

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног родитеља и име	Милчић Драган Миодраг
Датум и место рођења	21.09.1987. Лесковац

Основне студије

Универзитет	Универзитет у Нишу
Факултет	Машински факултет у Нишу
Студијски програм	Машинско инжењерство
Звање	Дипломирани машински инжењер
Година уписа	2006.
Година завршетка	2011.
Просечна оцена	9,73

Мастер студије, магистарске студије

Универзитет	
Факултет	
Студијски програм	
Звање	
Година уписа	
Година завршетка	
Просечна оцена	
Научна област	
Наслов завршног рада	

Докторске студије

Универзитет	Универзитет у Ниш
Факултет	Машински факултет у Нишу
Студијски програм	Машинско инжењерство
Година уписа	2017
Остварен број ЕСПБ бодова	180
Просечна оцена	9,67

НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске дисертације	ИСТРАЖИВАЊЕ УТИЦАЈА ПАРАМЕТАРА ЗАВАРИВАЊА ТРЕЊЕМ СА МЕШАЊЕМ НА ДИНАМИЧКУ ИЗДРЖЉИВОСТ ЗАВАРЕНОГ СПОЈА ЛЕГУРЕ АЛУМИНИЈУМА 2024 Т351
Име и презиме ментора, звање	Др Бобан Анђелковић, редовни професор
Име и презиме коментора, звање	Др Јанез Крамбергер, ванредни професор
Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације	Одлука број 8/20-01-007/16-017 од 26.10.2016.

ПРЕГЛЕД ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна	220
Број поглавља	5
Број слика (шема, графика)	198
Број табела	22

Број прилога	3

**ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА
који садрже резултате истраживања у оквиру докторске дисертације**

Р. бр.	Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице	Категорија
1	<p>Miodrag Milčić, Tomaž Vuherer, Igor Radisavljević, Dragan Milčić, Janez Kramberger, THE INFLUENCE OF PROCESS PARAMETERS ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF FRICTION-STIR-WELDED JOINTS OF 2024 T351 ALUMINUM ALLOYS, <i>Materiali in Tehnologije, INST ZA KOVINSKE MATERIALE I IN TEHNOLOGIE</i>, Volume 53, 6, pp. 771 - 776, 1580-2949, 620.1:67.017:621.791.1:669.715, 10.17222/mit.2019.062, 2019.</p> <p><i>Кратак опис садржине (до 100 речи)</i> Циљ овог рада је анализирати утицај dominantnih parametara zavarivanja trenjem sa mešanjem на механичке својства завarenih spojeva. Eksperimentalna ispitivanja su izvršena на pločama debljine 6 mm израđenih од легуре алуминијума AA 2024 T351. Број обртаја алата је држан константним 750 min^{-1}, а брзина заваривања је верирана (73, 116 и 150) mm / min. Добијени заварени spojevi су били са прихватљивом равном предњом површином, без унутрашњих грешака. У раду су дати резултати испитивања механичких својства завarenih spojeva: профил тврдоће завареног spoja, резултати испитивања затезних својстава, резултати испитивања на савијање и резултати испитивања ударне žilavosti. Профил расподеле тврдоће је ураđen дуž три horizontalna смера: у близини лица, у средини и близу корена завареног spoja. За испитивање ударне žilavosti коришћено је инструментално клатно Amsler RPK 300. Резултати ударне žilavost су дати за различите structure завареног spoja.</p>	M23
2	<p>Miodrag Milčić, Tomaž Vuherer, Igor Radisavljević, Dragan Milčić, UTICAJ PARAMETARA ZAVARIVANJA TRENJEM SA MEŠANJEM NA KARAKTERISTIKU ZAVARENOG SPOJA PLOČA OD LEGURE ALUMINIJUMA 2024 T351, <i>Nauka+ Praksa, Građevinsko-arhitektonski fakultet, Niš</i>, 20, 1, pp. 52 - 59, 1451-8341, 693.827:621.791.9, 2017.</p> <p><i>Кратак опис садржине (до 100 речи)</i> Граđевинске конструкције од алуминијума потенцијално имају све већу примену захваљујући доброј корозионој постојаности, лакоћи легуре, отпорности на крти лом итд. У овом раду описан је утицај заваривања trenjem са меšanjem на структурне и механичке карактеристике легуре алуминијума 2024 T351. Eksperimentalna istraživanja zavarivanja су раđена на pločama debljine 6mm. Zvarivanje је извршено glodalicom помоћу посебно обликованог алата. При заваривању trenjem са меšanjem, rotacija алата у свим случајевима била 750 min^{-1}, а менјала се брзина заваривања: 73 mm/min, 116 mm/min, 150 mm/min. Сви узорци су заварени без грешака и преконтролисани радиografsки и vizuelно. У раду су дати резултати испитивања затезних механичких својстава, ударне žilavosti I микроструктуре завarenih spojeva.</p>	M51
3	<p>Miodrag Milčić, Dragan Milčić, Boban Anđelković, MODAL ANALYSIS OF FIXTURE WITH SPECIMENS FOR FATIGUE TESTING OF WELDED JOINTS ON ELECTRODYNAMIC SHAKER, <i>Machine Design, Vol.9 (2017) No. 4</i>, pp. 133 - 138, 1821-1259. DOI: 10.24867/MD.9.2017.4.133-138</p> <p><i>Кратак опис садржине (до 100 речи)</i> За конструисање поузданих завarenih маšинских конструкција које раде у условима променљивих opterećenja, neophodni су подаци о понашању завarenih spojeva у тим условима. За испитивање на замарање применјују се servo-hidраулични pulzatori. Таква испитивања су врло захтевна, skupa и дуго трају. У раду је дат приказ методологије испитивања на замор завarenih spojeva на vibracionim stolovima uređaja који се зову šejkeri. На електродинамичким системима за тестирање vibracija је могуће истовремено замарати већи број epruveta и тако смањити време испитивања. У раду је приказана методологија испитивања завarenih spojeva ostvarenih zavarivanjem trenjem са меšanjem уз приказ развијених облика epruvete за испитивање и uređaja за фиксирање epruveta.</p>	M51
4	<p>Miodrag Milčić, Tomaž Vuherer, Janez Kramberger, Dragan Milčić, Boban Anđelković, PONAŠANJE ZAVARENOG SPOJA LEGURE ALUMINIJUMA 2024 T351 OSTVARENOG ZAVARIVANJEM TRENJEM SA MEŠANJEM PRI UDARNOM LOMU, 3. MEĐUNARODNA NAUČNA KONFERENCIJA COMETA 2016, "Primijenjene tehnologije u mašinskom inženjerstvu", Jahorina, pp. 333 - 340, 978-99976-623-7-8, Istočno Satrajevo, Jahorina, RS, BiH, 7. - 9. Dec, 2016</p> <p><i>Кратак опис садржине (до 100 речи)</i> Legure aluminijuma су наше široku primenu у automobilskoj и vazduhoplovnoj industriji. Obe industrije pomeraju granice novih inovativnih proizvoda, zahtevom за većom nosivošću и ujedno manjom masom уз robustan dizajn. У cilju određivanja uticaja parametara zavarivanja (odnos brzine rotacije алата и brzine zavarivanja translacije) на динамичку издржљивост завarenih spojeva, добијених заваривањем ploča postupkom zavarivanja trenjem са меšanjem на leguri AA 2024-T351, varirani су parametri zavarivanja. Применом standardnih испитивања механичко-технолошких особина завarenih spojeva omogućena је ocene kvaliteta завarenih spojeva. У раду је дат deo испитивања који се односи на испитивање ударним dejstvom силе. За испитивање</p>	M33

	je korišćeno instrumentirano klatno u analizi ukupne energije udara i komponenti ukupne energije udara.	
5	<p>Miodrag Milčić, Dragan Milčić, Boban Anđelković, Nataša Zdravković, Design of fixator for vibration testing of welded joints specimens, 13th International Conference on Accomplishments in Mechanical and Industrial Engineering, DEMI 2017, pp. 583 - 588, 978-99938-39-73-9, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, 26. - 27. May, 2017</p> <p><i>Кратак опис садржине (до 100 речи)</i></p> <p>Ispitivanja na zamor zavarenih spojeva na servo-hidrauličnim pulzatorima je skupo i dugotrajno. Iz tog razloga je na Mašinskom fakultetu u Nišu razvijena metoda ispitivanja na zamaranje na visokofrekventnom elektrodinamičkom šejkeru Sentek Dynamics. Jedna od osnovnih stvari za ispitivanje na šejkeru je učvršćivanje (fiksiranje) predmeta ispitivanja. Povezanost epruveta i vibracionog stola šejkera se ostvaruje pomoću posebno oblikovanog fiksatora koji omogućava konzolno stezanje 12 epruveta. U radu je dat prikaz konstruisanja fiksatora za ispitivanje epruveta poseno oblikovanih za ispitivanja na zamaranje na elektrodinamičkom šejkeru.</p>	M33
6	<p>Boban Anđelković, Dragan Milčić, Biljana Đorđević, Miodrag Milčić, Nataša Zdravković, Measuring system for determining SN curve based on Arduino platform, 13th International Conference on Accomplishments in Mechanical and Industrial Engineering, DEMI 2017, pp. 577 - 582, 978-99938-39-73-9, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, 26. - 27. May, 2017</p> <p><i>Кратак опис садржине (до 100 речи)</i></p> <p>Rad je povezana sa prethodnim radom. Za ispitivanje na zamaranje 12 fiksiranih epruveta na visokofrekventnoj elektrodinamičkoj mašini (šejkeru) Sentek Dynamics, neophodno je registrovati trenutak loma i na taj način da se odredi broj ciklusa do loma. S obzirom da je na fiksatoru stegnuto 12 epruveta na početku ispitivanja, potrebno je otkriti trenutak loma svake epruvete do kraja ispitivanja seta epruveta. Upotreba konvencionalne merne opreme je izuzetno skupa, a verovatnoća oštećenja opreme je velika. Iz tih razloga, u ovom radu, je dat prikaz razvijenog jeftinog, jednostavnog, pouzdanog i autonomnog mernog sistema sa velikim mernim potencijalom zasnovan na ARDUINO platformi, sa zadatkom utvrđivanja na kojoj epruveti se dogodio lom i koliko je ta epruveta radila da loma.</p>	M33
7	<p>Miodrag Milčić, Dragan Milčić, Boban Anđelković, Igor Radisavljević, Aleksandar Živković, Slobodan Jovanović, Friction stir welding of aluminium alloys 2024, 9. INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PROFESSIONAL CONFERENCE SBW 2017 „ENGINEERING TECHNOLOGIES IN MANUFACTURING OF WELDED CONSTRUCTIONS AND PRODUCTS, SBW 2017.“, pp. 163 - 175, 978-953-6048-89-2, Slavonski Brod, Croatia., 25. - 27. Oct, 2017</p> <p><i>Кратак опис садржине (до 100 речи)</i></p> <p>U radu je prikazan razvijeni test setup za ispitivanje dinamičke izdržljivosti zavarenih spojeva na visoko frekventnoj mašini Sentek Dynamics. Veza između armature mašine za ispitivanje i uzoraka za ispitivanje je ostvarena pomoću specijalno dizajniranog fiksatora, koji omogućava konzolno stezanje epruveta. U cilju skraćenja vremena trajanja ispitivanja, razvijeni fiksator omogućava istovremeno ispitivanje 12 epruveta. Fiksator je izrađen od čelika sa odgovarajućim vezama za armaturu mašine za ispitivanje. U cilju razvijanja metodologije ispitivanja dinamičke izdržljivosti definisani su i izrađeni setovi tegova za opterećivanje epruveta i ostvarivanje željenih nivoa naponskih stanja u zavarenom spoju epruveta. Urađena je modalna analiza sklopa fiksatora i epruveta u cilju definisanja parametara ispitivanja dinamičke izdržljivosti.</p>	M33
8	<p>Miodrag Milčić, Tomaž Vuherer, Igor Radisavljević, Janez Kramberger, Nataša Zdravković, Influence of Kinematic Factors of Friction Stir Welding on the Characteristics of Welded Joints of Plates Made of EN AW-2024 T351 Aluminium Alloy, The 4th International Conference MECHANICAL ENGINEERING IN XXI CENTURY, pp. 197 - 202, 978-86-6055-103-2, Niš, 19. - 20. Apr, 2018</p> <p><i>Кратак опис садржине (до 100 речи)</i></p> <p>U radu se, na osnovu eksperimentalnih istraživanja zavarenih spojeva ostvarenih trenjem sa mešanjem, zaključuje da odnos između broja obrtaja alata i brzine zavarivanja direktno utiče na vrednost udarne žilavosti i energije loma na iniciranje i širenje prsline. Asimetrija zavarenog spoja i promene metalurških transformacija koje se javljaju oko trna alata i ispod ramena alata, tokom procesa zavarivanja, utiču na vrednost udarne žilavosti u različitim oblastima zavarenog spoja. Profil raspodele mikro tvrdoće zavisi od nivoa generisane toplote na osnovu trenja alata i materijala koji se zavaruju i plastične deformacije materijala u zoni trna. Ovo istraživanje ukazuje da zavareni spojevi ostvareni parametrima zavarivanja $n/v = 750/116 \text{ o / min / (mm / min)}$ postiže bolja svojstva i mikrostrukturu u odnosu na zavarne spojeve ostvarene parametrima zavarivanja $n/v = 750/73 \text{ i } 750/150 \text{ o / min / (mm / min)}$.</p>	M33
9	<p>Dragan Milčić, Tomaž Vuherer, Igor Radisavljević, Miodrag Milčić, Jovan Radovanović, Nataša Zdravković, Effect of FSW Welding Speed on Mechanical Properties of AA2024 T351 Aluminum Alloy, The 4th IIW South</p>	M33

	<p>– East European Welding Congress “Safe Welded Construction by High Quality Welding“, pp. 1 - 7, 978-86-82585-13-8, Beograd, 10. - 13. Oct, 2018</p> <p><i>Кратак опис садржине (до 100 речи)</i></p> <p>U radu je dat uticaj brzine zavarivanja postupka zavarivanja trenjem sa mešanjem na profil raspodele mikrotvrdoće. Konstatovana je efikasnost spoja čak 97% osnovnog metala za parametre zavarivanja $n=750 \text{ min}^{-1}$ i $v=116 \text{ mm / min}$. Takođe, najveće izduženje zavarenog spoja se postiže se parametrima zavarivanja 750/116 i iznosi 7,2%. Odnos između broja obrtaja alata i brzine zavarivanja n/v direktno utiče na vrednost udarne žilavosti i energije loma koji su potrebni za iniciranje i širenje prsline; Najveće vrednosti udarne energije izmerene su na uzorcima zavarenim sa parametrima zavarivanja $n = 750 \text{ min}^{-1}$ i $v= 116 \text{ mm / min}$ za zarez na strani napredovanja.</p>	
10	<p>Miodrag Milčić, Tomaž Vuherer, Igor Radisavljević, Dragan Milčić, Janez Kramberger, Boban Anđelković, Mechanical behaviour of Al 2024 alloy welded by friction stir welding, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 393, The 10th International Symposium Machine and Industrial Design in Mechanical Engineering (KOD 2018) 6–8 June 2018, Novi Sad, Serbia .</p> <p><i>Кратак опис садржине (до 100 речи)</i></p> <p>U radu su prikazani rezultati strukturnih i mehaničkih ispitivanja legiranih legura aluminija AA 2024 zavarenih postupkom zavarivanja trenjem sa mešanjem. Pomoću optimizovanog alata i zavarivanja spojene su ploče debljine 6 mm. U ovom radu su data istraživanja uticaj brzine zavarivanja na makro i mikrostrukтури, tvrdoći zavarenih spojeva. Takođe su zbog heterogene strukture zavarenog spoja u radu su dati rezultati ispitivanja udarne žilavosti u različitim oblastima zavarenog soja (ZM i ZTMU). S obzirom da je ispitivanje udarne žilavosti vršeno na instrumentiranom klatnu definisana je energija potrebna za iniciranja i energija potrebna za razvoj prsline.</p>	M33
11	<p>Tomaž Vuherer, Janez Kramberger, Dragan Milčić, Miodrag Milčić, Srećko Glodež, Fatigue behaviour of friction stir welded AA-2024 aluminium alloy sheets, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 659, 1, 1757-8981, Kragujevac, Serbia, 5. - 7. Sep, 2019</p> <p><i>Кратак опис садржине (до 100 речи)</i></p> <p>Predstavljeni rad se bavi mehaničkim svojstvima i svojstvima zamaranja zavarenih spojeva ostvarenih zavarivanjem trenjem sa mešanjem legure aluminija AA-2024 T351. Korišćenjem optimizovanog alata za zavarivanje izrađeni su sučeoni zavareni spojevi ploča debljine 6 mm. U prvom delu rada dat je uticaj brzine zavarivanja na mikrostrukтуру i mehanička svojstva zavarenih spojeva ostvarenih različitim brzinama zavarivanja. U nastavku je analizirano ponašanje na zamaranje tretiranih zavarenih spojeva na osnovu eksperimentalnog ispitivanja na servo-hidrauličkoj mašini za ispitivanje zamora na sobnoj temperaturi sa odnosom napona $R = 0,1$ Eksperimentalni rezultati pokazuju da parametri zavarivanja imaju značajan uticaj na mehanička i zamorna svojstvima zavarenih spojeva AA-2024 T351.</p>	M33
12	<p>Miodrag Milčić, Zijah Burzić, Igor Radisavljević, Tomaž Vuherer, Dragan Milčić, Vencislav Grabulov, “Experimental investigation of fatigue properties of FSW in AA2024-T351”, ScienceDirect, Procedia Structural Integrity vol.13, pp. 1977-1984 (ECF22 - Loading and Environmental effects on Structural Integrity), 2018.</p> <p><i>Кратак опис садржине (до 100 речи)</i></p> <p>U radu su, osim rezultata mehaničkih i mikrostrukturnih svojstava zavarenih spojeva, prikazani rezultati ispitivanja na zamor zavarenih spojeva ostvarenih zavarivanjem trenjem sa mešanjem sa različitim parametrima. Rezultati istraživanja pokazuju da zavareni spojevi ostvareni parametrima zavarivanja $n/v=750/116 \text{ min}^{-1} / (\text{mm} / \text{min})$ imaju veću dinamičku izdržljivost u odnosu na druge zavarene spojeve, koji su bili predmet istraživanja, ostvarene parametrima zavarivanja $n/v= 750/73$ i $750/150 \text{ min}^{-1} / (\text{mm} / \text{min})$.</p>	M33
13	<p>Miodrag Milčić, Tomaž Vuherer, Igor Radisavljević, Dragan Milčić, “Experimental Investigation of Mechanical Properties on Friction Stir Welded Aluminum 2024 Alloy”, In: Mitrovic N., Milosevic M., Mladenovic G. (eds) Experimental and Numerical Investigations in Materials Science and Engineering. CNNTech 2018, CNNTech 2018. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 54. Springer, Cham (Print ISBN978-3-319-99619-6, Series Online ISSN2367-3389, Online ISBN978-3-319-99620-2), 2019.</p> <p><i>Кратак опис садржине (до 100 речи)</i></p> <p>U radu su sveobuhvatno prikazani rezultati ispitivanja zavarenih spojeva legure aluminijuma AA 2024 T351 zavarenih postupkom zavarivanja trenjem sa mešanjem. Za parametre zavarivanja, koji su izabrani za ovo istraživanje, broj obrtaja je držan konstantnim 750 min^{-1}, a brzina zavarivanja se varira saglasno mašini na kojoj je vršeno eksperimentalno zavarivanja 73, 116, 150 mm / min, dati su rezultati makro i mikro-strukturnih svojstava, profil mikrotvrdoće, zatezna i savojna svojstva i svojstva udarne žilavosti.</p>	M14

НАПОМЕНА: уколико је кандидат објавио више од 3 рада, додати нове редове у овај део документа

ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кандидат испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета.

ДА

образложење

Кандидат Миодраг Милчић поднео је 31.05.2016. године Одсеку за наставна и студентска питања Машинског факултета у Нишу захтев за одобрење теме докторске дисертације под радним насловом „Истраживање утицаја параметара заваривања трењем са мешањем на динамичку издржљивост завареног споја легуре алуминијума 2024 Т351“ из уже научне области Машинске конструкције.

Научно – стручно веће за техничко – технолошке науке Универзитета у Нишу је, на својој седници од 26.10.2016., донело Одлуку број 8/20-01-007/16-017 којом је усвојило предложену тему и именовала проф. др. Бобана Ађелковића за ментора и проф. др. Јанеза Крамбергера за коментора предложене докторске дисертације.

Кандидат Миодраг Милчић је предао текст докторске дисертације 19.02.2020. Машинском факултету у Нишу.

Научно – стручно веће за техничко – технолошке науке Универзитета у Нишу је, на својој седници од 02.03.2020., донело Одлуку број 8/20-01-002/20-024 о именовању Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на Машинском факултету у Нишу, кандидата Миодрага Милчића, под називом „ИСТРАЖИВАЊЕ УТИЦАЈА ПАРАМЕТАРА ЗАВАРИВАЊА ТРЕЊЕМ СА МЕШАЊЕМ НА ДИНАМИЧКУ ИЗДРЖЉИВОСТ ЗАВАРЕНОГ СПОЈА ЛЕГУРЕ АЛУМИНИЈУМА 2024 Т351“.

ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис појединих делова дисертације (*до 500 речи*)

Докторска дисертација се састоји од 5 поглавља и одговарајућих прилога, коришћене литературе (128 библиографских јединица) и кратке биографије аутора. Форма и садржај рада испуњавају важеће стандарде за израду докторских дисертација.

У *првом поглављу* објашњавају се предмет и циљеви истраживања и дају уводне напомене о примењеним методама.

У *другом поглављу* приказано је стање истраживања из области докторске дисертације. Кроз посебне целине приказане су основна својства алуминијумских легура серије 2 са аспекта заварљивости и примене, поступак заваривања трењем са мешањем, алати за заваривање трењем са мешањем, генерисање топлоте, преглед параметара заваривања, са истицањем доминантних параметара на механичка својства, макро и микро структуру заварених спојева са прегледом истраживања у области поступка заваривања трењем са мешањем. У наставку овог поглавља представљен је феномен замора материјала машинских елемената и машинских конструкција у условима променљивог оптерећења са карактеризацијом процеса замора материјала – настајања и ширења прслине. Дат је приказ добијања се С-Н криве (Велерова крива), на основу које се одређује динамичка издржљивост материјала. Класични приступ процеса конструисања обухвата период иницијације прслине, а како заварене конструкције у току животног века раде са присутном прслином, која услед променљивог оптерећења расте, то су у даљем току дати аспекти механике лома, који су неопходни за истраживања у дисертацији. Изводи из теорије механике лома написани су са посебном пажњом на, примену линеарно еластичне механике лома, примену еласто-пластичне механике лома, фактор интензитета напона и брзине раста заморне прслине. На крају овог поглавља дати су теоријски аспекти ударне жилавости материјала.

Треће поглавље је посвећено извршеним експерименталним истраживањима заварених спојева легуре алуминијума 2024 Т351 остварених заваривањем трењем са мешањем. За извођење сучеоних заварених спојева плоча дебљине 6 мм применом поступка завривања трењем са мешањем коришћена је алатна машина, глодалица и алат са трном конусног облика са стандардним навојем. За истраживања у оквиру дисертације, усвојен је константан број обртаја алата ($n=750 \text{ min}^{-1}$) и променљива брзина заваривања ($v=73; 116; 150 \text{ mm/min}$).

Извршена су испитивања заварених спојева радиографском методом, металографском методом, испитивање механичких својстава на затезање и савијање, у условима статичког оптерећења. Извршена су испитивања заварених спојева у условима променљивих оптерећења ($R=0,1$), добијене S-N криве и одређена динамичка издржљивост за $N=10^7$ циклуса. Такође су, експерименталним путем, одређене вредности параметара механике лома: K_{Ic} , CTOD, J-integral и брзина раста прслине da/dN . Дефинисана је метода испитивања динамичке издржљивости применом електродинамичког вибрационог стола као и математички модел на којем се он базира. Сва испитивања су спроведена у складу са важећим стандардима. Оваква обимна и комплексна експериментална испитивања дају раду посебан значај а добијене резултате чине применљивим за практичну примену.

У *четвртом поглављу* кандидат је дао резултате испитивања заварених спојева легуре алуминијума 2024 Т351 остварених поступком заваривања трењем са мешањем на јасан и прегледан начин. Резултати свих испитивања су упоредно приказани и анализирани. Анализирани је утицај параметара заваривања на механичка својства завареног споја, при статичком, периодично променљивом и ударном оптерећењу. Приказани су резултати визуелног и радиографског испитивања заварених спојева остварених различитим брзинама заваривања, резултати испитивања макро и микроструктуре материјала шава, као и резултати испитивања механичких својстава. Резултати испитивања затезањем су дати табеларно и дијаграмски а резултати испитивања савијањем су приказани на фотографијама. Дати су резултати мерења микротврдоће у три зоне: испод површине са стране лица, на средини споја и са стране корена зава. Због хетерогености завареног споја, енергија удара и параметри

механике лома су испитивани у свим зонама. Дати су резултати испитивања енергија удара у виду вредности енергије за стварање, ширење прслине и укупне енергије удара, табеларно и дијаграмски за различите позиције зареза у односу на правац заваривања, са приказом морфологије лома. Вредности параметара механике лома: критична вредност J - интеграла - J_{Ic} , жилавост лома K_{Ic} и отварање прслине δ_{Ic} , као и вредности J_{max} и δ_{max} , су дате за различите параметре заваривања и различите позиције зареза у односу на правац заваривања. Одређени су коефицијенти у Парисовој једначини за све заварене спојеве остварене различитим брзинама заваривања и приказане добијене вредности прага замора K_{th} .

Испитивањем заварених спојева на замарање у условима напрезања на затезање на серво-хидрауличном пулзатору са односом оптерећења $R=F_{min}/F_{max}=0.1$ и фреквенцијом испитивања 35 Hz, одређене су вредности динамичке издржљивости за заварене спојеве остварене различитим параметрима заваривања. Развијена је метода испитивања динамичке издржљивости на основу тестирања вршених на електро-динамичком вибрационом столу.

Пето поглавље представља закључак изведених истраживања и анализе резултата из поглавља три и четири. Наведен је научни допринос до којег је кандидат дошао у току истраживања и рада на докторској дисертацији. Наведене су смернице и предлози за будућа истраживања у овој области.

ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације (до 200 речи)

Кандидат Миодраг Милчић је, спроведеним истраживањима, у потпуности испунио постављене циљеве докторске дисертације, уз поштовање претходно дефинисаног оквирног садржаја.

Истраживања спроведена у овој дисертацији су била усмерен на анализу утицаја параметара заваривања (брзине заваривања) на механичка својства заварених спојева (затезна својстава, расподела тврдоће завареног споја) и технолошка својстава заварених спојева установљена испитивањем на савијање. Спроведеним испитивањима су одређена својства ударне жилавости, својства динамичке издржљивости заварених спојева, параметри механике лома као и брзине раста заморне прслине у различитим структурама заварених спојева остварених различитим параметрима заваривања.

Истраживања су обухватила више научних праваца. Систематизована су постојећа знања из више научних области које се баве овом проблематиком. Направљена је анализа утицаја параметара поступка заваривања трењем са мешањем легуре алуминијума 2024 Т351 на динамичку издржљивост. У циљу практичног истраживања, кандидат је развио методу истраживања динамичке издржљивости на електро-динамичком вибрационом столу и експериментално окружење за ово истраживање. Такође је развио математички модел којим су израчунаване посредно мерене величине током испитивања – сопствена фреквенца, динамичка издржљивост. Ове резултате је упоредио са уобичајеним начинима испитивања динамичких карактеристика и дошао до важних закључака.

Кандидат је истраживањима одредио вредности параметара Парисове једначине, односно брзине раста заморне прслине, и тиме добио могућност за процену преосталог радног века динамички оптерећене заварене конструкције израђене заваривањем трењем са мешањем од легуре алуминијума 2024 Т351.

Вредновање значаја и научног доприноса резултата дисертације (до 200 речи)

Тема докторске дисертације је веома значајна у научном и практичном погледу. Поднета докторска дисертација представља оригиналан научни и стручни допринос кандидата. Резултати истраживања и закључци имају велику примену у науци и пракси.

Научни доприноси докторске дисертације су:

- Истраживање и анализа утицаја параметара заваривања трењем са мешањем легуре алуминијума 2024 Т351 на динамичку издржљивост заварених спојева,
- Развој методологије испитивања динамичке издржљивости коришћењем електро-динамичког вибрационог стола,
- Дефинисању параметара испитивања нумеричком симулацијом - секвенцијално упарена статичка структурна, модална и хармонијска анализа, са циљем одређивања напонског стања у завареном споју епрувете при различитим фреквенцијама и дефинисаног померања стола електро-динамичког шејкера,
- Развој математичког модела за аквизицију и обраду резултата испитивања динамичке издржљивости на електро-динамичком вибрационом столу,
- Експериментално одређивање S-N криве спојева легуре алуминијума 2024 Т351 заварене трењем са мешањем са различитим параметрима заваривања,
- Експериментално одређивање параметара раста заморне прслине за карактеристичне зоне завареног споја за различите параметре заваривања трењем са мешањем легуре алуминијума 2024 Т351,
- Експериментално одређене вредности жилавости лома и вредности отварања прслине за различите структуре заварених спојева остварених заваривањем трењем са мешањем са различитим брзинама заваривања,
- Експериментално одређене вредности ударне жилавости за различите структуре заварених спојева остварених заваривањем трењем са мешањем са различитим брзинама заваривања.

Оцена самосталности научног рада кандидата (до 100 речи)

Кандидат Миодраг Милчић, дипл. маш. инж. је испољио изузетан ниво самосталности у раду, сналажљивост, креативност и склоност ка научном и истраживачком раду. Кандидат поседује значајно теоријско и практично знање, способност да га креативно комбинује и развија и синтетизује нове научне истине. Резултати спроведених истраживања су публиковани на конференцијама и у часописима из уже научне области којој припада тема докторске дисертације, потврђују да је кандидат оспособљен за самостални научни рад. У току израде докторске дисертације је показао мултидисциплинарно знање. Кандидат је показао добро разумевање и креативност у обради, тумачењу и пласирању добијених резултата истраживања. Самостално је креирао лабораторијско окружење за испитивање динамичких карактеристика заварених спојева.

ЗАКЉУЧАК (до 100 речи)

На основу прегледа радне верзије поднете докторске дисертације, а имајући у виду објављене научне радове кандидата, чланови Комисије за преглед и оцену докторске дисертације закључују следеће:

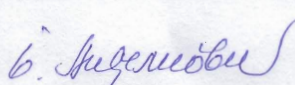
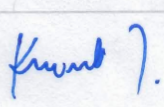
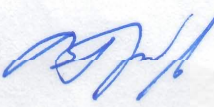
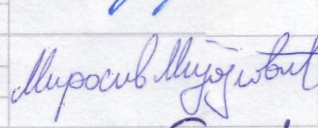
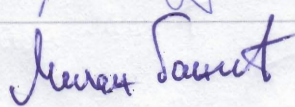
- Докторски рад у потпуности одговара теми коју је одобрило Наставно научно веће Машинског факултета у Нишу и Научно стручно веће Универзитета у Нишу.
- Докторска дисертација представља оригиналан научни и стручни допринос у истраживању утицаја брзине заваривања на статичку и динамичку носивост заварених спојева остварених заваривањем трећем са мешањем алуминијумске легуре 2024 T351, као и истраживање ударне жилавости и параметара механике лома (жилавест лома, брзина раста заморне прслине) заварених спојева за различите структуре завареног споја.
- Кандидат је показао висок ниво самосталности, креативности и систематичности у бављењу научно – истраживачким радом.
- Резултати научног рада кандидата имају висок степен практичне применљивости.
- Научни доприноси и оригиналност докторске дисертације потврђени су објављивањем већег броја научних радова.

Имајући у виду ове чињенице, Комисија предлаже Наставно научно веће Машинског факултета у Нишу и Научно стручном веће Универзитета у Нишу, да се рад кандидата Миодрага Милчића, дипломираног машинског инжењера, под називом

„ИСТРАЖИВАЊЕ УТИЦАЈА ПАРАМЕТАРА ЗАВАРИВАЊА ТРЕЋЕМ СА МЕШАЊЕМ НА ДИНАМИЧКУ ИЗДРЖЉИВОСТ ЗАВАРЕНОГ СПОЈА ЛЕГУРЕ АЛУМИНИЈУМА 2024 T351“

прихвати као докторска дисертација и кандидат позове на усмену јавну одбрану.

КОМИСИЈА

Број одлуке НСВ о именовану Комисије	НСВ број 8/20-01-002/20-024	
Датум именовања Комисије	02.03.2020	
Р. бр.	Име и презиме, звање	Потпис
1.	Др Бобан Анђелковић, редовни професор Машинске конструкције (Научна област)	ментор, председник Машински факултет у Нишу, Универзитет у Нишу (Установа у којој је запослен)
		
2.	Др Јанез Крамбергер, ванредни професор Конструисање (Научна област)	коментор, члан Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru (Установа у којој је запослен)
		
3.	Др Венцислав Грабулов, научни саветник Металургија – метални материјали - заваривање (Научна област)	члан Институт за испитивање материјала а.д. Београд (Установа у којој је запослен)
		
4.	Др Мирослав Мијајловић, ванредни професор Машинске конструкције (Научна област)	члан Машински факултет у Нишу, Универзитет у Нишу (Установа у којој је запослен)
		
5.	Др Милан Банић, доцент Машинске конструкције (Научна област)	члан Машински факултет у Нишу, Универзитет у Нишу (Установа у којој је запослен)
		

Датум и место: