

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета у Београду од 05.11.2020. године именовани су чланови Комисије за подношење извештаја – реферата о испуњености услова за избор у научно-истраживачко звање **НАУЧНИ САВЕТНИК** кандидата др Михаила Мрдака дипл. инж. металургије, у складу са Законом о научноистраживачкој делатности и Правилником о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачког резултата истраживача и сагласно статуту Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду. После прегледаног материјала који је достављен комисији и увида у досадашњи рад др Михаила Мрдака, Комисија подноси следећи извештај о испуњености услова за избор у научно-истраживачко звање научни саветник:

ИЗВЕШТАЈ

1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Михаило Р. Мрдак је рођен 22.01.1957. године у Никшићу. Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду је уписао 1975. године, а завршио га је 1980. године. Исте године је уписао последипломске студије такође на Технолошко-металуршком факултету. Магистарски рад под насловом „Изражавање својстава обложеног песка у зависности од садржаја смоле и додатака“ је одбранио 1982. године. Докторску дисертацију под насловом „Утицај параметара плазма депозиције на квалитет термалних баријера са повишеном отпорношћу на термоциклични замор“ је одбранио 27.03.2003. године на Факултету техничких наука Универзитета у Новом Саду.

У периоду после дипломирања је радио као стручни сарадник на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, на Катедри за прераду метала у течном стању код редовног професора др Милоша Томовића. Након завршетка последипломских студија радио је две године у Р.О. Икарус на радном месту главног инжењера за развој технологије заваривања и лемљења. Године 1987. је прешао у Ваздухопловни завод „Мома Станојловић“ на радно место водећег истраживача и начелника одељења плазме у Сектору истраживања и развоја. Од 01.12.2008. до 16.01.2020 године је радио у Институту за микроталасну технику и електронику „ИМТЕЛ-комуникације“ а.д. Од 17.01.2020. године, запослен је у Иновационом центру Технолошко-металуршког факултета у Београду као виши научни сарадник.

Као сарадник и руководиоца је учествовао на више истраживачких пројеката Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. У свом истраживачком раду је прошао све развојне фазе истраживача, од сарадника до руководиоца истраживачких пројеката. У научно звање „научни сарадник“ је изабран 14.12.2005. године одлуком Министарства науке и заштите животне средине Републике Србије бр.06-00-6/2840 од 14.12.2005. године. У исто научно звање „научни сарадник“ је реизабран 23.02.2011. године одлуком Комисије за стицање научних звања Министарства за науку и технолошки развој републике Србије бр. 06-00-75/90 од 23.02.2011. године. У тренутно научно звање „виши научни сарадник“ је изабран 25.05.2016. године одлуком Министарства просвете науке и технолошког развоја републике Србије бр. 660-01-00011/659 од 25.05.2016.

Реализовао је више нових решења која се примењују у пракси, посебно у области доношења керамичких, карбидних, кермет, металних и композитних превлака плазма спреј

технологијама, где је развио оригиналне методологије. Активно учествује у области истраживачког развоја нове експерименталне опреме и технолошке линије намењене за производњу додатних материјала за заваривање и специјалних електрода, као и у области истраживачког развоја биомедицинских материјала на бази керамике и метала у ортопедској хирургији за заштиту делова импланата кука и вештачких колена.

2. НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКА ДЕЛАТНОСТ

Целокупан научно-истраживачки рад др Михаила Мрдака до данас био је усмерен на савремена знања из области: прераде метала у течном стању, инжењерства површина, заваривања и лемљења, развоја додатних материјала за заваривање и наваривање, и синтеровања кочионих елемената. Његова експертиза се огледа пре свега у области инжењерства површина (машинског, хемијског и биомедицинског инжењеринга - БМИ) које се односи на заштиту површина металних производа плазма спреј технологијама (АПС и ВПС) са циљем добијања превлака са побољшаном отпорношћу на различите видове оштећења (хабање, лом, корозија, ерозија, термоциклични замор, замор абразијом, замор трењем итд.). При томе се бавио триболошким испитивањима плазма превлака на бази керамике, металокарбида и легура, испитивања замора термалних баријера на основу полиморфних материјала, испитивања оксидације и топле корозије на деловима турбомлазних мотора, испитивања плазма превлака у складу са блоком мотора од легура AlSi, развоја биомедицинских легура за импланте вештачких зглобова, развоја биомедицинских превлака на бази неорганске биоинертне керамике и метала Nb, Ta и Ti, које имају примену у металопрерађивачкој и процесној индустрији, ваздухопловству и аутомобилској индустрији и ортопедској хирургији. Осим тога, др Михаило Мрдак се интензивно бавио развојем нових додатних материјала за заваривање и технологије заваривања. Активно је учествовао и дао значајан допринос: развоју новог технолошког поступка израде цевасте електроде за тврдо наваривање, изради полуаутоматске линије за означавање обложених електрода, развоју новог технолошког поступка израде језгра и облоге рутилне и базичне електроде, освајању дебело обложене базичне електроде IHIS E 255 В Мо, средње легиране базичне електроде намењене за заваривање ватроотпорних челика IHIS E352В и развоју рецептуре облоге и освајање производње електроде за заваривање са атестом. Сви постигнути резултати су верификовани од Министарства као техничка решења. Такође, др Михаило Мрдак је посебну пажњу посветио савременим методама испитивања адхезионе/кохезионе чврстоће које још нису стандардизоване а односе се на Vickers методу утискивања дијамантског тела на међуповршини основа - превлака и метод гребња Rokvel C дијамантским телом на попречном пресеку узорка од подлоге кроз превлаку. Имајући у виду обимност и комплексност области којима се бавио др Михаило Мрдак, које је резултовало у великом броју радова, је широко. Учествовао је на више истраживачких пројеката Министарства одбране Републике Србије и Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије:

„Израда студије применљивости обложеног песка за шкољкасте калупе и језгра израђеног на бази домаћих сировина са упоредним испитивањима са иностраном смолом“, Носилац истраживања Технолошко–металуршки факултет, Универзитет у Београду, Време истраживања 1980 - 1982.год., научно-истраживачки пројекат, Михаило Мрдак сарадник на пројекту на коме је и магистрирао.

„Регенерација и заштита делова турбомлазних мотора применом плазма технологије“, развојни пројекат из војног програма, ВЗ “Мома Станојловић” Батајница, Време истраживања 1990 - 2004., развојни пројекат, Михаило Мрдак руководилац пројекта.

„Трибо-механичка истраживања металокерамичких елемената имплементираних плазма технологијом“, носилац истраживања ТФ Чачак, Партиципанти ФХД Чачак и “Мома

Станолјовић“ Батајница, Време истраживање 1990 - 1993., развојни пројекат, Михаило Мрдак сарадник на пројекту.

“Линкови на милиметерским опсезима (60GHz) ултрависоког капацитета 1Gbit.s” (евиденциони број: TP-11038). Програм истраживања у области технолошког развоја. Од 01.04.2010. године и Анекса уговора о реализацији пројекта, а сагласно одлуци Министра за науку и технолошки развој бр.451-03-00940/2010-01 од 26.04.2010. године, Михаило Мрдак је одређен за руководиоца пројекта.

“Развој штампаних антена за примену у области радио – фреквенцијске идентификације (RFID)” (евиденциони број: TP-11041). Михаило Мрдак сарадник на пројекту од 1.12.2008 - 31.04.2009.год.

„Развој технологије израде облоге и језгра на бази домаћих сировина за производњу специјалних обложених електрода намењених за електролучно заваривање челика“ (евиденциони број: TP-034016). Програм истраживања у области технолошког развоја - Министарство просвете и науке, 2010 - 2019 год. Носилац реализације ИХИС Техно-експертс, д.о.о. 2011 - 2019. Михаило Мрдак сарадник на пројекту и руководиоца на пројектним активностима везаним за испитивање микроструктуре и механичких својстава заварених спојева у циљу дефинисања нових квалитета обложених електрода на бази рутилне и базичне облоге са језгром од пуне жице и легиране пуњене жице намењених за заваривање микролегираних челика повишене и високе чврстоће. За руковођење пројектним задацима потврде бр.62/15 од 22.04.2015 и бр.09/20 од 20.02.2020 године достављене од руководиоца пројекта.

„Микромеханички критеријуми оштећења и лома“. (евиденциони број: ОИ-174004), Програм у области основних истраживања - Министарство просвете и науке, 2011-2019. Носилац реализације Технолошко-металуршки факултет (ТМФ) у Београду. Михаило Мрдак сарадник и руководиоца на пројектним активностима везаним за испитивање микроструктуре и механичких својстава плазма спреј превлака на бази кобалта, никла и керамике у циљу добијања превлака побољшане отпорности према различитим видовима оштећења – корозије, хабања, замора и лома. За руковођење пројектним задацима потврде 29.04.2015 и 8.09.2020 године достављене од руководиоца пројекта др Марка Ракина редовног професора Технолошко-металуршког факултета у Београду.

Поред наведеног, др Михаило Мрдак је до сада био стручни саветник једном докторанту, из уже специјалности која се односи на плазма спреј превлаке, у изради докторске дисертације и учествовао у комисији за одбрану једног мастер рада.

Аутор је и коаутор великог броја научних и стручних радова објављених у земљи и иностранству, као и техничких решења из области заваривања, електромагнетике и микроталасне технике и машинства и индустријског софтвера. За постигнуте резултате добио је диплому „Михаило Пупин“ бр.111 од 20.05.1991. године на Међународном сајму технике у Београду. Учествовао је на међународној изложби („Проналазаштво-Београд 2013“, одржаној 22. - 29.05.2013) на којој је, заједно са коауторима, освојио златну медаљу са ликом Николе Тесле. Поводом 150 година постојања Савеза инжењера и техничара у знак признања за изузетне резултате и заслуге у остваривању циљева и задатака Савеза инжењера и техничара Србије кандидату др Михаилу Мрдаку је додељена захвалница 2019. године.

3. НАУЧНА КОМПЕТЕНТНОСТ

3.1 ОБЈАВЉЕНИ РАДОВИ

Михаило Мрдак је до сада објавио 122 библиографске јединице, при томе је самостално или у сарадњи са другим колегама објавио 107 радова у часописима, од тога (према Правилнику о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању

научноистраживачких резултата истраживача, Сл. Гласник РС 24/2016, 21/2017 и 38/2017: 4 рада у врхунским међународним часописима (M21), 4 рада у истакнутом међународном часопису (M22), 3 рада у међународним часописима (M23), 8 радова у националним часописима међународног значаја (M24), 1 истакнуту монографију националног значаја (M41), 33 рада у врхунским часописима националног значаја (M51), 8 радова у часописима националног значаја (M52) и 3 рада у националним часописима (M53), 2 предавања по позиву са међународног скупа штампано у целини (M31), 30 саопштења штампаних у целини на скуповима међународног значаја (M33), 3 саопштења штампаних у изводу на скуповима међународног значаја (M34), 8 саопштења са скупа националног значаја штампана у целини (M63), 4 техничка решења из категорије ново техничко решење примењено на националном нивоу (M82), 3 техничка решења из категорије нови технолошки поступак (M83), 1 техничко решење из категорије битно побољшање постојећег производа (M84), 3 нова техничка решења (M85) и 1 ауторска изложба са каталогом уз научну рецензију (M93).

Након избора у звање виши научни сарадник Михаило Мрдак је објавио укупно 58 библиографских јединица, при томе је самостално или у сарадњи са другим колегама објавио 52 рада у часописима, од тога: 4 рада у истакнутом међународном часопису (M22), 1 рад у међународним часописима (M23), 8 радова у националним часописима међународног значаја (M24), 1 предавање по позиву са међународног скупа штампано у целини (M31), 1 предавање по позиву са међународног скупа штампано у изводу (M32), 16 саопштења штампаних у целини на скуповима међународног значаја (M33), 1 саопштење штампано у изводу на скуповима међународног значаја (M34), 1 истакнуту монографију националног значаја (M41), 16 радова у врхунским часописима националног значаја (M51), 3 рада у часописима националног значаја (M52), 3 техничка решења из категорије ново техничко решење примењено на националном нивоу (M82), 2 техничка решења из категорије нови технолошки поступак (M83) и 1 техничко решење из категорије битно побољшање постојећег производа (M84).

Према извору *Scopus* и *Web of Science* (ORCID id 0000-0003-3983-1605), *h-index* др Михаила Мрдака је 6 без аутоцитата, а цитираност 170 односно 151 хетероцитата и 9 коцитата на дан 22.09.2020. за период 2006-2020.

3.2. СПИСАК ОБЈАВЉЕНИХ РАДОВА

3.2.1. Радови после избора у звање виши научни сарадник са којима конкурише за избор у звање научни саветник

Класификација научноистраживачких резултата према категоријама научноистраживачких резултата, извршена је према Прилогу 2, Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача („Службени гласник РС“, бр. 24/2016, 21/2017 и 38/2017).

1. Радови објављени у научним часописима међународног значаја M20

M22 Рад у истакнутом међународном часопису:

M22.1. Darko Bajić, **Mihailo Mrdak**, Nikola Bajić, Darko Veljić, Marko Rakin, Zoran Radosavljević, Development of Coated Electrodes with Solid Wire and Flux-Cored Alloyed Wire for Microalloyed Steel Welding, Materials MDPI 2020, Vol.13, Iss.9, 2152, ISSN:1606-5131, DOI: <https://doi.org/10.3390/ma13092152> (M21; IF (2019) =2.972).

M22.2. **Mihailo Mrdak**, Bojan Medjo, Darko Veljić, Miodrag Arsić, Marko Rakin, The influence of powder feed rate on mechanical properties of atmospheric plasma spray (APS) Al-12Si coating,

Reviews on Advanced Materials Science, Vol.58, No.1, 2019, pp.75-81, ISSN:1606-5131, (M22; IF (2019) =1.828).

M22.3. Darko M. Veljić, Marko P. Rakin, Bojan I. Medjo, **Mihailo R. Mrdak**, Aleksandar S. Sedmak, Temperature fields in linear stage of friction stir welding - effect of different material properties, Thermal Science, Vol. 23, No. 6B, 2019, pp.3985-3992, ISSN: 0354-9836, (M22; IF (2019) =1.541).

M22.4. Aleksandar A. Vencl, **Mihailo R. Mrdak**, "Thermal cycling behaviour of plasma sprayed NiCr-Al-Co-Y₂O₃ bond coat in thermal barrier coating system" Thermal Science, Vol.23, No.6B, 2019, pp.3985-3992, ISSN: 0354-9836, (M22; IF (2019) =1.541).

M23 Рад у међународном часопису

M23.1. Mihailo Mrdak, Darko Bajić, Darko Veljić, Marko Rakin, Mechanical and structural characteristics of atmospheric plasma sprayed multifunctional oxide TiO₂ coating, *Materiali in tehnologije/Materials and Technology journal*, Vol.54, No.6, 2020, pp., ISSN:1580-2949. Уз рад приложена потврда уредника да ће рад бито објављен у броју 6/2020 (Nov/Dec), свеска 54., (Multidisciplinary;M23; IF 2 (2019) = 0.714).

M24 Рад у националном часопису међународног значаја

24.1. Mihailo Mrdak, Časlav Lačnjevac, Marko Rakin, Nikola Bajić³, Darko Veljić, Characterization of vacuum plasma spray NiCoCrAlY coating resistant to high temperature oxidation, *Zaštita materijala* 60 (4), 2019, pp.336-341, ISSN 0351-9465, E-ISSN 2466-2585, UDC: 546.77:620.198:620.172, doi:10.5937/zasmat1904336M. (M24; Материјали и хемијске технологије).

24.2. Mihailo Mrdak, Časlav Lačnjevac, Marko Rakin, Nikola Bajić, Darko Veljić, Mehanička svojstva i mikrostruktura slojeva prevlake molibdena deponovane vakuum plazma sprej procesom, *Zaštita materijala* 60 (3), 2019, pp.271-276, ISSN 0351-9465, E-ISSN 2466-2585, UDC: 546.77:620.198:620.172, doi: 10.5937/zasmat1903271M (M24; Материјали и хемијске технологије).

24.3. Mihailo Mrdak¹, Časlav Lačnjevac², Marko Rakin³, Nikola Bajić⁴, Darko Veljić⁴, Mechanical properties and microstructure of the ZrO₂5CaO/NiCrAl coating system, *Zaštita materijala* 60 (2), 2019, pp.147-151. doi: 10.5937/zasmat1902147M, UDC: 667.634.3: 539.4:620, ISSN 0351-9465, E-ISSN 2466-2585. (M24; Материјали и хемијске технологије).

24.4. Mihailo Mrdak, Časlav Lačnjevac, Marko Rakin, Nikola Bajić, Darko Veljić, Karakterizacija plazma sprej bioinertne prevlake Al₂O₃28tež.%MgO, *Zaštita materijala* 60 (1), 2019, pp.44-49, doi:10.5937/zasmat1901044M, UDC:620.193.8.197.5, ISSN 0351-9465. (M24; Материјали и хемијске технологије).

24.5. Mihailo Mrdak, Časlav Lačnjevac, Marko Rakin, Nikola Bajić, Characterization of tantalum coatings deposited using vacuum plasma spray process, *Zaštita materijala* 59 (4), 2018, pp.489-494, doi:10.5937/zasmat1804489M, UDC:669.294.86, ISSN 0351-9465, E-ISSN 2466-2585. (M24; Материјали и хемијске технологије).

24.6. Mihailo Mrdak, Časlav Lačnjevac, Marko Rakin, Mechanical and structural features of Nb coating layers deposited on steel substrates in a vacuum chamber, *Zaštita materijala* 59 (2), 2018, pp.167-172, doi:10.5937/ZasMat1802167M, UDC:620.186.197.6, ISSN 0351-9465, E-ISSN 2466-2585. (M24; Материјали и хемијске технологије).

24.7. Mihailo Mrdak, Karakterizacija plazma sprej bioinertne kompozitne prevlake Al₂O₃25tež.%(ZrO₂8%Y₂O₃), *Zaštita materijala* 58 (4), 2017, pp.509-514, doi:

10.5937/ZasMat1704509M, UDC:620.193.94:669.715.018.8, ISSN 0351-9465, E-ISSN 2466-2585. (M24; Материјали и хемијске технологије).

24.8. A. Vencel, M. Mrdak, P. Hvizdos, Tribological Properties of WC-Co/NiCrBSi and Mo/NiCrBSi Plasma Spray Coatings under Boundary Lubrication Conditions, Tribology in Industry, 39(2), 2017, pp.183-191, ISSN: 0354-8996, DOI: 10.24874/ti.2017.39.02.04.

M30 Зборници међународних научних скупова

M31 Предавање по позиву са међународног скупа штампано у целини

M31.1. Mihailo Mrdak, Marko Rakin, Nikola Bajić, Darko Veljić, Jasmina Pekez, Zoran Radosavljević, Determining crack length and critical load using vickers intersurface indentation method on the interface of the substrate/coating, VII International Conference Industrial Engineering and Environmental Protection 2017 (IIZS 2017), University of Novi Sad Technical faculty “Mihajlo Pupin” Zrenjanin, Republic of Serbia, 12-13.10.2017, Session 1, ISBN 978-86-7672-303-4, pp.50-53.

M32 Предавање по позиву са међународног скупа штампано у изводу

M32.1. Mihailo Mrdak, Characterization of composite bioinert coating APS- Al_2O_3 25wt.%(ZrO_2 8% Y_2O_3) obtained by plasma spray method, Third regional roundtable: Refractory, process industry, nanotechnologies and nanomedicine “ROSOV PIN 2017”, Belgrade, Serbia, June 1-2, 2017., pp.31-32, ISBN: 978-86-921143-0-4(RS).

M33 Саопштење са међународног скупа штампано у целини

M33.1. Zoran Karastojković, Nikola Bajić, Darko Veljić, **Mihailo Mrdak,** Jasmina Pekez, Lamellar tearing and presence of sulfur in steel, 51th International october conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, 16-19 October, 2019, ISBN 978-86-6308-101-0, pp.139-142.

M33.2. Nikola Bajić, Darko Veljić, **Mihailo Mrdak,** Jasmina Pekez, Zoran Radosavljević, Zoran Karastojković, Development and production of covered electrode for welding of gray iron, 51th International october conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, 16-19 October, 2019, ISBN 978-86-6308-101-0, pp.36-39.

M33.3. Nikola Bajić, Darko Veljić, **Mihailo Mrdak,** Zoran Karastojković, Zoran Radosavljević, Jasmina Pekez, Development and mastering of production of coated electrodes for cutting and gouging metal materials, IX International Conference Industrial Engineering and Environmental Protection 2019 (IIZS 2019), University of Novi Sad Technical faculty “Mihajlo Pupin” Zrenjanin, Republic of Serbia, 03-04.10.2019, Session 1. Mechanical engineering, ISBN 978-86-7672-324-9, pp.101-104.

M33.4. Mihailo MRDAK, Jasmina Pekez, Nikola Bajić, Marko Rakin, Darko Veljić, Zoran Radosavljević, Mića Djurdjev, Characterization of weld metal in welded microalloyed steel J55 made using a rutile electrode with a flux-cored wire core, Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry (CEEC-TAC5) and 14th Mediterranean Conference on Calorimetry and Thermal Analysis (Medicta2019) which will be held between 27th and 30th of August 2019 in Roma / Rome, ISBN 978-3-940237-59-0, PS3.068 - Poster Session 3, p.466.

M33.5. Nikola Bajić, Darko Veljić, **Mihailo Mrdak,** Jasmina Pekez, Zoran Radosavljević, Zoran Karastojković, Development and mastering of the composition of electrode coatings for welding stainless steel, VIII International Conference Industrial Engineering and Environmental Protection 2018 (IIZS 2018), University of Novi Sad Technical faculty “Mihajlo Pupin” Zrenjanin, Republic of Serbia, 11-12.10.2018, Session 1, ISBN 978-86-7672-309-6, pp.113-118.

- M33.6.** M. **Mrdak**, Marko Rakin, Nikola Bajić, Darko Veljić, Jasmina Pekez, Zoran Karastojković, Determining the adhesion/cohesion strength of plasma spray coatings using the rockwell - c method, VIII International Conference Industrial Engineering and Environmental Protection 2018 (IIZS 2018), University of Novi Sad Technical faculty “Mihajlo Pupin” Zrenjanin, Republic of Serbia, 11-12.10.2018, Session 1, ISBN 978-86-7672-309-6, pp.119-122.
- M33.7.** M. Arsić, S. Bošnjak, V. Grabulov, **M. Mrdak**, Z. Savić, Welding Technology for Areas of the Generator Rotor Hub where Cracks were detected at Hydro Power Plant ‘Djerdap 1’, The 4th IIW South-East European Welding Congress, Belgrade, Serbia, October 10 – 13, 2018, ISBN 978-86-82585-13-8, pp.1-10.
- M33.8.** Nikola Bajić, Darko Veljić, **Mihailo Mrdak**, Jasmina Pekez, Zoran Radosavljević, Zoran Karastojković, , Structure changes in weld metal as function of filler metal composition and welding regime of microalloyed steels, 50th International october conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, 30 September – 3 October, 2018, ISBN 978-86-7827-050-5, pp.307-310.
- M33.9.** Nikola Bajić, **Mihailo Mrdak**, Jasmina Pekez, Zoran Karastojković, Darko Veljić, Zoran Radosavljević, Development of technology for production of coated welding electrodes in Serbia, 49th International october conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, October 18 to 21, 2017, ISBN 978-86-6305-066-2, pp.526-529.
- M33.10.** Nikola Bajić, **Mihailo Mrdak**, Jasmina Pekez, Zoran Karastojković, Marko Rakin, Darko Veljić, Zoran Radosavljević, Development of technology for production of flux cored wire in Serbia, VII International Conference Industrial Engineering and Environmental Protection 2017 (IIZS 2017), University of Novi Sad Technical faculty “Mihajlo Pupin” Zrenjanin, Republic of Serbia, 12-13.10.2017, Session 1, ISBN 978-86-7672-303-4 , pp.54-58.
- M33.11.** **Mihailo Mrdak**, Nikola Bajić, Darko Veljić, Marko Rakin, Jasmina Pekez, Zoran Karastojković, Testing adhesive bond strength and fracture mechanisms of thicker and porous plasma spray coatings, VI International Conference Industrial Engineering and Environmental Protection 2016 (IIZS 2016), University of Novi Sad Technical faculty “Mihajlo Pupin” Zrenjanin, Republic of Serbia, 13-14.10.2016, ISBN 978-86-7672-293-8, pp.249-253.
- M33.12.** Nikola Bajić, Darko Veljić, Zoran Radosavljević, **Mihailo Mrdak**, Jasmina Pekez, Zoran Karastojković, Applying brazing for repairing electrical contacts, 48th International october conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, September 28 to October 1, 2016, ISBN 978-86 - 6305 -047 - 1, pp.236-240.
- M33.13.** Zoran Janjušević, Zoran Karastojković, Nikola Bajić, **Mihailo Mrdak**, Milesa Srećković, Characteristic of plasma and laser cladding on stainless steel for exhaust motor valves, 48th International october conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, September 28 to October 1, 2016, ISBN 978-86 -6305 -047 - 1, pp.309-312.
- M33.14.** **Mihailo Mrdak**^{1,a}, Nikola Bajić^{2,b*}, Marko Rakin^{3,c}, Darko Veljić^{2,b}, Zoran Karastojković^{4,d}, Zoran Radosavljević^{5b}, Exploring possibilities of implementation of special rutile electrodes for welding microalloyed steels, The 8th International Conference “Innovative Technologies for Joining Advanced Materials”, Timișoara (Romania), June 02-03. 2016, Proceedings, Session 2 (Modelling and simulation of welding processes I), ISSN 1022-6680, Vol. 1138, pp.19-24.
- M33.15.** **Mihailo Mrdak**, Nikola Bajić, Darko Veljić, Marko Rakin, Slobodan Stojadinović, Zoran Karastojković, Study of the possibility of applying alloyed flux cored wire for production of cores for coated electrodes, V International Conference Industrial Engineering and Environmental Protection 2015 (IIZS 2015), Zrenjanin (Serbia), 15-16.10.2015, Proceedings, pp.115-118, ISBN 978-86-7672-259-4.
- M33.16.** Nikola Bajić, Slobodan Stojadinović, Jasmina Pekez, Zoran Karastojković, **Mihailo Mrdak**, Marko Rakin, Darko Veljić, Technology development for production of tubular coated hardfacing electrodes, 47th International october conference on Mining and Metallurgy, Bor, (Serbia), 04-06.10.2015, Proceedings, pp.257-260, ISBN 978-86-7827- 047-5.

M34 Саопштење са међународног скупа штампано у изводу

M34.1. Mrdak M., Bajić N., Rakin M., Veljić D., Karastojković Z., Radosavljević Z., Exploring possibilities of implementation of special rutile electrodes for welding microalloyed steels, The 8th International Conference “Innovative Technologies for Joining Advanced Materials”, Timișoara (Romania), TIMA 16 June 02-03.06. 2016, Abstracts, Session 2, Paper 2.

M41 Истакнута монографија националног значаја

M41.1. Mihailo R. Mrdak, Monografija: Plazma sprej procesi i svojstva zaštitnih prevlaka, IHIS Techno-experts, ISBN 978-86-89775-00-0, COBISS.SR-ID 224313356, 2016.

M50 Часописи националног значаја

M51 Рад у водећем националном часопису

M51.1. Mihailo Mrdak, Časlav Lačnjevac, Marko Rakin, Đorđe Janačković, Darko Veljić, Darko Bajić, Characterization of deposited plasma spray NiCrAlCoY₂O₃ coating layers on AlMg1 alloy substrates, Zaštita materijala 61 (4), 2020, pp., ISSN 0351-9465. Уз рад приложена потврда уредника да ће рад бито објављен у наредним бројевима за 2021 годину.

M51.2. Mihailo Mrdak, Časlav Lačnjevac, Marko Rakin, Đorđe Janačković, Darko Veljić, Darko Bajić, Karakterizacija NiAl slojeva deponovanih atmosferskim plazma sprejom (APS), Zaštita materijala 61 (2), 2020, pp.110-115, ISSN 0351-9465, E-ISSN 2466-2585, UDC: 669.058.67: 676.017: 669.248, doi: 10.5937/zasmat2002110M.

M51.3. Mihailo Mrdak, Časlav Lačnjevac, Marko Rakin, Đorđe Janačković, Darko Veljić⁴, Darko Bajić, The mechanical and microstructural properties of VPS - Ti porous coating deposited on titanium alloy substrates for osseointegration, Zaštita materijala 61 (1), 2020, pp.52-59, ISSN 0351-9465, E-ISSN 2466-2585, UDC:669.018.6: 546.82, doi:10.5937/zasmat2001052M.

M51.4. Mrdak M.R., Aalysis of residual stresses in bioinert inorganic plasma sprayed ceramic coatings, Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier, 66, 4, 2018, pp.864-879, ISSN: 0042-8469 (M51; 8/20 Материјали и хемијске технологије).

M51.5. Mrdak M.R., Characterization of the vacuum plasma sprayed VPS-Ti/TiC composite coatings, Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier, 66, 3, 2018, pp.551-562. Available at: <http://orcid.org/0000-0003-3983-1605>. ISSN: 0042-8469, (M51; 7/20 Материјали и хемијске технологије).

M51.6. Mrdak M.R., Transfer of heat and speed of plasma particles to powder particles in the plasma spray process at atmospheric pressure, Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier, 66, 2, 2018, pp.415-430. Available at:<http://dx.doi.org/10.5937/vojtehg66-12942>,ISSN: 0042-8469. (M51; 7/20 Материјали и хемијске технологије).

M51.7. Mrdak M.R., Mechanical properties and microstructures of bio-inert layers of chrome oxide coatings deposited by the APS process, Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier, 66, 1, 2018, pp.28-40. Available at: <http://dx.doi.org/10.5937/vojtehg66-14009>. ISSN: 0042-8469. (M51; 7/20 Материјали и хемијске технологије).

M51.8. Mrdak M.R., Testing mechanical structural characteristics of Al₂O₃ oxide ceramics resistant to sliding friction, Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier, 65, 4, 2017, pp.924-936. Available at: <http://dx.doi.org/10.5937/vojtehg65-12000>. ISSN: 0042-8469.(M51; 7/20 Материјали и хемијске технологије)

M51.9. Mrdak M.R., Properties of the coating deposited with the diffusion of Mo&O₂ oxidized powder using the APS process, Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier, 65, 3, 2017, pp.662-672. <http://dx.doi.org/10.5937/vojtehg65-11966>. ISSN: 0042-8469 (M51; 7/20 Материјали и хемијске технологије)

M51.10. Mrdak M.R., Structure and properties of Ni₂₂Cr₁₀Al₁Y coatings deposited by the vacuum plasma spray process, Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier, 65, 2, 2017, pp.378-391, DOI: 10.5937/vojtehg65-11904. ISSN 0042-8469 (M51; 7/20 Материјали и хемијске технологије).

M51.11. Mrdak M.R., Mechanical properties and the microstructure of the plasma-sprayed ZrO₂Y₂O₃ / ZrO₂Y₂O₃CoNiCrAlY / CoNiCrAlY coating, Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier, 65, 1, 2017, pp.30-44, DOI: 10.5937/vojtehg65-10586. ISSN 0042-8469 (M51; 7/20 Материјали и хемијске технологије).

M51.12. Mrdak M.R., Characterization of Cu₁₀wt.%Al intermetallic coatings applied by the atmospheric plasma spraying process, Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier, 64, 4, 2016, pp.949-965, DOI: 10.5937/vojtehg64-10688, ISSN: 0042-8469(M51; 7/20 Материјали и хемијске технологије).

M51.13. Mrdak M., Properties of the ZrO₂MgO/MgZrO₃NiCr/NiCr triple-layer thermal barrier coating deposited by the atmospheric plasma spray process, Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier, 64, 2, 2016, pp.411-430, DOI: 10.5937/vojtehg64-9612, ISSN 0042-8469 (M51; 7/20 Материјали и хемијске технологије).

M51.14. Mrdak M., Study of the application of plasma sprayed coatings on the sections of the Astazou III B turbo - jet engine, Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier, 64, 1, 2016, pp.1-25, DOI: 10.5937/vojtehg64-8933, ISSN 0042-8469 (M51; 7/20 Материјали и хемијске технологије).

M51.15. Mrdak M., Morphology of powder particles produced by spray atomization and other processes, Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier, 63, 4, 2015, pp.46-67, DOI: 10.5937/vojtehg63-7159, ISSN 0042-8469 (M51; 7/20 Материјали и хемијске технологије).

M51.16. Mrdak M., Characteristics of APS and VPS plasma spray processes, Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier, 63, 3, 2015, pp.137-159, DOI: 10.5937/vojtehg63-7064, ISSN 0042-8469 (M51; 7/20 Материјали и хемијске технологије).

M52 Рад у истакнутом националном часопису

M52.1. Mrdak M.R., Mechanical properties and metallographic analysis of plasma spray APS - Ni_{5.5} wt.% Al₅ wt.% Mo coatings, Vojnotehnički glasnik / Military technical courier, 67(3), 2019, pp.573-587, ISSN: 0042-8469 (M51; 8/20 Материјали и хемијске технологије).

M52.2. Mrdak M.R., Velocity of powder particles in plasma at low pressure, Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier, 67(2), 2019, pp.255-269, ISSN: 0042-8469 (M51; 8/20 Материјали и хемијске технологије).

M52.3. Mrdak M.R., Characteristics of plasma spray coatings, Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier, 67(1), 2019, pp.115-129, ISSN: 0042-8469. (M51; 7/20 Материјали и хемијске технологије).

M80. Техничко-технолошка решења

M82. Ново техничко решење примењено на националном нивоу

M82.1. Дарко Вељић, **Михаило Мрдак**, Марко Ракин, Ненад Радовић, Зоран Радосављевић, Никола Бајић, „Дебело обложена базична електрода IHIS E 255 В Мо“, (област: Материјали и хемијске технологије; наручилац: Техно-Experts d.o.o, Београд-Земун, Батајнички пут бр.23;

корисник: ИХИС Техно експертс д.о.о. Београд). Техничко решење развијено као резултат наставка истраживачко-развојног рада на до тада постигнутим резултатима у оквиру иновационог пројекта „Развој рецептуре облоге и освајање производње електроде за заваривање са атестом“, Евиденциони број: 391-00-16/2017-16/36. Чланови МНО за материјале и хемијске технологије су, на седници одржаној 02.09.2020. године донели одлуку да техничко решење испуњава све услове за доделу категорије М82 – Ново техничко решење (метода) примењено на националном нивоу, која је приложена уз техничко решење

М82.2. Дарко Вељић, **Михаило Мрдак**, Марко Ракин, Ненад Радовић, Дарко Бајић, Никола Бајић, „Средње легирана базична електрода намењена за заваривање ватроотпорних челика IHIS E352B“, (област: Материјали и хемијске технологије; наручилац: Techno-Experts d.o.o, Београд-Земун, Батајнички пут бр.23; корисник: ИХИС Техно експертс д.о.о. Београд). Техничко решење развијено као резултат наставка истраживачко-развојног рада на до тада постигнутим резултатима у оквиру пројекта технолошког развоја: "Развој технологије израде облоге и језгра на бази домаћих сировина за производњу специјалних обложених електрода намењених за електролучно заваривање челика", ЕВБ:ТР 34016. Чланови МНО за материјале и хемијске технологије су, на седници одржаној 02.09.2020. године донели одлуку да техничко решење испуњава све услове за доделу категорије М82 – Ново техничко решење (метода) примењено на националном нивоу, која је приложена уз техничко решење

М82.3. Никола Бајић, Дарко Вељић, Александар Петровић, Марко Ракин, **Михаило Мрдак**, Ненад Милошевић, „Средње обложена рутилна електрода IHIS E 110 R“, (област: Материјали и хемијске технологије; наручилац: Techno-Experts d.o.o, Београд-Земун, Батајнички пут бр.23; корисник: ИХИС Техно експертс д.о.о. Београд). Техничко решење је резултат истраживачко-развојног рада у оквиру иновационог пројекта, Евиденциони број:391-00-16/2017-16/36. Ново техничко решење примењено на националном нивоу М82. Одлуком Наставно-научног већа МФ-а у Београду бр.844/3 од 13.07.2020. године. Технички решење у Министарству и чека на одлуку МНО.

М83 Нови технолошки поступак

М83.1. Михаило Васић, Александар Петровић, Марко Ракин, Дарко Вељић, **Михаило Мрдак**, Зоран Радосављевић, „Плафонско кућиште апсолутног филтера“, област: Машинство и индустријски софтвер, корисник: “NEW ENERGY“ д.о.о. Подгорица, Република Црна Гора, ЕНЕРГИЈА ИНЖЕНИРИНГ д.о.о. Брезовица, Република Словенија), прихваћена пријава од стране Наставно научног већа Машинског факултета у Београду одлуком број:2802/1, 08.02.2019. Чланови МНО за машинство и индустријски софтвер су, на седници одржаној 22.04.2019. године донели одлуку да техничко решење испуњава све услове за доделу категорије М83- Ново техничко решење (метода) примењено на међународном нивоу.

М83.2. Бајић Никола, Вељић Дарко, Ракин Марко, **Мрдак Михаило**, Пекез Јасмина, Карастојковић Зоран, „Нови технолошки поступак израде цевасте електроде за тврдо наваривање“, (област: Материјали и хемијске технологије; наручилац: Пројекат ТР-34016; корисник: ИХИС Техно експертс д.о.о. Београд), Техничко решење је верификовано по старом Правилнику од стране Наставно-научног већа Техничког факултета „Михајло Пупин“ у Зрењанину одлуком број: 03-6890/8, 16.12.2015. (Техничко решење прихваћено по старом Правилнику).

М84 Битно побољшано техничко решење на националном нивоу

М84.1. Бајић Никола, Вељић Дарко, Ракин Марко, Александар Петровић, **Мрдак Михаило**, „Полуаутоматска линија за означавање обложених електрода“, (област: Материјали и хемијске технологије; наручилац: Пројекат ТР-34016; корисник: ИХИС Техно експертс д.о.о. Београд),

Техничко ресење је верификовано по старом Правилнику од стране Машинског факултета у Београду одлуком број:852/1, 12.04.2016.

3.2.2. Списак радова др Михаила Мрдака пре избора у звање виши научни сарадник

Класификација научноистраживачких резултата према категоријама научноистраживачких резултата до подношења молбе за избор у звање виши научни сарадник извршена је према Правилнику о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача (Сл. гласник Р. Србије бр. 38/2008).

M21 Рад у врхунском међународном часопису

M21.1. Mrdak M., Rakin M., Medjo B., Bajić N., Experimental study of insulating properties and behaviour of thermal barrier coating systems in thermo cyclic conditions, *Materials & Design*, 67, 2015, pp.337-343, ISSN: 0261-3069 (M21; 43/259 *Materials Science, Multidisciplinary*; (IF2 (2014) = 3.501).

M21.2. Vencel A., Arostegui S., Favaro G., Zivic F., **Mrdak M.**, Mitrović S., Popovic V., Evaluation of adhesion/cohesion bond strength of the thick plasma spray coatings by scratch testing on coatings cross-sections, *Tribology International*, 44, 11, 2011, pp.1281-1288, ISSN: 0301-679X (M21; 23/122 *Engineering, Mechanical*; (IF2 (2011) = 1.553).

M21.3. Vencel A., Manić N., Popovic V., **Mrdak M.**, Possibility of the abrasive wear resistance determination with scratch tester, *Tribology Letters*, 37, 3, 2010, pp.591-604, ISSN: 1023-8883 (M21; 20/122 *Engineering, Mechanical*; (IF2 (2010) = 1.574).

M21.4. Vencel A., **Mrdak M.**, Banjac M., Correlation of microstructures and tribological properties of ferrous coatings deposited by atmospheric plasma spraying on Al-Si cast alloy substrate, *Metallurgical and Materials Transactions A*, 40, 2, 2009, pp.398-405, ISSN: 1073-5623 (M21; 8/70 *Metallurgy & Metallurgical Engineering*; (IF2 (2009) = 1.564).

M22 Рад у истакнутом међународном часопису

M22.2. Mrdak M.R., Vencel A., Nedeljkovic B.D., Stanković M., Influence of plasma spraying parameters on properties of the thermal barrier coatings, *Materials Science and Technology*, 29, 5, 2013, 559-567, ISSN: 0267-0836 (M22; 29/75 *Metallurgy & Metallurgical Engineering*; (IF2 (2013) = 0.804).

M23 Рад у међународном часопису

M23.2. Rakin M., Bajić N., **Mrdak M.**, Veljić D., Arsić M., Analysis of mechanical and structural properties of micro alloyed steel welded joints depending on quality of cored wire, *Tehnički vjesnik – Technical Gazette*, 20, 4, 2013, 635-640, ISSN: 1330-3651 (M23; 56/87 *Engineering, Multidisciplinary*; (IF2 (2013) = 0.615).

M23.3. Golubović D., Ječmenica R., **Mrdak M.**, Simović M., A supplement to the development of metaloceramic elements implementing ceramics by plasma technology, *Journal of the Balkan Tribological Association*, Sofia, 1997, Vol.2, No.2, pp.95-102, ISSN:1310-4772. (M23=3, R52=3).

M30 Зборници међународних научних скупова

M31 Предавање по позиву са међународног скупа штампано у целини

M31.2. Bajić N., Stojadinović S., Pekez J., **Mrdak M.**, Karastojkovic Z., Radosavljevic Z., Development of technologies for producing special coated electrodes based on domestic raw materials, II International Conference – Industrial Engineering and Environmental Protection 2012 (IIZS 2012), Zrenjanin (Serbia), 31.10.2012, Proceedings, pp.93-99, ISBN: 978-86-7672-184-9.

M33 Саопштење са међународног скупа штампано у целини

M33.17. Mrdak M., Bajić N., Rakin M., Veljić D., Grabulov V., Analysis of the structure of weld metal made with a basic type coated electrode, The 3rd IIW South-East European Welding Congress, Timișoara (Romania), 03-05.06. 2015, Proceedings, Session 11 (Joining Processes), Paper 4, ISBN: 978-606-554-995-5.

M33.18. Mrdak M., Bajić N., Rakin M., Stojadinović S., Veljić D., Comparison of the microstructure of weld metals in welded joints made with rutile electrodes based on domestic raw materials and electrodes of a well-known manufacturer, IV International Conference – Industrial Engineering and Environmental Protection 2014 (IIZS 2014), Zrenjanin (Serbia), 15.10.2014, Proceedings, pp.119-122, ISBN: 978-86-7672-234-1.

M33.19. Bajić N., **Mrdak M.**, Veljić D., Stojadinović S., Pekez J., Karastojković Z., Rakin M., Development and mastering of technology of coated welding electrodes on experimental equipment, The 46th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor (Serbia), 01-04.10.2014, Proceedings, pp.350-353, ISBN: 978-86-6305-026-6.

M33.20. Bajić N., Veljić D., Rakin M., Stojadinović S., Pekez J., **Mrdak M.**, Mastering production of cored wires for repairing of machine parts, III International Conference – Industrial Engineering and Environmental Protection 2013 (IIZS 2013), Zrenjanin (Serbia), 30.10.2013, Proceedings, pp.129-132, ISBN: 978-86-7672-208-2.

M33.21. Bajić N., **Mrdak M.**, Stojadinović S., Pekez J., Zoran K., Rakin M., Veljić D., The analysis of the results of development and production of coated electrodes with a core of flux-cored wires, III International Conference – Industrial Engineering and Environmental Protection 2013 (IIZS 2013), Zrenjanin (Serbia), 30.10.2013, Proceedings, pp.106-108, ISBN: 978-86-7672-208-2.

M33.22. Bajić N., Veljić D., Rakin M., Stojadinović S., Pekez J., **Mrdak M.**, Mastering of production of flux-cored wires intended for wide layer surfacing using the EPP-procedure, The 45th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor (Serbia), 16-19.10.2013, Proceedings, pp.381-384, ISBN: 978-86-6305-012-9.

M33.23. Bajić N., **Mrdak M.**, Stojadinović S., Pekez J., Karastojković Z., Rakin M., Veljić D., Mastering production of coated electrodes with a cored wire core, The 45th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor (Serbia), 16-19.10.2013, Proceedings, pp.377-380, ISBN: 978-86-6305-012-9.

M33.24. Mrdak M.R., Ispitivanje mehaničkih i strukturnih osobina prevlaka otpornih na eroziju i visoke temperature, 13th International Conference on Tribology – SERBIATRIB '13, Kragujevac (Serbia), 15-17.05.2013, Proceedings, pp.426-432, ISBN:978-86-86663-98-6.

M33.25. Bajić N.S., **Mrdak M.R.**, Rakin M.P., Veljić D.M., Djurdjević A.A., Sedmak A.S., The influence of quality of cored wire on the properties of welded joints of microalloyed steel NIOMOL 490K, 4th International Scientific and Expert Conference TEAM 2012, Slavonski Brod (Croatia), 17-19.10.2012, Proceedings, pp.173-176, ISSN: 1847-9065.

M33.26. Bajić N., Rakin M., Stojadinović S., Pekez J., **Mrdak M.**, Possibility of production of wire from hard silver solder with phosphorous using hot pressing procedure, The 44th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor (Serbia), 01-03.10.2012, Proceedings, pp.389-394, ISBN: 978-86-7827-042-0.

M33.27. Kakaš D., **Mrdak M.**, Kolumbić Z., Krumes D., Influence on the parameters of plasma spraying process at thermal fatigue of thermal barrier coating – ZrO_2MgO , 1th International conference on heat treatment and surface engineering of tools and dies, Pula, Croatia, 8-11 јун 2005, pp.335-340, ISBN: 953-96459-8-0.

M33.28. **Mrdak M.**, Kakaš D., Pović Đ., Characterisation of APS-Mo wear resistant coatings, 5th International conference on tribology, Kragujevac, 15-18 јун 2005, pp.235-239. ISBN: 86-80581-78-X.

M33.29. **Mrdak M.**, Kakaš D., Pović Đ., Testing structural and mechanical properties with increased wear resistance, 8th International Tribology Conference ITC'03, Beograd, 8-10 октобра 2003, pp.125-128. ISBN:86-80581-57-7.

M33.30. Д. Голубовић, Р. Јечменица, **М. Мрдак**, М. Симовић: A supplement to the development of metaloceramic elements implementing ceramics by plasma technology, 1st International Conference BALKANTRIB '93, Sofia, 1-3 October 1993, Bulgaria, Proceeding Volume 1, pp. 195-201. (M33=1, R54=1).

M34 Саопштење са међународног скупа штампано у изводу

34.2. Bajic N., Rakin M., Veljić D., **Mrdak M.**, Stojadinovic S., Pekez J., Analysis of the quality of the weld metal obtained with alloyed flux-cored wire, The 7th International Conference “Innovative Technologies for Joining Advanced Materials”, Timișoara (Romania), 19-20.06.2014, Abstracts, Session 1, Paper 4.

34.3. Bajić N., Stojadinović S., Pekez J., **Mrdak M.**, Karastojkovic Z., Radosavljevic Z., Development of technologies for producing special coated electrodes, 2nd Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry, Vilnius (Lithuania), 27-30.08.2013, Book of Abstracts, 295 (Poster Session 2 – PS2.41), ISBN: 978-3-940237-33-0.

M50 Часописи националног значаја

M51 Рад у водећем националном часопису

M51.17. **Mrdak M.**, Bajić N., Rakin M., Stojadinović S., Veljić D., Comparison of the microstructure of weld metals in welded joints made with rutile electrodes based on domestic raw materials and electrodes of a well-known manufacturer, ANNALS of Faculty Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering, 13, 2, 2015, pp.75-78, ISSN: 1584-2665.

M51.18. **Mrdak M.R.**, Mechanical properties and microstructure of vacuum plasma sprayed Cr_3C_2 – 25(Ni20Cr) coatings, Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier, 63, 2, 2015, pp.47-63, DOI: 10.5937/vojtehg63-4324, ISSN: 0042-8469 (M51; 8/20 Материјали и хемијске технологије).

M51.19. **Mrdak M.R.**, Investigation of the influence of plasma spray sealing coatings on the effect of sealing the TV2-117A turbojet engine compressor, Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier, 63, 1, 2015, pp.32-55, DOI: 10.5937/vojtehg63-6249, ISSN: 0042-8469 (M51; 8/20 Материјали и хемијске технологије).

M51.20. Bajic N., Rakin M., Veljić D., **Mrdak M.**, Stojadinovic S., Pekez J., Analysis of the quality of the weld metal obtained with alloyed flux-cored wire, Advanced Materials Research, 1029, 2014, pp.170-175, DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.1029.170, ISSN: 1022-6680.

M51.21. **Mrdak M.R.**, Effect of helium plasma gas flow rate on the properties of WC-12 wt.%Co coatings sprayed by atmospheric plasma, Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier, 62, 3, 2014, pp.7-25, DOI: 10.5937/vojtehg62-3962, ISSN: 0042-8469 (M51; 8/20 Материјали и хемијске технологије).

M51.22. Бајић Н., Ракин М., Вељић Д., **Мрдак М.**, Стојадиновић С., Пекез Ј., Оптимизација садржаја никла у пуњеној жици намењеној за заваривање микрولةгираних челика, Заваривање и заварене конструкције, 59, 2, 2014, стр.61-67, DOI: 10.5937/zzk1402061B, ISSN: 0354-7965 (M51; 10/19 Саобраћај, урбанизам и грађевинарство).

M51.23. Бајић Н., **Мрдак М.**, Stojadinović S., Pekez J., Karastojković Z., Rakin M., Veljić D., The analysis of the results of development and production of coated electrodes with a core of flux-cored wires, ANNALS of Faculty Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering, 12, 2, 2014, pp.107-110, ISSN: 1584-2665.

M51.24. Mrdak M.R., Influence of a powder feed rate on the properties of the plasma sprayed chromium carbide – 25% nickel chromium coating, Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier, 62, 2, 2014, pp.7-26, DOI: 10.5937/vojtehg62-3793, ISSN: 0042-8469 (M51; 8/20 Материјали и хемијске технологије).

M51.25. Mrdak M.R., Characterization of aluminum oxide – 40% titaniumdioxide coating wear resistant, Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier, 62, 1, 2014, pp.7-22, DOI: 10.5937/vojtehg62-3531, ISSN: 0042-8469 (M51; 8/20 Материјали и хемијске технологије).

M51.26. Бајић Н., Вељић Д., Ракин М., Стојадиновић С., Пекез Ј., **Мрдак М.**, Експериментална лабораторија за развој додатних и помоћних материјала за заваривање и лемљење – 2. део, Заваривање и заварене конструкције, 59, 1, 2014, стр.5-9, DOI: 10.5937/zzk1401005B, ISSN: 0354-7965 (M51; 10/19 Саобраћај, урбанизам и грађевинарство).

M51.27. Бајић Н., Вељић Д., Ракин М., Стојадиновић С., Пекез Ј., **Мрдак М.**, Експериментална лабораторија за развој додатних и помоћних материјала за заваривање и лемљење – 1. део, Заваривање и заварене конструкције, 58, 4, 2013, стр.157-161, ISSN: 0354-7965 (M51; 10/20 Саобраћај, урбанизам и грађевинарство).

M51.28. Mrdak M.R., Characterization of vacuum plasma sprayed cobalt-nickel-chromium-aluminum-yttrium coatings, Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier, 61, 4, 2013, pp.26-47, DOI: 10.5937/vojtehg61-2495, ISSN: 0042-8469 (M51; 7/20 Материјали и хемијске технологије).

M51.29. Mrdak M.R., Properties and structure of tungstencarbide-cobalt coatings deposited by the APS-plasma spray process, Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier, 61, 3, 2013, pp.7-25, DOI: 10.5937/vojtehg61-2215, ISSN: 0042-8469 (M51; 7/20 Материјали и хемијске технологије).

M51.30. Mrdak M.R., Structure and properties of plasma sprayed APS-Ni20Al coatings, Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier, 61, 2, 2013, pp.7-22, DOI: 10.5937/vojtehg61-1985, ISSN: 0042-8469 (M51; 7/20 Материјали и хемијске технологије).

M51.31. Mrdak M.R., Characterization of nickel graphite sealing coatings in the system with the nickel-aluminum bonding coating, Vojnotehnički glasnik/ Military Technical Courier, 61, 1, 2013, 69-88, DOI: 10.5937/vojtehg61-1574, ISSN: 0042-8469 (M51; 7/20 Материјали и хемијске технологије).

M51.32. Mrdak M., Vencel A., Ćosić M., Microstructure and mechanical properties of the Mo-NiCrBSi coating deposited by atmospheric plasma spraying, FME Transactions, 37, 1, 2009, pp.27-32, ISSN: 1451-2092 (M51; 7/16 Енергетска ефикасност и обновљиви извори енергије).

M51.33. Vencel A., **Мрдак М.**, Cvijović I., Microstructures and tribological properties of ferrous coatings deposited by APS (atmospheric plasma spraying) on Al-alloy substrate, FME Transactions, 34, 3, 2006, pp.151-157, ISSN: 1451-2092.

M52 Рад у истакнутом националном часопису

M52.4. Mrdak M.R., Microstructure and mechanical properties of nickel-chrome-bor-silicon layers produced by the atmospheric plasma spray process, Vojnotehnički glasnik / Military Technical

Courier, 60, 1, 2012, pp.183-200, ISSN: 0042-8469 (M52; 11/16 Материјали и хемијске технологије).

M52.5. Mrdak M.R., Study of the properties of plasma deposited layers of nickel-chrome-aluminium-yttrium coatings resistant to oxidation and hot corrosion, Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier, 60, 2, 2012, pp.182-201, DOI: 10.2298/vojtehg1202182M, ISSN: 0042-8469 (M52; 11/16 Материјали и хемијске технологије).

M52.6. Mrdak M.R., Study of the characteristics of plasma spray sealing aluminum-silicon-polyester coatings, Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier, 60, 3, 2012, pp.71-89, ISSN: 0042-8469 (M52; 11/16 Материјали и хемијске технологије).

M52.7. Mrdak M., Vencl A., Ćosić M., Microstructure and mechanical properties of the Mo-NiCrBSi coating deposited by atmospheric plasma spraying, FME Transactions, 37, 1, 2009, pp.27-32, ISSN 1451-2092, UDC: 621.

M52.8. Vencl A., **Mrdak M.**, Cvijović I., Microstructures and tribological properties of ferrous coatings deposited by APS (Atmospheric Plasma Spraying) on Al-alloy substrate, FME Transactions, 34, 3, 2006, pp.151-157, YU ISSN 1451-2092, UDC: 621.

M53 Рад у научном часопису

M53.1. Mrdak M., Vencl A., Uticaj parametara nanošenja NiCr prevlake plazma sprej postupkom u atmosferskim uslovima na njene mehaničke karakteristike i strukturu, Tehnička dijagnostika, 10, 3, 2011, pp.9-14, ISSN: 1451-1975 (M53; 15/15 Mašinstvo).

M53.2. Mrdak M.R., Karakterizacija WCCo/NiCrBSi prevlake otporne na habanje, Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier, 58, 2, 2010, pp.43-52, ISSN: 0042-8469 (M53; 16/16 Mašinstvo).

M53.3. Mrdak M.R., Uticaj brzine depozicije praha na mehaničke karakteristike i strukturu APS – NiCr/Al prevlake, Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier, 58, 4, 2010, pp.5-16, ISSN: 0042-8469 (M53; 16/16 Mašinstvo).

M60 Зборници скупова националног значаја

M63 Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини

M63.1. Bajić N., Rakin M., Veljić D., **Mrdak M.**, Stojadinovic S., Pekez J., Optimizacija sadržaja nikla u punjenoj žici namenjenoj za zavarivanje mikrolegiranih čelika, Savetovanje „Zavarivanje 2014“, Bor (Srbija), 04-07.06.2014, Zbornik radova, sekcija 2 (Osnovni, dodatni i pomoćni materijali), rad 5, ISBN 978-86-82585-11-4.

M63.2. Мрдак М., Какаш Д., Повић Ђ., Карактеризација Cr_2O_3 и Al_2O_3 превлака отпорних на хабање, 9-та Југословенска конференција о трибологији, Крагујевац, 15 – 18 јун 2005, стр.724-727. ISBN: 86-80581-78-X.

M63.3. Мрдак М., Какаш Д., Повић Ђ., Структура и својства никал-алуминид превлака депонованих плазма спреингом, Конференција Истраживање и Развој Машинских елемената и Система, IRMES '04, Крагујевац, 16-17 септембар 2004, стр.321-326. ISBN: 86-80581-66-6.

M63.4. Мрдак М., Какаш Д., Повић Ђ., Карактеризација плазма спреј превлака $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{25NiCr}$ и WC17Co отпорних на хабање и корозију, Конференција Истраживање и Развој Машинских Елемената и Система, IRMES '04, Крагујевац, 16-17 септембар 2004, стр.407-421. ISBN: 86-80581-66-6.

M63.5. Gajić D., **Mrdak M.**, Gredić T., Properties of metal alloy coatings deposited by plasma spraying, 18th Symposium on the physics of Ionized Gases SPIG'96, Kotor, 2-6 септембар 1996, pp.448-451.

M63.6. Мрдак М., Гајић Д., Гредић Т., Бибић Н., Испитивање карактеристика абразивних меких заптивача добијених технологијом плазма распршивања, XL Конференција за ETRAN, Будва, 4-7 јун 1996, стр. 479-481.

M63.7. Д.Голубовић, Р.Јечменица, **М.Мрдак**, Додатак развоју металокерамичких елемената имплементацијом керамике плазма технологијом, Трибологија у индустрији, No 2, МФ., Крагујевац, 24-25. јуни 1993. године, Зборник радова, стр.45.(M63=0,5, R65=0,5)

M63.8. Д.Голубовић, **М.Мрдак**, М.Симовић, Триболошки ефекти имплементације специјалних чаура керамиком, Друга југословенска конференција о трибологији YUTRIB'91, Крагујевац, 26-28. Септембар 1991.године, стр.305-310.(M63=0,5, R65=0,5)

M70 ДИСЕРТАЦИЈЕ И ТЕЗЕ

72 Одбрањена магистарска теза

72.1. М. Мрдак: „Изучавање својстава обложеног песка у зависности од садржаја смоле и додатака“ Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду, 1982.

M71 Одбрањена докторска дисертација

M71.1. М. Мрдак: „Утицај параметара плазма депозиције на квалитет термалних баријера са повишеном отпорношћу на термоциклични замор“. Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду, 2003.

M80. Техничко-технолошка решења

M82. Ново техничко решење примењено на националном нивоу

M82.4. Бајић Н., Вељић Д., Ракин М., **Мрдак М.**, Пекез Ј., Стојадиновић С., „Нова специјална електрода добијена облагањем пуњене шипке“, (област: Материјали и хемијске технологије; наручилац: Пројекат ТР-34016; корисник: ИХИС Техно експертс д.о.о. Београд), верификовано од стране Техничког факултета „Михајло Пупин“ у Зрењанину одлуком број 04-203/6, 2013.

M83 Нови технолошки поступак

M83.3. Бајић Н., Ракин М., **Мрдак М.**, Стојадиновић С., Вељић Д., Пекез Ј., „Нови технолошки поступак израде језгра и облоге рутилне и базичне електроде“, (област: Материјали и хемијске технологије; наручилац: Пројекат ТР-34016; корисник: ИХИС Техно експертс д.о.о. Београд), верификовано од стране Техничког факултета „Михајло Пупин“ у Зрењанину одлуком број: 03-6428/2, 2014.

M85 Ново техничко решење

M85.1. А. Нешић, И. Радновић, М. Марјановић, **М. Мрдак**, С. Јовановић, Н. Поповић, „Интеграција антене, филтра и фронт-енд-а предајника“, (област: Телекомуникације; наручилац: Пројекат ТР-11038; корисници: ИМТЕЛ Комуникације А.Д., Пупин ДКТС Београд), Податак се не уноси, вол. Податак се не уноси, но. Податак се не уноси, пп.- - -, иссн: Податак се не уноси, удц: Податак се не уноси, дои: Податак се не уноси, 2010. ИД 1350110.

M85.2. А. Нешић, И. Радновић, М. Марјановић, **М. Мрдак**, С. Јовановић, Н. Поповић, „Интеграција антене, филтра и фронт-енд-а пријемника“, (област: Телекомуникације; наручилац: Пројекат ТР-11038; корисници: ИМТЕЛ Комуникације А.Д., Пупин ДКТС Београд), Интеграција антене, филтра и фронт-енд-а пријемника, Податак се не уноси, вол.

Податак се не уноси, но. Податак се не уноси, пп.- - -, иссн: Податак се не уноси, удц: Податак се не уноси, дои: Податак се не уноси, 2010. ИД 1350111.

M85.3. А. Нешић, И. Радновић, М. Марјановић, **М. Мрдак**, С. Јовановић, Н. Поповић, „Нискошумни појачавачи (LNA) и мешачи на опсегу око 60 GHz“, (област: Телекомуникације; наручилац: Пројекат ТР-11038; корисници: ИМТЕЛ Комуникације А.Д., Пупин ДКТС Београд), Податак се не уноси, вол. Податак се не уноси, но. Податак се не уноси, пп.- - -, иссн: Податак се не уноси, удц: Податак се не уноси, дои: Податак се не уноси, 2010. ИД 1350115.

M93 Ауторска изложба са каталогом уз научну рецензију

M93.1. Бајић Н., Вељић Д., **Мрдак М.**, Ракин М., *Специјалне обложене електроде*, 33. међународна изложба проналазака, нових технологија и индустријског дизајна „Проналазаштво-Београд 2013.“, Београд (Србија), 22-29.05.2013, Каталог, ISBN: 978-86-910813-5-6, рад је добио златну медаљу са ликом Николе Тесле, Савеза проналазача и аутора техничких унапређења Београда.

4. АНАЛИЗА РАДОВА

Радови и саопштења које је до сада публикувао др Михаило Мрдак могу се поделити на више група на основу тема истраживања које су у њима приказане.

4.1. Триболошка карактеризација плазма превлака отпорних на хабање у области материјала-трибологија

Значајан опус истраживања др Михаила Мрдака односи се на развој различитих система превлака на бази гвожђа, нанетих плазма спреј поступком у атмосферским условима, са могућношћу знатног побољшања триболошких карактеристика Al-Si легура у условима клизања (21.3., 21.4., M51.33.). Превлаке су развијене као заштита од хабања цилиндара блокова мотора направљених од легуре алуминијума Al-12Si које имају широку примену у аутомобилској индустрији за израду блокова мотора СУС, који су најчешће израђују од сивог лива. Применом легура алуминијума се смањује маса возила, односно потрошња горива, а то утиче на заштиту животне средине. Примена електрохемијских превлака на бази хрома и никла нису одговарајућа решења пошто у експлоатацији већи део ових материјала преко издувних гасова одлази у атмосферу, што изузетно штетно делује по здравље људи и околину. Примењени плазма спреј поступак у атмосферским условима и превлаке на бази легура гвожђа као ново технолошко решење елиминишу потребу за превлакама хрома и никла. Упоредна испитивања отпорности на абразионо хабање са скреч тестом и са стандардном тест методом (ASTM G 132) су показала да превлаке на бази гвожђа могу да буду адекватна и поуздана замена за сиво ливено гвожђе. Такође су приказана истраживања могућности процене адхезионе/кохезионе чврстоће везе дебљих превлака са скреч тестером, у складу са ISO стандардом (ISO/WD 27307). Ова испитивања су анализирана и упоређена са стандардном тест методом (ASTM C 633). Коришћене су четири различите превлаке нанете плазма спреј поступком у атмосферским условима. Резултати су показали да скреч метода може ефикасно да се користи за процену адхезионе/кохезионе чврстоће везе и дебљих превлака преко 20 μm .

Такође, у истраживањима Михаила Мрдака су развијани и мултифункционални системи превлака на бази волфрам карбида WC-Co/NiCrBSi (50/50) и молибдена Mo/NiCrBSi (75/25) (24.8.). Превлаке су испитиване у условима подмазивања, а њихова триболошка својства су анализирана и упоређена. Мазиво је било минерално моторно уље (SAE 15W-40, ACEA E3). Триболошко тестирање је изведено на трибометру блок-на-диску, под клизним условима подмазивања, у амбијенталном ваздуху, на собној температури (око 25°C), у складу са стандардом ASTM Г 77. У свету има веома мало радова који се баве њиховим триболошким

особинама, посебно у условима клизања у уљу као средства за подмазивање. Превлаке су развијене као заштита подлога од хабања на абразију. Вредности хабања показале су да је превлака WC-Co/NiCrBSi отпорнија на хабање од превлаке Mo/NiCrBSi, али је изазвала веће трошење материјала контра-тела. Већа отпорност превлаке WC-Co/NiCrBSi на хабање је због веће тврдоће и због присутности чврстих честица WC, које су заштитиле мекшу матрицу. Доминантан механизам трошења за обе превлаке био је лагана абразија.

Истраживања др Михаила Мрдака обухватају и најактуелније материјале на бази Мо који се примењују у условима клизања без примене мазива. Као резултат истраживања проистекли су радови (M51.9, M24.2.). Постигнути резултати се односе на карактеризацију превлаке Mo&O₂ и Мо. Превлаке Mo&O₂ имају мали коефицијент фрикције и добре карактеристике на хабање при механичким напрезањима. Микроструктура превлаке састоји се од ламела Мо и танких филмова примарних оксида MoO₂ и MoO₃ које окружују ламеле Мо. Анализа добијених резултата показала је да слојеви превлаке Mo&O₂ са дифузионо оксидираним честицама Мо имају структуру и механичке карактеристике, које омогућују њену примену на површинама радних делова у условима хабања и клизања трењем без мазива. Такође су изучавани слојеви превлаке молибдена који су депоновани на ниском притиску (M24.2.). Утврђено је да се микроструктура превлаке састоји од ламеларне структуре и стубастих кристалних зрна Мо, који у потпуности омогућавају примену превлаке на површинама делова од којих се захтева да имају добра клизна својства, отпорност на хабање и корозију.

Конкретно, један део истраживања се односио на издувне вентиле мотора у аутомобилској индустрији, направљене од нерђајућег челика, који немају задовољавајуће хабање. За побољшање својства површине издувних вентила, потребно је радну површину обложити. Облагање тих вентила је обезбеђено са применом тврдих материјала отпорних на корозију, као што су материјали на бази кобалта или никла, који поседују високе температуре топљења (M33.12.). Плазма спреј депозиција праха и облагање ласером служи за брзо топљење а потом за брзо очвршћавање одговарајућег материјала на радну металну површину. Овде су анализирана оба процеса која су се показала успешним за заштиту нових издувних вентила и обе методе су доступне за производњу нових дијелова, као и за обнову делова површина.

4.2. Структурна и механичка карактеризација превлака у ваздухопловној индустрији

У овој области, кандидат је

Најзначајнији опус истраживања др Михаила Мрдака односи се на развој различитих система термо баријерних превлака (ТВС) које се највише користе у ваздухопловној индустрији, а које имају мултифункционалну намену. Кандидат се у докторској тези бавио истраживањима квалитета (ТВС) превлака које се састоје од доњег везивног слоја NiCr-Al-Co-Y₂O₃ и горњих керамичких слојева на бази керамика ZrO₂-MgO, ZrO₂-Y₂O₃ и ZrO₂-CeO₂-Y₂O₃. У истраживањима је анализирао утицај брзине наношења праха (дебљине слојева по једном пролазу плазма пиштоља) и његових узајамних утицаја са загревањем основе на: микроструктуру, механичке карактеристике, термоизолационе особине и термоциклични замор керамичког материјала. Доказао је да оксидни стабилизатори MgO, Y₂O₃ и CeO₂, и параметри наношења имају изражен утицај на стабилност оксида ZrO₂ и понашање термалних баријера. У докторској тези М. Мрдак је развио три типа оригиналних система (ТВС) превлака. Сви системи превлака су по дубини слојева имали пад температуре $\Delta T > 400$ °C, што представља значајан допринос кандидата развоју ове класе материјала у земљи и свету (M21.1, M22.2., M22.4., M24.1., M51.28.). Применом ових система превлака значајно се продужава радни век металним производима у експлоатацији турбо млазних мотора и СУС мотора..

Такође, у истраживањима М. Мрдака су развијани композитни системи меких заптивних превлака. У циљу ефикаснијег заптивања компресора турбомлазних мотора, М. Мрдак се бавио истраживањем утицаја савремених композитних превлака Ni-графит и AlSi-полиестер на

заптивност секција компресора ниског и високог притиска (M51.31., M51.19., M52.6.). Испитиване превлаке треба да обезбеде проток ваздуха температуре 100–125 °C кроз компресор под највећим радним притиском. Такође су анализирани ефекти примене система заптивних превлака на рад турбо-млазног мотора *TB2-117A*. Наиме, оне у раду треба, бољом заптивеношћу, да обезбеде већи степен искоришћења компресора уз смањену потрошњу горива. Очекивани ефекти су потврђени испитивањем мотора на испитној станици у трајању од 42 часа, као и летним испитивањем на хеликоптеру *Mu-8* (HT-40). Кандидат се бавио и истраживањем утицаја плазма спреј параметара на структурне и механичке карактеристике суперлегура: NiCr, NiCrAl, Ni20Al, CoNiCrAlY и Ni22Cr10Al1Y (M24.1, M51.2., M51.10., M51.28., M51.30.). На основу анализе слојева никал-хром (NiCr) превлака је успостављена корелација између параметара наношења и структурних и механичких карактеристика и извршен је избор превлаке са најбољим карактеристикама. Ова превлака је примењена на утврђивачу турбо-млазног мотора *2ПВ8* за радарску станицу, пошто значајно смањује утицај оксидације и вибрација на хабање при температурама 450–500°C. За превлаку NiCrAl је извршена оптимизација количине унетог праха (g/min) која, између осталог, утиче на брзине наношења превлаке. Анализирани су резултати структурних и механичких NiCrAl превлака која је по квалитету нашла примену у репарацији и заштити машинских делова изложених оксидацији, корозији на повишеним температурама и другим механизмима оштећења. Превлака CoNiCrAlY са најбољим структурним и механичким карактеристикама нанета плазма спреј поступком у вакууму је добијена коришћењем растојања плазма пиштоља од основе од 270 mm. Отпорност на оксидацију ове превлаке је испитивана у пећи за термичку обраду, без заштитне атмосфере, на температури од 1100°C у трајању од 240 часова. Превлаке CoNiCrAlY се примењују у гасним турбинама за заштиту делова од високотемпературне оксидације и корозије на повишеним температурама. Даљи развој ових превлака ради добијања продуженог радног века је довео до развоја превлаке NiCrAlY. Најбоље карактеристике од свих испитиваних су показале превлаке NiCrAlY нанете коришћењем електричне струје од 800 А и снаге напајања плазма пиштоља од 34 KW. Превлака је успешно примењена на ваздухопловним деловима као што су лопатике гасне турбине и други делови турбине као заштита од корозије на повишеним температурама или високотемпературну оксидацију на температурама до 1100 °C. За потребе ваздухопловства спроведена су истраживања кермет превлака WC-Co, Cr3C2-NiCr, керамичких превлака Al2O3-TiO2 и металних превлака MoNiCrBSi и NiCrBSi у зависности од параметара плазма спреј поступка (M51.32., M51.29., M51.25., M51.24., M51.21., M51.18., M52.4). Кључни параметри који су мењани, зависно од врсте превлаке, су: протока хелијума – плазма гаса (l/min), јачина електричне струје (А), брзина довођења праха (g/min) и растојање плазма пиштоља од металне основе (mm). Кермет превлаке WC-17Co и WC-12Co су хомологоване за потребе ваздухопловне индустрије, пошто су отпорне на абразију, ерозију, корозију и кавитацију до температура од 500 °C. Слојеви превлаке WC-17Co су нанети са протоком хелијума од 22 l/min на рукавац вратила главног ротора хеликоптера *Газела H42* да би се смањио утицај лежаја и вибрација на хабање рукавца до температура од 500 °C. Применом ове превлаке је значајно продужен радни век вратила у односу на вратила код којих су рукавци отврдњавани цементацијом и индукционим каљењем. Кермет превлаке Cr3C2-25NiCr на бази Cr3C2 карбида имају велику примену за заштиту машинских делова, пошто, због своје високе термичке стабилности и отпорности на оксидацију, задржавају високе вредности тврдоће и чврстоће, а дају низак коефицијент трења на температура до 850 °C. Истраживања су показала да брзина довођења праха битно утиче на структурне и механичке карактеристике Cr3C2-25NiCr превлака. Превлаке нанете са брзином довођења праха од 45 g/min су показале најбоље механичке карактеристике, а њиховом применом је значајно смањено хабање улазне прирубнице дела турбо-млазног мотора *TB2-117A*. За керамичку превлаку Al2O3-40TiO2 је размотрен утицај јачине струје као важног

параметра процеса наношења. Ове превлаке су генерално отпорне на абразију и ерозију честицама до температура од 540 °C. Када се исполирају дају ниску квашливост, што их чини отпорним на слабо киселе средине и погодним за примену у хемијској индустрији. Анализиране су и проучаване микроструктуре и механичке карактеристике превлака нанетих са различитим параметрима, а најбоље карактеристике су показале превлаке нанете са јачином електричне струје од 900 А. Применом $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-40TiO}_2$ превлаке на клизне лежаје се значајно побољшала њихова ефикасност и поузданост у експлоатацији. Испитиване хетерогене превлаке MoNiCrBSi и WCCo/NiCrBSi генерално имају високу отпорност на хабање и низак коефицијент трења (M24.8). Самовезујућа превлака MoNiCrBSi нпр. има већу затезну чврстоћу и отпорност на хабање од хром превлаке и до 20 %. Превлаке WCCo/NiCrBSi показују низак коефицијент трења у неподмазиваним условима клизања ($\mu \approx 0,1$). Генерално, превлаке које у себи имају легуру NiCrBSi имају добру отпорност на абразионо и ерозионо хабање до температура од 820 °C, као и добру отпорност на корозију због присуства тврди фаза у својој структури. Због малог коефицијента фрикције и велике отпорности слојева на хабање превлаке су примењене. Примена ових превлака на цилиндрима стајног трапа хеликоптера и авиона се показала као веома добра замена за тврде хром превлаке, које се због своје токсичности избацују из употребе.

Поред тога, М.Мрдак је радио на опсежним истраживањима група превлака које имају велику примену за заштиту основа ваздухопловних делова мотора од утицаја високотемпературне оксидације, топле корозије и ерозије издувних гасова. Истраживањем је обухватио превлаке: Ni5Al , Ni30Al , Ni19Cr6Al , Ni22Cr10Al1Y , $\text{NiCr-Al-Co-Y}_2\text{O}_3$ и NiCoCrAlY (M51.14., M51.10., M22.4., M51.2., M51.1., M24.1.). Анализирани су кључни параметри депозиције праха који имају пресудан утицај на микроструктуру и механичке карактеристике депонованих слојева. Процена механичких карактеристика превлака спроведена је испитивањем микротврдоће методом $\text{HV}_{0,3}$ и затезне чврстоће споја методом кидања на затезање. Примена ових превлака значајно је продужен радни век металним компонентама турбо-млазног мотора у експлоатацији. Резултати испитивања квалитета термо-баријерних слојева $\text{TBC-ZrO}_2\text{MgO/MgZrO}_3\text{NiCr/NiCr}$ који се примењују као термо-абразивна заштита задњих крила авиона J-22 су објављени у раду (M51.13.). Испитиване превлаке обезбеђују заштиту задњих крила авиона од ударног млаза ракете која се испаљује са лансера предњих крила. Топлотна заштита TBC слојева и отпорност на абразију испитана је у тунелу Војнотехничког института Жарково. На основу добијених карактеристика површинских слојева и симулирања испаливања ракете, трослојни систем TBC превлаке се показао поузданим.

Међу материјалима у истраживањима др Михаила Мрдака налазе се и првлаке $\text{Cu10tež.\%Al}$, $\text{Al-12wt.\%Si}$ и $\text{Ni5,5tež.\%Al5tež.\%Mo}$ (M51.12., M22.2, M52.1.). Многе компоненте од легуре бакра, алуминијума и никла у ваздухопловној индустрији имају тенденцију да се деградирају због корозионе средине, трења, ерозије и кавитације. Такве компоненте се могу спасити инжењерством површина уз примену одговарајућих превлака на површинама изложеним деградацији. У радовима су изучена механичка својства и структура првлака које су омогућиле ефикасну примену слојева на деловима за репарацију и побољшање отпорности легура Al и Ni изложених комбинацији корозије и хабања.

4.3. Примена нових материјала за заваривање, заваривање трењем, наваривање и испитивање њихових карактеристика у области заваривања

Истраживања др Михаила Мрдака обухватају испитивања заварљивост микролегираних челика кроз развој додатних материјала за заваривање облика пуњене жице и обложене електроде. Испитивање заварљивости подразумева комплексно изучавање свих процеса који се одигравају при формирању заварених спојева (топљење и кристализација растопи шави и

фазни преображаји у металу шава и у зони под утицајем топлоте), као и кинетику напонско-деформационог стања, механичких и других карактеристика заварених спојева. Заварени спојеви и својства заварљивости појединих материјала су били тема радова (M23.6., M33.25.). У овим радовима су дати резултати испитивања механичких карактеристика и микроструктуре заварених спојева нове генерације микролегираних челика повишене и високе чврстоће (класе Nb/Ti и Nb/B), као и резултати испитивања њихове осетљивости на појаву хладних, топлих и ламеларних прслина. Добијени резултату указују да нова генерација микролегираних челика поседује добру отпорност на појаву прслина, као и да избором адекватних додатних материјала за заваривање и оптималног режима заваривања може да се обезбедити добра комбинација механичких карактеристика на собној али и на температурама нижим од собне. Кандидат стечена сазнања и искуства у производњи нове генерације микролегираних челика и испитивању заварљивости примењује кроз развој додатних материјала за заваривање облика пуњене жице и обложене електроде (M31.2., M33.23., M33.22., M33.21., M33.20., M33.19., M33.18., M33.17., 34.3., 34.2., M51.27., M51.26., M51.23., M51.22., M51.20., M51.17., M63.1., M82.4., M83.3., M93.1.).

Михаило Мрдак се бавио проблематиком ефикасне и сврсисходне производње и примене нових додатних материјала за заваривање у нашој земљи. Квалитет нових пуњених жица и обложених електрода је дефинисан на основу оцене понашања нових производа у току експерименталног заваривања као и на основу резултата испитивања квалитета заварених спојева (испитивање механичких и технолошких карактеристика). У области специјалних тврдих лемова су приказани најзначајнији резултати истраживања технологије развоја додатних материјала за лемљење система Cu-P и Cu-Ag-P (M33.26.). Изнесена су практична искуства и специфичности прераде ових легура у производ облика шипке намењене за тврдо лемљење бакра и бакарних легура без употребе топитеља.

На основу стечених сазнања и искуства у производњи нове генерације микролегираних челика и испитивању заварљивости, др Михаило Мрдак значајан део истраживања је посветио дизајнирању технологије за производњу пуњених жица или сличних одабраних врста пунила који захтевају висок ниво знања и примењена технолошка решења у индустријској пракси која би била оптимална за производне капацитете. Истраживања се односе на имплементацију и побољшање технологије нових металуршких квалитета пунила и помоћних материјала (M33.10.). Истраживачке активности усмерене су ка развоју технологије и савладавању експерименталне производње различитих квалитетних пунила за заваривање (M33.9.). Развој заваривачких пунила покренут је са циљем да понуди купцима конструкциони и микро легирани челик нове генерације, одговарајући квалитет пунила са препоруком за заваривање које обављају познати произвођачи у челичној индустрији у другим развијеним земљама. Кандидат у својим истраживањима приказује промене структуре завареног метала као функције садржаја Ni и Mo у обложеној основној електроди и режиму поступка заваривања фино зрнастог челика X60, микролегираног са Nb/Ti. Истраживања структуре и хемијског састава у металима шава обезбеђена су на експерименталним узорцима од фино зрнастог челика X60 применом две класе обложених електрода и два нивоа топлотне енергије приликом заваривања (M33.8.). Развој обложених електрода за заваривање нерђајућих челика које укључује врло сложено техничко-технолошко поље повезано са спајањем металних делова заваривањем и површинском обрадом била је тема рада (M33.5.). Обложена електрода се састоји од металне жице на коју се наноси посебан премаз. Метално језгро је направљено од материјала који одговара типу основног материјала за који је дизајниран одређени квалитет електроде. Премаз електроде је мешавина праха минералног и металног порекла и веома је важна за квалитет електроде.

Од посебног значаја су постигнути резултати освојања технолошког поступка добијања легирајућих елемената из секундарних сировина који су успешно примењени за израду

електроде пречника 10 и 12 мм за тврдо наваривање електролучним поступком машинских делова изложених хабању услед абразије, удара и ерозије (М33.16.). У односу на класичне електроде омогућавају наваривање са великом брзином уз минималну деформацију основног материјала дајући најбољу могућу отпорност на хабање. Квалитети нових додатних материјала за заваривање облика пуњене жице и обложене електроде су дефинисан на основу оцене понашања нових производа у току експерименталног заваривања као и на основу резултата испитивања квалитета заварених спојева.

Значајан део истраживања др Михаила Мрдака се односи на развоју технологије и експерименталне производње обложених електрода рутилног типа са језгром од пуњене жице (М33.15., М33.14., М34.1.). Нова обложена електрода са језгром од пуњене жице је могуће произвести због повећане дебљине плашта жице и веома је интересантна за формирање легираних и високолегираних шавова и омогућава веома флексибилну измену састава језгра. Квалитет нових пуњених жица и обложених електрода је дефинисан на основу оцене понашања нових производа у току експерименталног заваривања као и на основу резултата испитивања квалитета механичких и технолошких карактеристика. Такође, кандидат спроведи испитивања квалитета метала шавова заварених спојева микролегираног челика J55 изведених новом базичном електродам са језгром од пуњене жице легиране Ni и Mo одабраног квалитета (М22.1. М33.4.). На основу компарације и анализе добијених резултата испитивања хемијског састава, механичких карактеристика, жилавости на температурама испитивања и микроструктуре метала шавова заварених спојева изведених класичном и специјално обложеном рутилном електродом са језгрима од пуњене жица дата је оцена оправданости замене језгра електроде од пуне жице са одабраним квалитетом легиране пуњене жице. У даљем истраживачком раду кандидат успешно ради на освајању технологије производње два металуршка квалитета обложене електроде за сечење метала и жлебљење (М33.3.). Истраживање обухвата пројектовање рецептуре облоге на бази манганове руде за један тип електроде и на бази хематита за други тип електроде. Прелиминарно електро-лучно сечење и жлебљење челика и сивог лива са два квалитета произведене обложене електроде је успешно изведено у лабораторији ИХИС ИРЦ и ливници сивог лива. Такође, кандидат ради на освајању електроде намењене за репаратурно заваривање и наваривање сивог лива у топлом или полутоплом стању (М33.2.). Освајањем рецептуре базичне обложене електроде у току заваривања добијен је метал шавова хемијског састава сличан хемијском саставу сивог лива. Специјална обложена електрода је намењена за репаратурно заваривање и наваривање кокила и других одливака од сивог лива. Кандидат се у област заваривања бави и термо-механичком симулацијом заваривања трењем алуминијумских легура високе чврстоће 2024 Т3 и 2024 Т351 (М22.3.). У извештају су приказани нумерички модели који одговарају линеарној фази заваривања који су развијени у оквиру Abakus софтверског пакета. Анализирана је и коментарисана разлика у термо-механичком понашању између два материјала. У области тврдых лемова су приказани значајнији резултати репарације електроконтаката на крановима у производним погонима Железаре Смедерево. Оцена квалитета залемљеног споја контактне плочице и тела-носача електроконтакта је изведена на основу добијених резултата испитивања структуре залемљеног споја (М33.13.). Кандидат се бавио и методологијом поправке заваривањем / површинским заваривањем у пукотинама откривених зона на ливеном делу главчине ротора генератора, у пределу прирубнице према осовини турбине у хидроцентрали "Ђердап 1". Ова методологија поправке заваривања примењује се и за репарацију осталих компонената и структура турбине и хидромеханичке опреме која је подложна разним узроцима оштећења током експлоатације (М33.7.).

4.4. Структурна и механичка карактеризација биомедицинских превлака на бази керамике и метала у области ортопедије - биомедицинског инжењеринга (БМИ)

У области биомедицинског инжењеринга, кандидат је приступио истраживању више врста материјала који се највише користе у ортопедији за израду имплантата. Најзначајнији опус истраживања односи се на развој различитих система керамичких материјала (М23.1., 24.7., М32.1., М51.11., М51.8., М51.7., 24.4.). Ова истраживања су од значаја јер се баве испитивањима квалитета перспективних инертних биоматеријала на бази керамика: TiO_2 , $\text{Al}_2\text{O}_3\text{ZrO}_2$, $\text{ZrO}_2\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{ZrO}_2 8\% \text{Y}_2\text{O}_3$, Al_2O_3 , Cr_2O_3 и $\text{Al}_2\text{O}_3 28\text{te}\dot{\text{z}}.\% \text{MgO}$ за примену на имплантатима због биокомпатибилности и механичких својстава, која комбинују високу чврстоћу савијања са високом жилавост. Превлаке од титанијум диоксида TiO_2 имају широку примену у изради биомедицинских импланата због добре биокомпатибилности и антибактеријских својстава. Код примене TiO_2 у биомедицини, утврђено је да површина импланата са биокерамичком превлаком, као што је TiO_2 , може да убрза процес састављања костију, тако да повећава дугорочно фиксацију и стабилност импланта (М23.1.). Керамика Al_2O_3 има одличну биокомпатибилност и отпорност на хабање. Међутим, ова керамика има малу чврстоћу савијања и жилавост. У циљу повећања механичких карактеристика керамици Al_2O_3 се додаје оксидна керамика ZrO_2 . Оксид ZrO_2 је инертан у физиолошком окружењу и показује већу отпорност на савијање, већу жилавост лома и мањи Јоунгов модул у поређењу са чистим оксидом Al_2O_3 . Керамике Al_2O_3 и ZrO_2 се интезивно примењују за производњу протеза кука. Са мешавином оба материјала могу се повећати механичка чврстоћа. Такође, мешавина керамичких материјала Al_2O_3 и ZrO_2 има бољу отпорност против неравина и оштећења под оптерећењем површине током теста ишчашења у поређењу са чистом керамиком Al_2O_3 . Анализиране механичке особине (микротврдоћа $\text{HV}_{0.1}$ и чврстоћа споја) и микроструктура композитне превлаке $\text{APS-Al}_2\text{O}_3(\text{ZrO}_2 8\% \text{Y}_2\text{O}_3)$ са садржајем од $25\text{te}\dot{\text{z}}.\% \text{ZrO}_2 8\% \text{Y}_2\text{O}_3$ на оптичком микроскопу (ОМ) и скенинг електронском микроскопу (СЕМ) показују да се слојеви керамичке превлаке $\text{Al}_2\text{O}_3\text{ZrO}_2$ могу успешно применити у ортопедији на имплантима. Керамика ZrO_2 стабилизвана са Y_2O_3 има супериорна и одлична физичка својства у поређењу са другим савременим керамичким материјалима. Због високе биокомпатибилности у систему $\text{ZrO}_2\text{-Y}_2\text{O}_3$ има широку примену као биоматеријал у ортопедској хирургији како је описано у раду (М51.11.). Најчешће се примењује за израду глава кука, протеза колена, привремених држача итд. ZrO_2 је у клиничкој употреби као укупна замена кука (ТХР), у зглобу вештачких колена, али се користи за примену и развој других медицинских уређаја. Керамика Cr_2O_3 користе се као засебна превлака или као додатак биореактивној органској керамици. Метални оксид MgO у комплексном оксиду $\text{Al}_2\text{O}_3 28\text{te}\dot{\text{z}}.\% \text{MgO}$ модификује особине Al_2O_3 керамике формирањем спинела MgAl_2O_4 одличних биомедицинских карактеристика (М51.7., 24.4.). $\text{ZrO}_2 5\text{CaO}$ је вишенаменска класа материјала која може да се синтерује или плазма спреј депонује у комбинацији са другим материјалима на подлогама имплантата. У циљу побољшања остеокондуктивности и механичких карактеристика, керамици ХА се додавају двојни системи чврстих раствора оксида од којих је један и $\text{ZrO}_2 5\text{CaO}$. Керамика $\text{ZrO}_2\text{-CaO}(95\%-5\%)$ као биоматеријал олакшава остеокондуктивност у новом формирању костију око имплантата како је приказано у раду (24.3.). Керамика Al_2O_3 је хемијски биоинертна са добрим клизним својствима, која је нашла широку примену у пројектовању инжењерских компоненти (М51.8.). Слојеви Al_2O_3 произведени АПС процесом имају широку примену за производњу биомедицинских превлака засебно или у комбинацији са хидроксиапатитом (ХА). Најбоље структурне и механичке карактеристике Al_2O_3 превлаке депоноване са 900А потврђене су испитивањем клизних својстава превлаке депоновне и полиране до огледала на заптивном прстену упареним са графитним прстеном. Од металних материјала кандидат је за истраживање одабрао најатрактивније материјале Nb, Та и Ti (24.6., 24.5., М51.3.). Анализиран је утицај примене инертног гаса Ag и мешавине инертних плазма гасова Ag / He у вакуум комори на депозицију реактивног праха ниобијума (Nb) (24.6.). Извршена су детаљна испитавања механичких карактеристика и микроструктуре слојева превлаке у депонованом

стању и после нагризања. Испитивања су показала да слојеви VPS - Nb превлаке имају механичке карактеристике и микроструктуру, које у потпуности омогућавају примену превлаке на имплантима. Испитивања квалитета превлаке тантала (Ta) која се у последњих неколико година успешно користи у изради металних импланата публикована су у раду (24.5.). Слојеви Ta превлака су депоновани у вакууму са дебљином од 60 до 70 μ m на челичним подлогама. Структура превлаке се искључиво састоји од жилаве α -Ta фазе са запремински центрираном кубном решетком, која се успешно може применити у процесу израде импланата. Кандидат у свом истраживачком раду даје свеобухватан преглед карактеризација VPS-Ti порозних превлака депонованих на подлогама од легуре титана које ће наћи апликацију у ортопедији (M51.3.). Топографија површине депонованих VPS-Ti превлака на подлогама импланата која се односи на храпавост и порозну структуру имају одлучујућу улогу у процесу срастања импланата са костима односно остеоинтеграцију. У циљу постизања оптималне храпавости спроведена је оптимизација депозиције праха са променом плазма струје и протоком носећег гаса праха. Анализом слика установљено је да се са оптимизацијом параметара у превлакама може формирати отворена порозност са распоном од 45% до 57%. Део истраживања кандидат посвећује и композитној превлаци VPS – Ti/TiC (M51.5.). Дистрибуција TiC у основи Ti је равномерна а депоновани слојеви су добијени без ефеката сегрегације. Механичке особине и микроструктура слојева у потпуности омогућавају њену примену на субстратима биомедицинских импланата. Кандидат се у област биомедицинских превлака бави и моделом преноса топлоте плазме са предвиђањем расподеле заосталих напона у депонованим превлакама (M51.4.). Један од фактора за успешну примену биомедицинских керамичких превлака на имплантима је усклађеност физичких и механичких карактеристика превлака са металним подлогама импланата. Моделирањем је описан ефекат брзине депозиције праха, промене дебљине и топлотне проводљивости ZrO₂CaO превлаке на ниво и предзнак заосталих напона. Анализиран је утицај везне превлаке, промена дебљине везне и керамичке превлаке ZrO₂MgO и термичке обраде на ниво и предзнак заосталих напона. Установљено је да се са повећањем укупне дебљине превлака повећава удео заосталих напона на површини и ивицама превлака.

4.5. Особине плазма спреј процеса, технике израде прахова са морфологијама површина честица и карактеристике плазма превлака у области термалне плазме

Кандидат се током свог научноистраживачког рада најопсежније бавио плазма спреј процесима. То се пре свега односи на особине плазма спреј процеса и на интеракцију честица плазме и честице праха (M51.16., M51.6.), затим на структуру плазме, термодинамичке карактеристике и начин стварања плазме који омогућују примену плазме као извора енергије за плазма спреј процесе (M51.16.). Генерално, сви постојећи материјали у облику праха могу се плазмом депоновати као превлаке на подлогама од различитих материјала. У плазма проводљиви гас на високој температури уводе се честице праха материјала које се топе и убрзавају до подлоге на којој формирају превлаке. Масовна примена плазма спреј превлака у свим индустријским областима је од посебног значаја, јер се са различитим комбинацијама површинских слојева може знатно повисити отпорност машинских делова на: хабање, абразију, ерозију, кавитацију, корозију и отпорност на замор на ниским и повишеним температурама уз повећани ресурс и поузданост рада делова у експлоатацији. Равномерно ињектирање праха у млаз плазме, пренос топлоте и брзине честица плазме (јона и електрона) на честице праха, као и температура и брзинама истопљених честица праха пре судара са подлогом имају пресудан утицај на квалитет превлака (M41.1., M51.6.). За сваки тип праха, у зависности од расподеле гранулације честица (μ m) и густине (kg/m³), неопходно је одредити количину дотура праха (g/min.) у плазми за дефинисане протоке гасова (l/min.), типове плазма гасова (Ar, He, H₂, N₂ или њихове мешавине) и нивое снаге (kW) (M51.6.). Да би дошло до

преноса топлоте и брзине честица плазме на честице праха, мора доћи до интеракције између јона и електрона из плазме и честица праха. За познате брзине и температуре млаза плазме на атмосферском притиску могу се израчунати путање појединих честица применом једначине кретања, узимајући у обзир вискозно трење и инерцију. Низак притисак инертног гаса у вакуум комори знатно утиче на пренос брзине честица плазме на честице праха, време боравка честица праха у плазми и кинетичку енергију истопљених честица пре судара са подлогом (M52.2.). На средњу брзину честица праха поред ниског притиска инертног гаса у вакуум комори највећи утицај има величина и масена густина честица праха и снага плазма лука. Физичке особине и механичка својства превлака су под великим утицајем технологије израде прахова и параметара плазма спреј процеса. Један од веома битних параметара који утиче на физичка и механичка својства превлака су морфологије честица праха, хомогеност, гранулација праха и распон гранулације, који су у директној вези са технологијама израде прахова. Технолошки процеси производње прахова утичу на облик, величине, специфичне густине и чистоћеу прахова (M51.15.). Својства плазма спреј превлака се могу мењати и подешавати у зависности од радних услова, односно намене превлака (M52.3.). При употреби истог праха у поступку депозиције могу се постићи различита својства превлаке у зависности од намене (M41.1.).

5. ЦИТИРАНОСТ

Према извору *Scopus* и *Web of Science* (ORCID id 0000-0003-3983-1605), *h-index* др Михаила Мрдака је 6 без аутоцитата, а цитираност 170 односно 151 хетероцитата и 9 коцитата на дан 22.09.2020. за период 2006-2020.

Листа цитираних резулата М категорија и број радова који цитирају те резултате

Резултат	Број радова (без аутоцит.)
<i>Од избора у звање виши научни сарадник (2015-2020)</i>	
M21.1. Mrdak M. , Rakin M., Medjo B., Bajic N. Experimental study of insulating properties and behaviour of thermal barrier coating systems in thermo cyclic conditions (2015) <i>Materials and Design</i> , 67, pp. 337-343.	12
M51.18. Mrdak, M. Mechanical properties and microstructure of vacuum plasma sprayed Cr3C2-25(Ni20Cr) coatings (2015) <i>Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier</i> , 63(2), pp. 47-63.	2
M24.8. Vencel A., Mrdak M. , Hvizdos P. Tribological properties of WC-Co/NiCrBSi and Mo/NiCrBSi plasma spray coatings under boundary lubrication conditions (2017) <i>Tribology in Industry</i> , 39 (2), pp. 183-191.	2
M22.2 Mrdak M. , Medjo B., Veljic D., Arsic M., Rakin M. The influence of powder feed rate on mechanical properties of atmospheric plasma spray (APS) Al-12Si coating (2019) <i>Reviews on Advanced Materials Science</i> , 58 (1), pp. 75-81.	1
<i>Пре избора у звање виши научни сарадник (< 2015)</i>	
M51.33. Vencel A., Mrdak M. , Cvijović I. Microstructures and tribological properties of ferrous coatings deposited by APS (atmospheric plasma spraying) on Al-alloy substrate (2006) <i>FME Transactions</i> , 34 (3), pp. 151-157.	7
M21.4. Vencel A., Mrdak M. , Banjac M. Correlation of microstructures and	12

tribological properties of ferrous coatings deposited by atmospheric plasma spraying on Al-Si cast alloy substrate (2009) Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science, 40 (2), pp. 398-405.	
M51.32. Mrdak M. , Vencel A., Cosic M. Microstructure and mechanical properties of the Mo-NiCrBSi coating deposited by atmospheric plasma spraying (2009) FME Transactions, 37 (1) , pp. 27-32.	10
M.21.3. Vencel A., Manic N., Popovic V., Mrdak M. Possibility of the abrasive wear resistance determination with scratch tester (2010) Tribology Letters, 37 (3) , pp. 591-604.	36
M.21.2. Vencel A., Arostegui S., Favaro G., Zivic F., Mrdak M. , Mitrovic S., Popovic V. Evaluation of adhesion/cohesion bond strength of the thick plasma spray coatings by scratch testing on coatings cross-sections (2011) Tribology International, 44 (11) , pp. 1281-1288.	69
M22.2. Mrdak M.R. , Vencel A., Nedeljkovic B.D., Stankovic M. Influence of plasma spraying parameters on properties of thermal barrier coatings (2013) Materials Science and Technology (United Kingdom), 29 (5) , pp. 559-567.	5
M51.25. Mrdak M. Characterization of aluminum oxide – 40% titaniumdioxide coating wear resistant, (2014) Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier, 62(1), pp.7-22.	2

Радови др Михаила Мрдака цитирани су у најугледнијим међународним научним часописима изузетних вредности (M21a): Journal of Materials Science and Technology (IF=6.155), International Materials Reviews (IF=8.500), Applied Surface Science (IF=6.182), Corrosion Science (IF=5.245), Journal of Alloys and Compounds (IF=4.175), Ceramics International (IF=3.450), Materials and Structures / Materiaux et Constructions (IF=2.453), Dental Materials (IF=4.070) и у врхунским међународним научним часописима (M21): Surface and Coatings Technology (IF=3.784), Coatings (IF=2.350), Materials and Design (IF=5.770), Materials Science and Engineering C (IF=4.164), Langmuir (IF=4.457), Measurement: Journal of the International Measurement Confederation (IF=3.364), Tribology International (IF=3.246), Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials (IF=3.417), Wear (IF=1.913), Journal of Non-Crystalline Solids (IF=1.597), Soil and Tillage Research (IF=4.601), Physical Mesomechanics (IF=2.244), International Journal of Systems Science (IF=1.305).

6. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА И МИНИМАЛНИ КВАНТИТАТИВНИ УСЛОВИ ЗА ИЗБОР

6.1. Показатељи успеха у научном раду

Кандидат је у периоду после избора у звање виши научни сарадник био аутор или коаутор укупно педесет једног рада, једне монографије и шест техничких решења следећих категорија: четири рада у истакнутим међународним часописима, један рад у међународном часопису, осам радова у националним часописима међународног значаја, једно предавање по позиву са међународног скупа штампано у целини, једно предавање по позиву са међународног скупа штампано у изводу, шеснаест саопштења на скуповима међународног значаја штампаних у целини, једно саопштења на скуповима међународног значаја штампано у изводу, једна истакнуту монографију националног значаја, шеснаест радова у врхунским часописима националног значаја, три рада у часописима националног значаја. Поред тога, др Михаило Мрдак је остварио шест прихваћених техничких решења и то: три нова техничка решења примењена на националном нивоу, два нова технолошка поступка и једно битно побољшано

техничко решење на националном нивоу. Према извору *Scopus* и *Web of Science* (ORCID id 0000-0003-3983-1605), *h-index* др Михаила Мрдака је 6 без аутоцитата, а цитираност 170 односно 151 хетероцитата и 9 коцитата на дан 22.09.2020. за период 2006-2020.

Др Михаило Мрдак је радио на уређивачкој политици часописа „Војнотехнички гласник“ (ISSN: 0042-8469, M51; Материјали и хемијске технологије) на основу чега је од директора Института за научне информације и уредника часописа добио потврде да је својом целокупном сарадњом у дугогодишњој сарадњи од 2010. године допринео свеобухватном унапређењу уређивања и статуса часописа. Поред тога, Михаило Мрдак био је ангажован од главног уредника часописа „Заштита материјала“ ISSN:0351-9465, M24; Материјали и хемијске технологије да обавља рецензије радова (потврда број,103/18, Београд, 05.12.2018.год.). За овај часопис кандидат је урадио четири рецензије и то: Сања Петронић¹, Дубравка Миловановић¹, Андјелка Милосављевић², Жељко Радовановић³, Оливера Ерић-Цекић^{4*}, Радомир Јовичић⁴, Назив рукописа: Laserske obrade superlegure nimonik 263, ИД Рукописа: 22/18; Маја Кокунешоски*, Ђорђе Шапоњић, Светлана Илић, Адела Егеља, Александра Шапоњић, Кићевић Душан, Назив рукописа: Uticaj metil metakrilatom kao akrilnog veziva na mašinsku obradljivost ispresaka alumine, ID Rukopisa: 32/18; Иван Пеко¹, Петар Љумовић¹, Богдан Недић², Марко Дунђер³, Назив рукописа: Analysis of the heat affected zone in plasma jet cutting process of the aluminium alloy EN AW 5083, ИД Рукописа: 1/19; Жељко Стојановић, Сања Станисављев, Назив рукописа: Преглед проблема дифузионог борирања у индустријској примени, ИД Рукописа: 2/19.

Др Михаило Мрдак је учествовао на више пројеката Министарства просвете и науке, при чему је био руководилац на једном појекту и више пута руководилац на пројектним активностима везаним за испитивање микроструктуре и механичких својстава материјала.

Кандидат је као члан тима за постигнуте резултате који се односе на повећање стабилности елемената у металопреправљивачкој и процесној индустрији, добио диплому „Михаило Пупин“ од Савеза проналазача и аутора техничких унапређења Србије на 35. Међународном сајму технике у Београду 1991. године. У оквиру 35. међународног сајма технике и техничких додстигнућа „Корак у будућност“ иновацију под називом „Имплементирани чауре керамиком“ Др Михаило Мрдак је од Савеза добио потврду бр.111 од 20.05.1991. године у сврху регулисања патентних права и сличних потреба. Из области заваривања др Михаило Мрдак је допринео развоју технологије и експерименталне производње обложених електрода рутилног и базичног типа са језгром од пуне и пуњене жице. Као члан награђеног тима истраживача у 2013. години добио је златну медаљу са ликом Николе Тесле од стране Савеза проналазача и аутора техничких унапређења Београда на 33. Међународној изложби проналазака, нових технологија и индустријског дизајна „Проналазаштво-Београд 2013“. Наведено признање бр.45/46/47-ПБ је добио др Михаило Мрдак са сарадницима за израду специјално обложене електроде. Поводом 150 година постојања Савеза инжењера и техничара у знак признања за изузетне резултате и заслуге у остваривању циљева и задатака Савеза инжењера и техничара Србије кандидату др Михаилу Мрдаку је додељена захвалница 2019. године.

6.2. Научна сарадња

У току своје научне и истраживачке каријере Михаило Мрдак је учествовао у сарадњи и реализацији више националних пројеката. Учествовао је на истраживањима у оквиру шест националних пројеката, при чему је био руководилац једног пројеката из области микроталасне технике и електромагнетике и руководилац на пројектним активностима у оквиру пројеката технолошког развоја и основних истраживања. И даље учествује на активностима везаним за пројекат основних истраживања. До сад је учествовао на следећим пројектима:

- „Израда студије применљивости обложеног песка за шкољкасте калупе и језгра израђеног на бази домаћих сировина са упоредним испитивањима са иностраном смолом“, Носилац истраживања Технолошко–металуршки факултет у Београду, Време истраживања 1980-1982., научно-истраживачки пројекат, Михаило Мрдак сарадник на пројекту на коме је магистрирао.
- „Трибо-механичка истраживања металокерамичких елемената имплементираних плазма технологијом“. Носилац истраживања ТФ Чачак, Партиципанти ФХД Чачак и “Мома Станолјовић” Батајница. Програм истраживања у области технолошког развоја - Министарство Републике Србије, период реализације: 1990-1993. Михаило Мрдак сарадник на пројекту.
- „Линкови на милиметерским опсезима (60GHz) ултрависоког капацитета 1Gbit.s“ (евиденциони број: TP-11038). Програм истраживања у области технолошког развоја. Носилац реализације Институту „ИМТЕЛ-комуникације“ а.д. Михаило Мрдак **руководилац пројекта** одлуком Министра за науку и технолошки развој бр.451-03-00940/2010-01 од 26.04.2010. године.
- „Развој штампаних антена за примену у области радио – фреквенцијске идентификације (RFID)“ (евиденциони број:TP-11041). Носилац реализације Институту „ИМТЕЛ-комуникације“ а.д. Михаило Мрдак сарадник на пројекту од 1.12.2008 - 31.04.2009.год.
- „Развој технологије израде облоге и језгра на бази домаћих сировина за производњу специјалних обложених електрода намењених за електролучно заваривање челика“ (евиденциони број:TP-034016). Михаило Мрдак **руководилац на пројектним активностима** везаним за испитивање микроструктуре и механичких својстава заварених спојева у циљу дефинисања нових квалитета обложених електрода на бази рутилне и базичне облоге са језгром од пуне жице и легиране пуњене жице намењених за заваривање микролегираних челика повишене и високе чврстоће. Програм истраживања у области технолошког развоја - Министарство просвете и науке. Носилац реализације ИХИС Техно-експертс, д.о.о. 2011-2019. За руковођење пројектним задацима потврде бр.62/15 од 22.04.2015 и бр.09/20 од 20.02.2020 године достављене од руководиоца пројекта.
- „Микромеханички критеријуми оштећења и лома“. (евиденциони број: ОИ-174004), Михаило Мрдак сарадник **руководилац на пројектним активностима** везаним за испитивање микроструктуре и механичких својстава плазма спреј превлака на бази: Ti, Ta, Nb, Co, Ni и керамике у циљу добијања превлака побољшане отпорности према различитим видовима оштећења – корозије, хабања, замора и лома. Програм у области основних истраживања - Министарство просвете и науке, 2011-2019. Носилац реализације Технолошко-металуршки факултет (ТМФ) у Београду. За руковођење пројектним задацима потврде од 29.04.2015 и 8.09.2020 године достављене од руководиоца пројекта др Марка Ракина редовног професора Технолошко-металуршког факултета у Београду.

6.3 Развој услова за научни рад, образовање и формирање научних кадрова

Кандидат је током свог научноистраживачког рада учествовао у предавањима по позиву на међународним конференцијама. У оквиру пројекта TP-034016 др Михаило Мрдак је учествовао као коаутор научног рада „Development of technologies for producing special coated electrodes based on domestic raw materials“, презентованог предавањем по позиву на међународној конференцији „II International Conference – Industrial Engineering and Environmental Protection 2012 (IIEEP 2012)“ одржаној у Зрењанину 31. октобра 2012. године.

Др Михаило Мрдак је као аутор научног рада „Determining crack length and critical load using vickers intersurface indentation method on the interface of the substrate / coating“, одржао предавање по позиву на међународној конференцији „VII International Conference Industrial

Engineering and Environmental Protection 2017 (IIZS 2017)“, које је организовано у Зрењанину од 12. до 13. октобра 2017.године. Предавање је било посвећено савременој методи испитивања чврстоће споја подлога/превлака применом међуповршинског утискивања дијамантске пирамиде на интерфејсу методом Викерс. Позивно писмо приложено уз рад.

У оквиру пројекта ОИ-174004 кандидат др Михаило Мрдак је као аутор научног рада „Characterization of composite bioinert coating APS-Al₂O₃25wt.%(ZrO₂8%Y₂O₃) obtained by plasma spray method“ одржао предавање по позиву на регионалном нивоу, Third regional roundtable: Refractory, process industry, nanotechnologies and nanomedicine “ROSOV PIN 2017”, које је организовано у Београду од 1. до 2. јуна 2017. године. Предавање је било посвећено савременом керамичком материјалу Al₂O₃25мас.%(ZrO₂8%Y₂O₃) из области биомедицинског инжењеринга (БМЕ), који има добар афинитет са људским везивним ткивом и коштаним епителним ткивом што је веома битно за биолошку фиксацију и стабилност импланата. Позивно писмо достављено у прилогу.

Такође, др Михаило Мрдак је одржао предавање по позиву на тему „Karakteristike APS i VPS plazma sprej procesa“ у част 150. година од формирања прве Техничарске дружине, Удружење инжењера Србије за корозију и заштиту материјала (УИСКОЗАМ) и Инжењерско друштво за корозију (ИДК), организовано у Београду 27. фебруара 2019. године. Предавање је било посвећено плазма спреј процесима (АПС и ВПС), при чему су презентоване техничке карактеристике процеса са утицајем свих кључних параметара депозиције на механичке и структурне карактеристике превлака. Позивно писмо достављено у прилогу.

Др Михаило Мрдак је у периоду од избора у звање научни сарадник био стручни саветник, из уже специјалности која се односи на плазма спреј превлаке, у изради докторске дисертације мр Александра Венцла. Наслов дисертације: „Истраживање могућности побољшања триболошких карактеристика Al-Si легура у условима клизања“ која је одбрањена 04.03.2008. године у Београду на Машинском факултету Универзитета у Београду. Као доказ се прилаже захвалница (предговор) наведене докторске дисертације и изјава др Александра Венцла редовног професора МФ у Београду, којом потврђује да је др Михаило Мрдак у смислу тачке 1.3. став 2. Прилога 1. Правилника о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, обављао послове стручног саветника у изради његове докторске дисертације. Савети и руковођења која је добијао од др Михаила Мрдака приликом израде докторске дисертације имала су сва обележја послова коментатора у оквиру специфичне области дисертације која се односила на дефинисање технологије добијања и карактеризације превлака нанетих плазма спреј поступком. Педагошки рад кандидата др Михаила Мрдака се огледа у учешћу у образовању и формирању научног подмлатка, а резултовала су заједнички објављени радови из ове дисертације, два рада у истакнутом међународном часопису и један рад у водећем националном часопису на којима је кандидат други аутор, и то:

M21.3. Vencel A., Manić N., Popovic V., Mrdak M., Possibility of the abrasive wear resistance determination with scratch tester, Tribology Letters, 37, 3, 2010, pp.591-604, ISSN: 1023-8883 (M21; 20/122 Engineering, Mechanical; IF2 (2010) = 1.574),

M21.4. Vencel A., Mrdak M., Banjac M., Correlation of microstructures and tribological properties of ferrous coatings deposited by atmospheric plasma spraying on Al-Si cast alloy substrate, Metallurgical and Materials Transactions A, 40, 2, 2009, pp.398-405, ISSN: 1073-5623 (M21; 8/70 Metallurgy & Metallurgical Engineering; IF2 (2009) = 1.564).

Научни радови у часописима националног значаја – M50

M51.33. Vencel A., Mrdak M., Cvijović I., Microstructures and tribological properties of ferrous coatings deposited by APS (Atmospheric Plasma Spraying) on Al-alloy substrate, FME Transactions, 34, 3, 2006, pp.151-157, YU ISSN 1451-2092, UDC: 621 (M52=1,5).

Др Михаило Р. Мрдак је по Уговору о ангажовању у комисији у уговору о допунском раду између Универзитета у Београду Технолошко-Металуршког факултета у Београду од 26.05.2020. године бр.30/305 именован за члана комисије за одбрану мастер рада кандидата Милене Радосављевић. Наслов мастер рада: „Одређивање затезних својстава Ti-13Nb-13-Zr легуре ситнозрне структуре добијене поступком увијања под високим притиском”. Место и година одбране: Универзитет у Београду, Технолошко - Металуршки факултет у Београд, 29.09.2020.

Др Михаило Мрдак је аутор монографије која пружа добру основу за образовање и научно истраживачки рад младих истраживача из области инжењерства површина: Mihailo R. Mrdak: Plazma sprej procesi i svojstva zaštitnih prevlaka, IHIS Techno-experts, ISBN 978-86-89775-00-0, COBISS.SR-ID 224313356, 2016. Ово је прва и једина публикована монографија из плазма спреј процеса у Србији у којој је аутор презентовао своје резултате истраживања из научних радова класе (4xM21, 1xM22, 16xM51 и накнадно објављених радова 1xM22 и 1xM23).

6.4. Квалитет научних резултата

6.4.1. Утицајност, позитивна цитираност, углед и утицајност публикација у којима су објављени радови, ефективан број радова и број радова нормиран на основу броја коаутора, укупан број радова, удео самосталних и коауторских радова у њему, кандидатов допринос у коауторским радовима, Степен самосталности у научноистраживачком раду и улога у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству, оцена успешности руковођења научним радом

Према извору Scopus и Web of Science (ORCID id 0000-0003-3983-1605), **h-index** др Михаила Мрдака је 6 без аутоцитата, а цитираност 170 односно 151 хетероцитата и 9 коцитата на дан 22.09.2020. за период 2006-2020. Објавио је 20 радова у часописима категорија M20, и то из области Материјала и хемијских технологија / *Materials and Chemical Technologies* (7/20), Науке о материјалима, мултидисц. / *Materials Science, Multidisciplinary* (4/20), Машинства / *Engineering, Mechanical* (4/20), Металургије и металуршког инжењерства / *Metallurgy and Metallurgical Engineering* (2/20), Термодинамике / *Thermodynamics* (2/20) и Мултидисц. инжењерства / *Engineering, Multidisciplinary* (1/20). Такође, објавио је 44 рада у часописима из категорија M50, и то из области Материјала и хемијских технологија (31/44), Енергетске ефикасности и обновљивих извора енергије (4/44), Машинства (4/44), Саобраћаја, урбанизма и грађевинарства (3/44) и Мултидисциплинарног инжењерства (2/44). Поред тога, кандидат је објавио и истакнуту монографију националног значаја. Радови кандидата су дали најзначајни допринос у развоју инжењерства површина применим плазма спреј превлака, а утицајност радова се огледа у цитираности рада M.21.2. (69 пута без аутоцитата свих коаутора), M.21.3. (36 пута без аутоцитата свих коаутора), M21.1. у коме је кандидат први аутор (12 пута без аутоцитата свих коаутора) и M51.32 у коме је кандидат први аутор (10 пута без аутоцитата свих коаутора). Средња вредност IF свих радова је 1.65, а радова који су произашли од избора у звање виши научни сарадник 1,72. Најбољих пет радова (према вредности IF) су објављени у часописима: *Materials & Design*, *Materials Science*, *Tribology Letters*, *Metallurgical and Materials Transactions* и *Materials MDPI* који имају вредност IF у опсегу 1.564 – 3.501.

Од 122 библиографских јединица, М. Мрдак је први аутор на 65 библиографске јединице (54 %) следеће реасподеле: 1xM21, 2xM22, 1xM23, 7xM24, 1xM31, 1xM32, 10xM33, 1xM34, 1xM41, 27xM51, 7xM52, 3xM53, 4xM63. Од последњег избора у звање вишег научног сарадника од 58 библиографских јединица, кандидат је први аутор на 36 библиографске јединице (62 %) и то: 1xM22, 1xM23, 7xM24, 1xM32, 5xM33, 1xM34, 1xM41, 16xM51 и 3xM52. Учешће кандидата у публикацијама као другог коаутора 14.75% (односно 12 % након избора у последње звање), као трећег коаутора 8.19% (6.89 % након избора у последње звање),

као четвртог коаутора 13.9 % (10.3 % након избора у последње звање), као петог коаутора 6.89 % (4.9 % након избора у последње звање), као шестог коаутора 3.27 % (0 % након избора у последње звање), као седмог коаутора 0% (0% након избора у последње звање) док је последњи коаутор на 4.9 % (3,44 % након избора у последње звање) публикација. Број нормираних радова из периода 2015-2020 немају више од 7 аутора. Просечан број аутора по раду за укупно наведену библиографију износи 3.47, док је просечан број аутора по раду за библиографске јединице након избора у последње звање 3.22. Кандидат се истакао као први аутор у високом проценту од 122 библиографске јединице (54%), док се у периоду од избора у вишег научног сарадника М. Мрдак још више истакао као први аутор (62 %). Такође треба истаћи да је кандидат једини аутор на 35 радова (28.92%), што указује на самосталност кандидата у научноистраживачком раду. Значајност објављених радова се огледа у мултидисциплинарности и практичној примени добијених резултата везаних за мултифункционалне плазма превлаке и нових додатних материјала за заваривање. Радови кандидата на коме је први аутор потичу од ране фазе његовог научног рада кроз писање радова (М50), док се у периоду од избора у вишег научног сарадника др Михаило Мрдак истакао пре свега кроз писање прегледних радова (М21, М22, М23, М24 и М51.), руковођењем пројеката и пројектним активностима и образовањем научног кадра (стручни саветник у изради докторске тезе кандидата који је данас редовни професор МФ и у комисији одбране једног мастер рада), а његов допринос као коаутора на публикацијама јесте у конципирању експеримената, тумачењу резултата, анализи и интерпретацији резултата и писању радова.

Многи резултати др М. Мрдака су премењени у областима: инжењерства површина у процесној индустрији, аутомобилској индустрији, ваздухопловству и области биомедицинског инжењеринга. У металопреградњачкој и процесној индустрији у процесу производње папира на чаурама изложеним абразивном хабању филцаног прстена и целулозне масе успешно су примењене превлаке оксида и карбида, које су повећале отпорност на хабање од 6-9 пута (М23.3.). Посебно треба истаћи допринос др М. Мрдака на развоју термо баријерних превлака (ТВС) као нове класе материјала која се посебно изучава у свету. М. Мрдак је у докторској тези развио 3 типа оригиналних система (ТВС) превлака. Сви системи превлака су по дубини слојева имали пад температуре $\Delta T > 400$ °C, што представља значајан допринос кандидата развоју ове класе материјала у земљи и свету (М21.1., М22.2., М22.4.). Из области трибологије кандидат је развио и применио заптивне превлаке на компресорима турбо-млазних мотора TV2-117A. Мала похабаност заптивних превлака повећала је степен искоришћења компресора за 10% уз смањену потрошњу горива за 8% (М51.19., М51.31.). М. Мрдак је истраживањем ефекта заптивања алумине керамике на заптивном прстену водене кочнице упарене са графитним прстеном, повећао ефекат заптивања за 15 пута (М51.8.). Као стручни саветник учествовао је у експерименталном делу оптимизације плазма параметара депозиције превлака на бази легура Fe на подлогама од легуре AlSi-L21 од које се производе блокови мотора СУС. Превлаке су развијене за заштиту цилиндара блокова мотора од хабања. Превлаке су се показале као адекватна и поуздана замена за сиво ливено гвожђе (М21.3., М21.4., М51.33.).

Кандидат је учествовао у експерименталном делу који се односи на оптимизацију параметара депозиције превлака из области биомедицинског инжењеринга (БМИ). Истраживања је кандидат усмерио на савремене превлаке биоинертних материјала које се активно примењују на безцементним имплантима као што су вештачки кукови и колена и то: Nb, Ta и Ti, као и неорганске керамике TiO_2 , Al_2O_3 , $Al_2O_3ZrO_2$, $ZrO_2Al_2O_3$, Al_2O_3 28tež.%MgO, ZrO_2 8%Y₂O₃, ZrO_2 MgO, ZrO_2 5CaO (М24.3., М24.4., М24.5., М24.6., М24.7., М51.3.). Кроз оптимизацију параметара депозиције слојева превлака на атмосферском притиску (АПС) и у вакууму (ВПС) пројектоване су превлаке са структуром и механичким карактеристикама у циљу добијања добре адхезије, микротврдоће, микроструктуре и отворене порозности

површине превлака која подржава нормалну ћелијску активност без локалних и системских токсичних ефеката на ткиво.

Међу резултатима др Михаила Мрдака се убраја и више реализованих техничких решења која су применљива у пракси. У оквиру пројекта број: TP-11038 „Линкови на милиметарским опсезима (60 GHz) ултрависоког капацитета 1 Gbit/s", којим је др Михаило Мрдак руководио, активно је учествовао у реализацији пројектовања и штампања антенских система са аксијалним низом дипола који се налазе на жижиној оси цилиндрично-параболичног рефлектора. Антенски систем који има релативно велики добитак је интегрисан са комплетним *front-end*-ом предајника (M85.1.) и са комплетним *front-end*-ом пријемника (M85.2.) на заједничкој диелектричној подлози, што представља потпуно оригинално решење. Такође је реализовано пројектовање и израда нискошумног појачавача (LNA) и мешача у опсегу око 60GHz (M85.3.). Повезивање између чипова се вршило директно, без посредства микрострип водова. Микрострип водови су се користе само на улазима и излазима посматраног подскопа. Уместо микрострип вода на подлози од алумине (Al_2O_3) се користила диелектрична подлога на бази тефлона због драстично мање цене и знатно лакше механичке и фотолитографске обраде. На овај начин је коришћена диелектрична подлога чија је цена чак око 20 пута мања од цене алумине. У оквиру новог техничког решења M82.1 које се односи на развој нове дебело обложене базичне електроде IHIS E 255 В Мо, др Михаило Мрдак је учествовао у формулисању оптималног састава рецептуре за одабрани металуршки квалитет. Експерименталним испитивањем метала шава и механичких карактеристика у односу на основни материјал развијена је рецептура облоге и освојена технологија производње дебело обложене базичне електроде, легиране са Ni и Мо, намењене за заваривање Cr-Ni-Мо челика, чврстоће до 780 МПа, за заваривање ситнозрних челика код којих се захтевају гарантоване механичке особине на ниским температурама, те заваривање ситнозрних челика постојаних на повишеним температурама, са границом развлачења до 590 МПа. Чланови МНО за материјале и хемијске технологије су на седници одржаној 02.09.2020. године донели одлуку да техничком решењу доделе категорију M82. У реализованом техничком решењу M82.2 др Михаило Мрдак је допринео развоју облоге са дефинисаним садржајем Cr и Мо и освојању технологије производње обложене базичне електроде IHIS E352В, намењене за заваривање челика чије су радне температуре до 600 °C и за заваривање побољшаних челика, чврстоће до 1100 МПа. Чланови МНО за материјале и хемијске технологије су на седници одржаној 02.09.2020. године донели одлуку да техничком решењу доделе категорију M82. Користећи велико искуство и познавање проблема који се јављају у пракси, познавајући мане и предности електрода других произвођача, др Михаило Мрдак је интезивно учествовао на развоју рецептура „Средње обложена рутилна електрода IHIS E 110 R“, облоге и освојању технологије производње нисколегиране рутилне електроде намењене за заваривање челика затезне чврстоће до 490 N/mm² кроз реализовано техничко решење M82.3. Такође М. Мрдак је учествовао на реализацији једног техничког решења (метода) примењено на међународном нивоу M83.1. које се односи на „Плафонско кућиште апсолутног филтера“. Кандидат је заједно са осталим ауторима активно учествовао у току истраживања, развоја и израде плафонског кућишта апсолутног филтера са конкретним доприносом у оквиру заједничког рада на: претрази и избору значајних литературних података везаних за друге познате произвођаче кућишта апсолутног филтера у свету, дизајнирању кућишта у циљу бржег и једноставнијег процеса израде, инсталирања у спуштеним плафонима са малим расположивим простором и једноставније монтаже и демонтаже филтера, дизајнирању налегајућег рама у циљу обезбеђења контроле заптивености односно непропусности помоћу микроманометра.

Чланови МНО за машинство и индустријски софтвер су на седници од 22.04.2019. године донели одлуку да се техничко решење верификује у категорију М83, која је приложена уз техничко решење. У реализацији новог технолошког поступка израде цевасте електроде за тврдо наваривање М83.2., др Михаило Мрдак је активно учествовао у току истраживања са конкретним доприносом у области избора компоненти прахова и дефинисања технолошког поступка израде и агломерирања гранулата за пуњење челичне шипке и избор методе контроле квалитета произведеног гранулата. Техничко ресење је верификовано по старом Правилнику од стране Наставно-научног већа Техничког факултета „Михајло Пупин“ у Зрењанину одлуком број: 03-6890/8, 16.12.2015. Међу резултатима кандидата се налази и техничко решење М84.1. које се односи на полуаутоматску линију за означавање обложених електрода. Кандидат је учествовао у формулисању квалитета и тврдоће гуме која се наноси на три гумирана ваљака намењена за континуално наношење ознаке на облогу електроде (један је главни са словним и бројчаним ознакама и два за пренос боје из посуде на радни ваљак), праћењу и контроли израде челичног ваљака по цртежу и наношење слоја гуме прописаног квалитета, дизајнирању ознаке електроде, величине и врсте словне и бројчане ознаке, а затим избор извођача за ласерско нарезивање ознаке на главни гумирани ваљак за одабрани број различитих обложених електрода. Техничко решење је верификовано по старом Правилнику од стране Наставно-научног већа Машинског факултета у Београду одлуком број:852/1, 12.04.2016.

6.4.2. Најзначајнија научна остварења у последњих пет година (пет одабраних референци):

У периоду након стицања звања виши научни сарадник, пет најзначајнијих научних остварења у којима је кандидат др Михаило Мрдак остварио кључни допринос су:

1.M22.1. Darko Bajić, **Mihailo Mrdak**, Nikola Bajić, Darko Veljić, Marko Rakin, Zoran Radosavljević, Development of Coated Electrodes with Solid Wire and Flux-Cored Alloyed Wire for Microalloyed Steel Welding, Materials MDPI 2020, Vol.13, Iss.9, 2152, ISSN:1606-5131, DOI: <https://doi.org/10.3390/ma13092152> (M22; IF (2019) =2.972)

2. M22.2. Mihailo MRDAK, Bojan MEDJO, Darko VELJIĆ, Miodrag ARSIĆ, Marko RAKIN, The influence of powder feed rate on mechanical properties of atmospheric plasma spray (APS) Al-12Si coating, Reviews on Advanced Materials Science, Vol.58, No.1, 2019, pp.75-81, ISSN:1606-5131, DOI: <https://doi.org/10.1515/rams-2019-0007> (M23; IF (2019) =1.828)

3. M22.3 Darko M. VELJIĆ, Marko P. RAKIN, Bojan I. MEDJO, **Mihailo R. MRDAK**, Aleksandar S. SEDMAK, Temperature fields in linear stage of friction stir welding - effect of different material properties, Thermal Science, Vol. 23, No. 6B, 2019, pp.3985-3992, ISSN: 0354-9836, DOI: <https://doi.org/10.2298/TSCI181015264V>, (M23; IF (2019) =1.541)

4. M22.4. Aleksandar A. Vencel, **Mihailo R. Mrdak**, "Thermal cycling behaviour of plasma sprayed NiCr-Al-Co-Y₂O₃ bond coat in thermal barrier coating system" Thermal Science, Vol.23, No.6B, 2019, pp.3985-3992, ISSN: 0354-9836, DOI: <https://doi.org/10.2298/TSCI180302374V>, (M23; IF (2019) =1.541)

5. M23.1. Mihailo Mrdak, Darko Bajić, Darko Veljić, Marko Rakin, Mechanical and structural characteristics of atmospheric plasma sprayed multifunctional oxide TiO₂ coating, Materiali in tehnologije/Materials and Technology journal, Vol.54, No.6, 2020, pp., У прилогу потврда уредника да ће рад бито објављен у броју 6/2020 (Nov/Dec), свеска 54., ISSN:1580-2949, (Multidisciplinary;M23; IF2 (2019) = 0.714)

6.4.3. Вредност индикатора научне компетентности (сумарни приказ досадашње научно-истраживачке активности и за период после избора у звање виши научни сарадник према Правилнику о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача („Службени гласник РС“, бр. 24/2016, 21/2017 и 38/2017).

Категорија рада	Вредност резултата	Бр.радова	Сума поена
M22	5	4	20
M23	3	1	3
M24	3	8	24
M31	3,5	1	3,5
M32	1,5	1	1,5
M33	1	16	16
M34	0,5	1	0,5
M41	7	1	7
M51	2	16	32
M52	1,5	3	4,5
M82	6	3	18
M83	4	2	8
M84	3	1	3
Σ			141

*нормирање према Правилнику Сл.гласник бр.24/2016, 21/2017 и 38/2017

За техничко-технолошке и биотехничке науке

Диференцијални услов-од првог избора у претходно звање до избора у звање	Потребно да кандидат има XX поена који треба да припадају следећим категоријама	Неопходно	Остварено
Научни саветник	Укупно	70	141
Обавезно (1)	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51+M80+M90+M100	54	136
Обавезно (2)	M21+M22+M23+M81-85+M90-96+M101-103+M108	30	52

За избор у научно звање Научни саветник, у групацији "Обавезно (2)", кандидат мора да оствари најмање **15** поена у категоријама **M21+M22+M23** и најмање **5** поена у категоријама **M81-85+M90-96+M101-103+M108**. Кандидат је остварио **23** поена у категорији **M21+M22+M23** и **29** поена у категорији **M81-85**.

ЗАКЉУЧАК

На основу увида у научно-истраживачку делатност и постигнуте резултате кандидата др Михаила Мрдака, комисија сматра да кандидат испуњава квантитативне и квалитативне услове за избор у звање **научни саветник**.

Стога, са задовољством предлажемо Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, да овај извештај прихвати и исти проследи одговарајућој комисији Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије на коначно усвајање.

У Београду, 04.12. 2020. године.

КОМИСИЈА

- 1. Др Марко Ракин**, редовни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

- 2. Др Жељко Камберовић**, редовни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

- 3. Др Бранко Шкорић**, редовни професор
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука

- 4. Др Ненад Радовић**, редовни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

- 5. Др Александар Венцл**, редовни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет