказане процедуре за регенерацију оштећених делова ковачких алата могу довести и до остваривања бројних уштеда и бити изузетно корисне фирмама које се баве сличном проблематиком. То су пре свега предузећа из области ковачке и ливачке индустрије, али и железаре, рударске компаније, фабрике наменске индустрије и др.

Резултати истраживања и приказане процедуре за репаратуру ковачких алата могу се успешно применити и на друге, сличне радне делове у различитим индустријским гранама.

## 7. Начин презентовања резултата научној јавности

Део научних резултата који су проистекли при изради ове докторске дисертације презентован је објављивањем већег броја научно-стручних радова у међународним научним часописима, као и на међународним и националним научним скуповима. Кандидат је као непосредни резултат рада на дисертацији објавио три рада на којима је први аутор, а који су готово у целости везани за тему докторске дисертације. То су радови: „*Impact of the hard facing technology and the filler metal on tribological characteristics of the hard faced forging dies*“ објављен у међународном часопису (категорије M23), „*Selection of the optimal hard facing (HF) technology of damaged forging dies based on cooling time  $t_{8/5}$* “, објављен у истакнутом међународном часопису (категорије M22) и „*Effect of elevated temperatures on mechanical properties of ultra high strength hot-work tool steel H11*“ објављен у међународном часопису (категорије M23). Први рад је прегледни рад и тиче се истраживања спроведеног непосредно пре пријаве теме дисертације, други рад је приказ технологије наваривања оштећених ковачких алата, уједно коришћене за наваривање плоча из којих су израђени узорци за испитивање и последњи рад је истраживање утицаја температуре на механичка својства при затезању једног од два испитана термостожана челика.

Бројни резултати научноистраживачког рада представљени су домаћој научној и стручној јавности једним делом у оквиру пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије – ТР35024.

Комисија сматра да истраживања и необјављени резултати ове докторске дисертације представљају обиман и користан материјал за даљу публикацију радова у међународним и националним часописима и скуповима у области заваривања, репаратурног наваривања, испитивања материјала и механике лома и замора.



## ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Докторска дисертација кандидата Душана Арсића, мастер инжењера машинства, у потпуности, како по обиму, тако и по квалитету, одговара одобреној теми дисертације, Одлуком бр. 01-1/116-13 од 24.01.2017. године од стране Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и Одлуком Већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу број IV-04-63/17 од 18.01.2017. године.

Кандидат је у приказу истраживања користио одговарајућу и стандардизовану стручну терминологију, а структура докторске дисертације и методологија излагања су у складу са свим универзитетским нормама. Докторска дисертација по садржају, квалитету, обиму и приказаним резултатима истраживања у потпуности задовољава законске услове и универзитетске норме прописане за израду докторске дисертације.

Кандидат је показао да влада методологијом научноистраживачког рада и да поседује способност систематског приступа и коришћења литературе. При томе је, користећи своје професионално образовање, показао способност да приступи свеобухватно сложеној проблематици, у циљу дефинисања суштинских закључака и добијању конкретних и применљивих резултата.

С обзиром на актуелност проблематике која је обрађена и остварене резултате, чланови Комисије сматрају да кандидат Душан Арсић, мастер инжењер машинства, и поднета докторска дисертација, испуњавају све услове, који се у поступку оцене писменог дела докторске дисертације захтевају Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Крагујевцу и Статутом Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу.




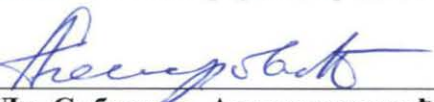
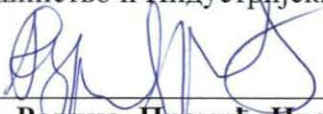

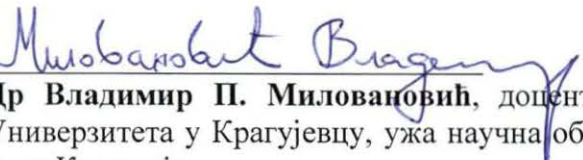
На основу свега наведеног, Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Душана Арсића, мастер инжењера машинства, предлаже Наставно-научном већу Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и Већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу да докторску дисертацију кандидата под називом:

**„Отпорност на појаву и ширење прлина у навареним слојевима  
термопостојаних челика“**

прихвате као успешно урађену и да кандидата позову на усмену јавну одбрану докторске дисертације.

У Београду и Крагујевцу, 20. јула 2020. године.

**ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ**

1.   
Др Александар Седмак, редовни професор, Машински факултет Универзитета у Београду, ужа научна област: Технологија материјала и машински материјали, председник Комисије
2.   
Др Србислав Александровић, редовни професор, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, уже научне области: Производно машинство и Индустријски инжењеринг, члан Комисије
3.   
Др Радика Прокић Цветковић, редовни професор, Машински факултет Универзитета у Београду, ужа научна област: Технологија материјала – машински материјали и заваривање, члан Комисије
4.   
Др Нада Ратковић, доцент, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, уже научне области: Производно машинство и Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент, члан Комисије
5.   
Др Владимир П. Миловановић, доцент, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Експериментална механика, члан Комисије