

Научна установа
Институт за хемију, технологију и металургију ИХТМ
Његошева 12, Београд

РЕЗИМЕ ИЗВЕШТАЈА О КАНДИДАТУ ЗА СТИЦАЊЕ НАУЧНОГ ЗВАЊА

I Општи подаци о кандидату

Име и презиме:	Срећко Стопић
Година рођења:	1965.
ЈМБГ:	0304985790038
Назив институције у којој је кандидат стално запослен:	IME Process Metallurgy and Metal Recycling Faculty of Georesources and Materials Engineering RWTH Aachen University
Дипломирао/ла:	1991. на ТМФ, Београд
Магистрирао/ла:	1994. на ТМФ, Београд
Докторирао/ла:	1997. на ТМФ, Београд
Постојеће научно звање:	Ванредни професор (Private Dozent)
Научно звање које се тражи:	Научни саветник
Област науке у којој се тражи звање:	Природно-математичке
Грана науке у којој се тражи звање:	Хемија
Научна дисциплина у којој се тражи звање:	Елетктрохемија
Назив научног матичног одбора којем се захтев упућује:	Матични научни одбор за хемију

II Датум избора у научно звање:

Private Dozent (associate
Professor)

30. April 2014.

III. Научноистраживачки резултати (Прилог 1. и 2. правилника):

A. Укупни резултати у задњих 15 година (изражени преко коефицијента М)

1. Монографије, монографске студије, тематски зборници, лексикографске и картографске публикације међународног значаја (уз доношење на увид) (M10):

	број	вредност	укупно
M11 =			
M12 =			
M13 =			
M14 =			
M15 =			
M16 =			
M17 =			
M18 =			

2. Радови објављени у научним часописима међународног значаја, научна критика; уређивање часописа (M20):

	број	вредност	укупно
M21a =	11	10	110
M21a (11 аутора) =	1	5,56	5,56
M21 =	41	8	328
M21 (12 аутора) =	2	4	8
M21 (8 аутора) =	5	6,67	33,35
M22 =	16	5	80
M22 (10 аутора) =	1	3,13	3,13
M22 (9 аутора) =	1	3,57	3,57
M22 (8 аутора) =	2	4,17	8,34
M23 =	3	3	9
M23 (8 аутора) =	1	2,5	2,5
M24 =			
M25 =			
M26 =			

M27 =

M28a =

M28б =

M29a =

M29б =

M29в =

3. Зборници са међународних научних скупова (M30):

	број	вредност	укупно
M31 =	1	3,5	3,5
M32 =	2	1,5	3
M33 =	13	1	13
M34 =	5	0,5	2,5
M35 =			
M36 =			

4. Монографије националног значаја (M40):

	број	вредност	укупно
M41 =			
M42 =			
M43 =			
M44 =			
M45 =			
M46 =			
M47 =			
M48 =			
M49 =			

5. Радови у часописима националног значаја (M50):

	број	вредност	укупно
M51 =			
M52 =	1	1,5	1,5

M53 = 4 1 4

M54 =

M55 =

M56 =

M57 =

6. Предавања по позиву на скуповима националног значаја (M60):

број вредност укупно

M61 =

M62 =

M63 =

M64 =

M65 =

M66 =

M67 =

M68 =

M69 =

7. Одбрањена докторска дисертација (M70):

број вредност укупно

M70 =

8. Техничка решења (M80)

број вредност укупно

M81 =

M82 =

M83 =

M84 =

M85 =

M86 =

M87 =

9. Патенти (M90):

	број	вредност	укупно
M91 =			
M92 =			
M93 =			
M94 =			
M95 =			
M96 =			
M97 =			
M98 =			
M99 =			

10. Изведена дела, награде, студије, изложбе, жирирања и кустоски рад од међународног значаја (M100):

- M101 =
- M102 =
- M103 =
- M104 =
- M105 =
- M106 =
- M107 =

11. Изведена дела, награде, студије, изложбе од националног значаја (M100):

- M108 =
- M109 =
- M110 =
- M111 =
- M112 =

12. Документи припремљени у вези са креирањем и анализом јавних политика (M120):

M121 =

M122 =

M123 =

M124 =

Укупно М = 618,95

IV. Квалитативна оцена научног доприноса (Прилог 1. Правилника):

1. Показатељи успеха у научној раду:

(Награде и признања за научни рад додељене од стране релевантних научних институција и друштава; уводна предавања на научним конференцијама и друга предавања по позиву; чланства у одборима међународних научних конференција; чланства у одборима научних друштава; чланства у уређивачким одборима часописа, уређивање монографија, рецензије научних радова и пројеката).

Награде и признања за научни рад додељене од стране релевантних научних институција и друштава

За свој научно-истраживачки рад кандидат је награђен са 7 награда, **(Прилог 1-Награде)**

1. Alexander von Humboldt Research Fellowship, award for “Academic Excellence“, 2002-2003 (Хумболтова стипендија за докторе наука у конкуренцији научника из целог света који су показали изузетне резултате у научно-истраживачком раду).
2. “Deutsches Kupfer-Institut in Düsseldorf“, award for Research in Nanotechnology of Copper, 2005 (Награда Немачког друшта за металургију у Клаустхалу и Немачког Инстута за бакар за резултате у синтези нанопрахова бакра).
3. Награда Удружење Металурга и Рудара Немачке за истраживање на 66. састанку Комитета водећих експерата, Прибрам, Чешка Република, 05/2011.
4. Kaiserpfalz-Preis for Nonferrous Metallurgy in Goslar, Germany, GDMB, 2012 (Награда Удружење Металурга и Рудара Немачке у Клаустхалу и Привредне Коморе Немачке за истраживања у области нанотехнологије).
5. Outstanding Reviewer award, Center for Evaluation in Education and Science, 2020, Belgrade
6. Outstanding reviewer award in Metals, MDPI, Switzerland, 2020 (Истакнути рецензент у часопису Metals у 2020).

7. Outstanding reviewer award in Crystals, MDPI, Switzerland, 2023 (Истакнути рецензент у часопису Crystals у 2023)

Уводна предавања на научним конференцијама и друга предавања по позиву

Др Стопић је одржао је 3 предавања по позиву на скуповима међународног значаја и 1 предавање на скуповима националног значаја је планирано 28.11.2024. (**Прилог 2-позивна писма за предавања по позиву**),

1. Stopić, S., Hydrogen Metallurgy, First results in EURO-Titan Project, XXV Yucorr conference, Divcibare, May 2024 (M31-1)
2. Stopić, S., Dertmann, C., Birich, A., Carbonation of an olivine and slag under high pressure conditions in an autoclave, XXV Yucorr conference, Divcibare, May 2024 (плeнарно предавање) (M32-2)
3. Stopić, S., Friedrich, B (2015): Role of hydrometallurgy and Nanotechnology in an environmental protection, Book of Abstracts, YuCorr17 International Conference, Tara Mountain, Serbia, 3. (M32-1)
4. Stopić, S., Mining and Geology Today, 3 International Symposium, Belgrade, 28-29.November 2024

Чланства у одборима међународних научних конференција (Прилог 3)

1. International scientific and professional conference, Politehnika, Belgrade, 15.12.2023, Serbia (Прилог 3-1)
2. Рударство и геологија данас, 3. Међународни симпозијум Београд, Новембар 2024 (Прилог 3-2)
3. 6th Metallurgical and Materials Engineering Congress of South-East Europe, Trebinje, 04-07.06.2025 (Прилог 5-3)

Чланство у уређивачким одборима часописа (Прилог 4)

1. Metals, MDPI, ISSN: 2075-163X (Прилог 4.1)

2. Војнотехнички гласник / Military Technical Courier, ISSN: 0042-8469 (Прилог 4.2)

(од 2011. до 2021. године члан Уређивачког одбора мултидисциплинарног научног часописа Министарства одбране и Војске Србије)

3. Metallurgical and Material Data (Прилог 5.2)

Чланства у одборима научних друштава (Прилог 5)

Савез инжењера металургије Србије, СИМС

Уређивање монографија (Прилог 6)

Као главни уредник **монографија** о синтези металних прахова и разумевању основних операција у металургији, др Стопић је обухватио најновија достигнућа у растварању метала, пречишћавању раствора и електрохемијском добијању метала из раствора.

1. Stopić, S., Friedrich, B. (2021): Advances in Synthesis of metallic, oxidic and composite powders, (17 papers, 260 pages), Book, Publisher, MDPI; Switzerland, ISBN 978-3-03943-930-0 (Прилог 6-1)
2. Stopić, S., Friedrich, B. (2022): Advances in Understanding of Unit Operations in Extractive Metallurgy of Non-ferrous Metals, (266 pages), Book, Publisher, MDPI; Switzerland, ISBN 978-3-0365-4574-5 (Прилог 6-2)
3. Stopić, S. (2015): Synthesis of metallic nanosized particles by ultrasonic spray pyrolysis, Shaker Verlag, pp 120. (Прилог 6-3)

Рецензије научних радова и пројеката (Прилог 7)

Рецензент у међународним часописима са SCI и SCIE листе и рецензирао је 305 радова (MDPI Susy): **(Прилог 7.1)**

- Materials
- Metals
- Minerals
- Molecules
- Catalysts
- Energies
- Processes
- Coatings
- Polymers
- Crystals
- Energy

-од 2011. Рецензент у Војнотехнички гласник / Military Technical Courier, ISSN: 0042-8469 **(Прилог 7.2)**

2. *Ангажованост у развоју услова за научни рад, образовању и формирању научних кадрова:*

(Допринос развоју науке у земљи; менторство при изради мастер, магистарских и докторских радова, руковођење специјалистичким радовима; педагошки рад; међународна сарадња; организација научних скупова).

Допринос развоју науке у земљи

Др Срећко Стопић је допринео развоју науке у Србији у два периода: од 1991. до 2001. када је био запослен на Катедри за металургију обојених метала Технолошко-металуршког факултета у Београду и од 2002. када је добио Хумболтову стипендију и започео активности на „Институт за металургију и електрохемију“/Катедра за процесну металургију и рециклирање метала, Факултета за георесурсе и инжењерство материјала Техничког универзитета у Ахену у Немачкој (IME). У периоду од 1991. до 2002. др Стопић је допринео развоју у процесима хидрометалургије никла при атмосферском притиску, радећи на екстракцији никла коришћењем амонијачних раствора (увид у механизам, повећање ефикасност екстракције). У области нанотехнологије и синтезе прахова никла коришћењем методе ултразвучног распршивања и редукције водоником успео је контролисаном синтезом да припреми прахове никла субмикронских величина из раствора никал хлорида и никал нитрата различитих концентрација. Посебан допринос је у редукционим процесима оксида, хлорида и нитрата коришћењем водоника, што је објављено у *Metallurgical and Materials Transactions. Spillover-efekt* („цепање“ водоника из молекуларног у атомски облик у присуству катализатора и „уклизавање“ у решетку металних једињења) је разматран на примеру синтезе честица и складиштења водоника у наночестицама никла у присуству паладијума. Показано је да идеално сферне наночестице никла добијене ултразвучним распршивањем и водоничном редукцијом, имају много већу енталпију хидрирања у односу на оне из прахова никла добијене редукцијом из чврсте фазе никал оксида и никал хлорида.

У 2002. др Стопић је добио Хумболтову стипендију на теми растварања никлових оксидних руда при високим притисцима у аутоклаву, и започео истраживања на Техничком универзитету у Немачкој, не прекидајући везу са колегама на Универзитету у Београду. У раду су коришћени узорци руде Руђинци, из околине Врњачке Бање у циљу развијања једног еколошког процеса који неће угрозити природу., и даље вршена екстракција никла коришћењем сумпорне киселине у затвореним реакторима. Уместо традиционалног процеса лужења на гомилама и растварање у дубини након бушења, овде су се процеси дешавали у затвореним реакторима под притисцима (аутоклавима) на 250 °C и 40 bara. У току овог рада су развијени системи за узимање проба при високим притисцима и температурама и дозирање киселине директно у аутоклав са он-лине мерењима у циљу праћења кинетике процеса. Утврђено је да се у врло кратком времену од 5 мин при повећаним брзинама мешања од 1500 обртаја по минути је могуће добити 95 % никла у раствору захваљујући ефекту млевења, што је била иновација у хидрометалургији никла. Системи за узимање проба и дозирање сумпорне киселина при високим температурама и притисцима су разматрани од стране Патентног завода у Франкфурту на захтев компаније Outotec., а касније примењено као технолошко решење и тестирано од компаније МЕАБ Ахен. **(технолошко решење 1 (Прилог 8)).** Ово решење није још присутно на тржишту, а успешно је примењено за Процесе растварања при високим притисцима у аутоклаву

Др Стопић је као експерт дијаспоре радио на развијању сарадње са Технолошко-металуршким факултетом у Београду, тако што је као члан Универзитета у Ахену добио први заједнички европски пројекат (INTREAT, 2004.-2006.) са колегама са ТМФ, Института за металургију у Бору и РТБ-Бор на решавању проблема флотацијских јаловина и отпадних раствора из електролизе. За пречишћавање раствора у Бору је развијено ново постројење за континуалан процес уклањања гвођа, бабра и никла на каскадној линији од три реактора, што је објављено у *Erzmetall-World of Metallurgy, Environmental Science and Pollution Research*. За издвајање бабра је коришћена електрохемијска метода ротационог диска, којом је вршено контролисано електрохемијско таложење, што је касније представљено на Балканској Конференцији о металургији на Златибору у 2006. и Светској конференцији о бабру у Торонту у 2007. У циљу смањења трошкова третирања раствора коршћењем натријум хидроксида, предложен је континуални процес електрокоагулације отпадних водених раствора. Предложени поступак реализован је у *Environmental Science and Pollution Research, Metal and Erzmetall-World of Metallurgy* (име земље). Утврђена је веће ефикасност примењеног поступка пречишћавања раствора уз истовремено формирање водоника, који се може касније користити за редукционе процесе.

У области синтезе нанопрахова сребра и оптимизације процеса коршћењем неуронских мрежа и регресионе анализе развијен је пројекат билатералне сарадње (DAAD br. 54392239, 2012.-2013.) са колегама са Универзитета у Крагујевцу. Коришћењем неуронских мрежа анализиран је утицај концентрације раствора, фреквенције ултразвука и реакционе температуре на морфологију и величине честица сребра. Контролисана синтеза сферне морфологије је могућа избором оптималних параметара. Током 2017. др Стопић је започео сарадњу са Институтом за хемију, технологију и металургију (ИХТМ) на синтези вишеккомпонентних оксидних система као што је рутенијум оксид на титан (IV)- оксиду (DAAD No. 57334757). Извршена је синтеза core/shell (језгро/љуска) честица. Ове честице су синтетисане процесима ултразвучног распршивања и директно наношене на аноде од титана у ултразвучном пољу на 550 °С, које су даље тестиране у процесу производње хлора од стране компаније COVESTRO из Леверкусена, СР Немачка. Ови радови су објављени у *Metals, Applied Surface Science and Advanced Powder Technology* (ознаке радова).

Посебан допринос у процесима електрохемијског добијања метала топљењем њихових соли је постигнут у сарадњи са проф. Јовићевићем (Хемијски факултет, Београдски универзитет) и др Цветковић, (ИХТМ), где су синтетисане легуре на бази алуминијума (M21-17) и елемената ретких земаља (Nd, Dy), што је рађено у оквиру DAAD пројеката (бр. 57560454, 2021.-2022. и бр. 57655422, 2023.-2024.). Елементи ретких земаља имају велики афинитет према кисеонику и немогуће их је добити у металном стању без редукције њихових истопљених соли уз присуство металних флуориде на високим температурама. Коришћењем истрошених магнета као што је NdFeB, испитивани су параметри добијања легуре неодијума и прасеодијума овом методом. Развијена је нова

стратегија, која користи комбинацију оксидо-редукционих процеса. Ови резултати су објављени у часопису *Metals* (M22-13). Посебан допринос у процесима рециклирања електронског отпада је урађен са колегама са Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина у Београду (DAAD бр. 57513134). Главни резултат је везан за испитивање методе растварања отпадног електронског отпада са сумпорном киселином уз увођење кисеоника у ултразвучном купатилу (M21-47). Овим испитивањима је потврђено да коришћење лужења потпомогнутог ултразвучним пољем омогућава већу ефикасност растварања бакра са сумпорном киселином у присуству кисеоника.

Селективна преципитација метала из сулфатних раствора на различитим потенцијалима и рН вредностима је испитивана у оквиру дијаспора пројекта “Captain“ са колегама са ИХТМ. Утврђено је да је могуће селективно растварање метала, као и њихово селективно издвајање у циљу пречишћавања раствора избором разних електродних потенцијала, што је објављено у часопису *Metals* (M21-41)

Највећи допринос др Срећка Стопића је генерално у развоју металургије елемената ретких земаља (лантаноиди, итријум, скандијум) везано за њихово добијање из руда и концентрата, као и отпадних магнета, као што је NdFeB (M21-44, M21-45), Од 01. јануара 2013. до 31.12.2017. у сарадњи са 20 партнера на европском пројекту EURARE радио је на преради европских руда и концентрата: Norra Kärr еудијалит (Шведска) bastnesit (Норвешка), црвени муљ из алуминијумске индустрије (Грчка), и Kringlerne Tanbreez (Гренланд), а са циљем изградње демонстрационог постројења (хидрометалуршке линије) са планираним капацитетом прераде од 500 kg и додатном производњом неодијум и празедијум легуре (завршен докторат колегинице Ксеније Милићевић). Сем тога проучавао је добијање цирконијума, хафнијума и ниобијума из чврстог остатка лужења из еудијалитних концентрата (одбраћен докторат Yiqian Ma из Кине)- **Прилог 9-2..**

2014. је др Стопић одбранио професионални испит пред научним Већем Факултета за Георесурсе и Инжињерство материјала са темом “ Синтеза металних честица прахова ултразвучним распршивањем“ и добио звање ванредни професор (**Прилог 10**). Исте године увео је нови предмет на немачком за мастер студије на Техничком универзитету у Ахену: Вредносни ланци елемената ретких земаља - добијање и рециклирање са б експерименталних вежби, 2 семинарска рада и једном екскурзијом. У 2015. је започета изградња нове демострационе линије (сува дигестија, лужење, неутрализација, филтрација, преципитација) за прераду ретких земаља. Допринос науци представља иновативни процес за растварање елемената ретких земаља спречавајући формирање силика гела растварањем еудијалита, што је била иновативна технологија. Касније је развијено ново постројење од 100 L где је примењена ова технологија и резултати тог рада су објављени у *Minerals* 2024. у сарадњи са колегиницом Весном Цветковић са ИХТМ (M22-19)

Пројекти Др. Сређка Стопића финансирани у Немачкој везани за екстракцију елемената ретких земаља:

TiAl2020 – Entwicklung eines Verfahrens zum Recycling von Yttriumoxid (Y_2O_3)“(развој једног поступка за рециклирање Итријум оксида (2014.-2016.) у сарадњи са компанијом Accessa и MEAB Chemie Technik, Aachen (**Прилог 11-1**)

MAREKO (2019/2021) Entwicklung eines modularen Reaktors zum trockenen Aufschließen von hoch silikonreichen Erzen und Konzentraten zur Vermeidung von Gelbildung am Beispiel von Eudialyt-Konzentraten (Развој једног модуларног реактора за растварање силикатних руда и концентрата зу спречавање формирања силикатног гела на примеру еудиалита), у сарадњи са компанијом Konzept, Düren (**Прилог 11-1**)

REMOVAL (2018.-2021.): (<https://www.removal-project.com/about/> Removing the waste streams from the primary Aluminium Industry (**Прилог 11-1**)

CO2-Min (Capturing of CO2 by mineral raw materials (Coordinator: Heidelberg Zement) (**Прилог 11-1**)

Менторство при изради мастер, магистарских и докторских радова, руковођење специјалистичким радовима

Менторство је извођено на Факултету за георесурсе и инжењерско материјала на Техничком универзитету у Ахену. Др Стопић је учествовао у изради једног дипломскограда, 6 мастер теза и три докторске дисертације уз одговарајуће доказе преко Прилога 9-1, 9-2, 9-3, 9-4, 9-5, 9-6, 9-7, 9-9, 9-9, 9-10

Bachelor Work:

Ferdinand Kiessling, Optimizing leaching of Co from polycrystalline diamond blanks with grain size 6 μm), 201., Прилог 9-8.

Master Thesis

Moritz Sievers (2018), Mechanism of Carbonation from Olivine under high pressure, Прилог 9-9.

Felix Wenz, Synthesis of SiO₂ and SiC using ultrasonic spray pyrolysis, Прилог 9-6..

Carlos Matus (2019), Master Thesis, Scale up of the High pressure carbonation of olivine and slags Прилог 9-7..

Humphrey Hounsinou, Advances in understanding direct hydrogen reduction for the preparation of metallic nanoparticles, Felix Boigny University, 2023, Прилог 9-4..

Theresa Schulz (2024): Mobilisation of titanium oxide from red mud and its slag using unconventional leaching methods, July 2024, Прилог 9-5..

Christof Schiffers, Intensivierung eines Laugung und Fällungsprozesses von Yttrium in einem saueren Lösung, 2016, Прилог 9-10..

Doctoral Work

Albrecht Schwinger, (2015) Synthesis of composite materials of LiFePO_4 using ultrasonic spray pyrolysis, Прилог 9-3..

Jingyue Zhao, (2016), Doctoral Exam, Synthesis of Gold Nanoparticles via Chemical Reduction Method, Прилог 9-1..

Yiqian Ma, China, (2020), Development of a hydrometallurgical process for the recovery of Zr, Hf, Nb from eudialyte concentrate, RWTH Aachen University, Прилог 9-2..

Педагошки рад

Од 2014. године када је изабран за доцента (**Прилог 10**) на Катедри за процесну металургију и рециклирање метала Факултета за георесурсе и инжењерство материјала Техничког универзитета у Ахену, др Срећко Стопић је обавезан да држи предавања да би сачувао то звање (најмање 1 сат седмично).

Мастер курсеви на Техничком универзитету у Ахену:

Хидрометалургија никла (Nickel Hydrometallurgy)- (**Прилог 11-1**)

Вредносни ланци елемената ретких земаља - добијање и рециклирање-(Valuable chains of Metallurgy of Rare earth elements (Вредносни ланци елемената ретких земаља - добијање и рециклирање). (**Прилог 11-1**)

Основне операције у металургији обојених метала- (Unit operations in Non-ferrous metallurgy) (**Прилог 11-1**)

Master kurs na Felix Boigny Univerzitetu na Obali Slonovače, Zapadna Afrika (od 2023.)

Hydrogen in extractive metallurgy of non-ferrous metals (Водоник у екстрактивној металургији обојених метала)- (**Прилог 12.-4**)

Diaspora Expert Mission in Serbia (financed by German Association for International Cooperation GIZ, Eschborn) (налази се у прилогу 12)

Програм: Металургија и Заштита Животне Средине

Институт за општу и Физичку хемију у Београду (15.12.2023-29.12.2023). **прилогу 12-1**

Рударско-Геолошки Факултет у Београду (18.03.2023-13.04.2023). **прилог 12-2**

Институт за технологију нуклеарних и других Минералних Сировина у Београду (22.08.2022-09.09.2022). **прилогу 12-3**

Међународна сарадња

Ови пројекти су финасираани од стране Европске уније (European Commission, FP7) и на њима учествују партнери из целе Европе, Са партнерима из целе Европе др Срећко Стопић је учествовао у реализацији 2 пројекта финансираних средствима Европске уније и то:

2018 – 2022 REMOVAL, Removing the waste streams from the primary Aluminium Production, No: 776 469 (**Прилог 11-1**)

2024-2027 *EURO-TITAN Decarbonized processes for recovery of titanium from aluminium and titanium residues EURO-TITAN (Current Project)* (**Прилог 13-2**)

AvH- студијски боравци, 2003, RWTH University, Aachen (**Прилог 13-1**)

„Development and testing of novel metallic oxide catalysts for ORR/OER reactions in metal/air batteries“ из програма билатералне научне и технолошке сарадње између Републике Србије и Савезне Републике Немачке (**Прилог 13-3**)

3. Организација научног рада:

(Руковођење пројектима, потпројектима и задацима; технолошки пројекти, патенти, иновације и резултати примењени у пракси; руковођење научним и стручним друштвима; значајне активности у комисијама и телима министарства надлежног за послове науке и технолошког развоја и другим телима везаних за научну делатност; руковођење научним институцијама).

Руковођење пројектима, потпројектима и задацима

Руковођење пројектима на ИМЕ Институт у Немачкој припада углавном директору института prof. Berndu Friedrichu. Ипак, др Срећко Стопић је водио и руководи истраживања на разним билатералним пројектима са Србијом, пројектима које финансира немачко Министарство за образовање и истраживања, као и Немачка привредна комора.

- Руководилац је пројекта са Немачке стране „Development and testing of novel metallic oxide catalysts for ORR/OER reactions in metal/air batteries“ из програма билатералне научне и технолошке сарадње између Републике Србије и Савезне Републике Немачке који се финансира средствима Министарства науке, технолошког развоја и иновација, Републике Србије, пројекат број 337-00-19/2023-01/3. (Прилог 13-2)
- Руководилац је пројекта са Немачке стране „Развој мембрана на бази метало-органичних структура за екстракцију метала и критичних сировина из рудничког отпада“ из програма билатералне научне и технолошке сарадње између Републике Србије и Савезне Републике Немачке (2024-2025) (Прилог 13-3)

Технолошки пројекти, патенти, иновације и резултати примењени у пракси

У раду др Срећка Стопића су три технолошка пројекта са резултатима примењеним у пракси:

1. 2011-2013 Scale up ultrasonic spray pyrolysis (“Forschungsgroßgeräte”), INST 222/874-1 FUGG

У оквиру овог пројекта је процес ултразвучног распршивања водених раствора започет на Институту техничких наука САНУ у лабораторијских условима у једној цеви у хоризонталној пећи је унапређен и направљено је индустријско постројење које је имало 5 вертикалних линија у пећи са 3 реакционе зоне, 5 ултразвучних генератора фирме Призма Крагујевац, и 2 електрофилтера. Фирма Призма Крагујевац је узела активно учешће у овом раду. Постојење је тестирано за потребе фирме COVESTRO, Leverkusen у циљу производње нанопрахова сребра (M21-5; M23-3).

2. 2013 – 2017 EURARE, Development of Sustainable Exploitation Scheme for Europe’s Rare Earth Ore Deposits, (ID: 309373)

У 2014. започета је изградња нове демонстрационе линије (сува дигестија, лужење, неутрализација, филтрација, преципитација) за прераду ретких земаља у оквиру европског пројекта EURARE.

Демонстрациона линија за прераду руда ретких земаља, изграђена у Ахену у периоду 2014-2017, која се састоји из:

- два реактора за суву дигестију (сваки по 40 литара) са циљем спречавања формирања силикатног гела;
- два реактора од по 100 литара за растварање концентрата у разблаженим растворима ;
- четири реактора у каскадној линији за неутрализацију, сваки по 10 L
- један суспензиони танк од 250 L за преципитацију

- једна филтер преса за раздвајање чврстог и течног материјала.

На овом постројењу је, коришћењем иновативне технологије, добијен концентрат елемената ретких земаља удела 32 % од почетних 2 %, што је 16 пута увећање садржаја (M21-9, M23-3).

3. 2019-2021 Building of new dry digestion reactor for the eudialyte dissolution, ZIM AIF (ZF 4098204SU8 MAREKO) (Together with Konzept GmbH, Germany)

У оквиру MAREKO финансираног од стране Привредне коморе Немачке развијено је, у сарадњи са фирмом konzept, Düren, постројење за ефикасно растварање латеритних руда никла, бокситних остатака и еудијалитног концентрата спречавајући формирање силика гела, што је омогућило повећање ефикасности екстракције елемената ретких земаља. Постојење има запремину од 100 литара и системе за убризгавање воде и киселине, и два система мешања, и представља уникат на тржишту Европе. Слика постројења и резултати су објављени у часопису Minerals у 2024 (M22-19)

Руковођење научним и стручним друштвима

Др Срећко Стопић је учествовао у руковођењу Балканског центра за металургију у 1999. смештеног у Институту за металургију у Смедереву. **(Прилог 14)**

4. Квалитет научних резултата:

(Утицајност; параметри квалитета часописа и позитивна цитираност кандидатских радова; ефективни број радова и број радова нормиран на основу броја коаутора; степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству; допринос кандидата реализацији коауторских радова; значај радова).

Утицајност

Утицајност радова др Срећка Стопића се огледа у квалитету међународних часописа, као и њиховом броју. Од априла 2014. када је изабран за доцента на Техничком универзитету у Ахену објавио је 88 радова, у просеку 8 радова по години. Такви резултати су могући јер др Стопић истовремено ради на 5-6 пројеката по години на институту, и објављује 1-2 рада по пројекту годишње. Утицајност радова се огледа у великом интересовању индустријских фирми, које желе да ове резултате и методе искористе за њихова решења. На тај начин су урађене теоријске студије за компанију RAEBBL у Стокхолму. Утицајност се огледа у присуству разних коаутора, који представљају позната светска имена у хидрометалургији и електрохемији. У библиографији су дати радови који јасно указују на значај остварених резултата.

Параметри квалитета часописа и позитивна цитираност кандидатових радова

Параметри који одређују квалитет научног часописа су: позиција на SCI листи у одређеној области и просечан импакт фактор у протеклом периоду. Др Срећко Стопић је објавио радове у следећим часописима:

- *Materials Letters (M21)* - **IF:** 3,204 у 2019. години; **Категорија:** Физика, примењена (43/155)
- *Electroanalytical Chemistry (M21)* - **IF:** 4,464 у 2020. години; **Категорија:** Хемија, Аналитичка (20/83)
- *Metals (M21)* - **IF:** 2,487 у 2020. години; **Категорија:** Металургија и металуршко инжењерство (24/80)
- *Catalysts (M22)* - **IF:** 4,146 у 2020. години; **Категорија:** Хемија, Физичка (67/162)
- *Hydrometallurgy (M23)* - **IF:** 4,8 у 2020. години; **Категорија:** Хемијско инжењерство (130/143), рад у Хидрометалургији са Prof. Navlikom је цитиран 189 пута
- *Minerals (M21)* - **IF:** 2,487 у 2020. години; **Категорија:** Металургија и металуршко инжењерство (24/80)

Радови др Срећка Стопића су према доступним изворима у Scopus бази података позитивно цитирани 1705 пута укупно, а вредност *Hirsch*-овог индекса (*h*-индекс) износи 24, а *research Interest Score* износи 2.544.

Ефективни број радова и број радова нормиран на основу броја коаутора

Све библиографске јединице др Срећка Стопића представљене у делу библиографије овог извештаја приказане су у складу са Правилником о стицању истраживачких и научних звања (Сл. гласник РС", бр. 159/2020 и 14/2023), што значи да је свуда наведен и укупан број коаутора сваког реферисаног рада, односно да су сви радови који подлежу нормирању тако и приказани. Од укупног броја радова (84) из категорије M20, нормирању подлеже. један рад из категорије M21а, седам радова из категорије M21, четири рада из категорије M22 и један рад из категорије M23.

Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Др Срећко Стопић води групу за хидрометалургију и нанотехнологију у Институту за процесну металургију и рециклирање метала у Ахену, што потврђује висок степен његове самосталности. Сем што учествује у креирању радова у Немачкој, као експерт дијаспоре он је објавио бројне радове са колегама са ТМФ, ИХТМ и ИТНМС, настављајући успешну сарадњу са колегама у Србији.

Током реализације публикованих радова, др Срећко Стопић је показао висок степен самосталности у планирању и реализацији експеримената, анализи и интерпретацији добијених резултата, као и у писању радова за публикавање. Кандидат је својим научно-истраживачким радом, који је експерименталног карактера, дао допринос истраживању редукционих процеса водоником и синтези нанопрахова метала, оксида и композитних материјала. Др Срећко Стопић је дао значајан допринос у развоју науке о хидрометалуршким процесима и електрохемијском пречишћавању раствора из отпадних вода. Током истраживања бавио се испитивањем оптималних услова за селективно пречишћавање водених раствора и потоњим издвајањем метала, или електролитичким процесом или ултразвучним распршивањем са придруженом водоничном редукцијом. Да би екстракција метала била још успешнија истраживао је процесе растварања попутпомогнуте ултразвуком, као и процесе растварања при високим притисцима у аутоклаву. Током истраживања бавио се и оптимизацијом процеса растварања руда и концентрата у специјално конструисаним реакторима за суву дигестију (растварања са концентрованим киселинама) у циљу спречавања формирања силика гела. За оптимизацију су коришћене методе регресионе анализе и неуронских мрежа, што је објављено на примеру никлових руда и еудијалитних концентрата у часопису *Metals and International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials*. Његов највећи допринос је на истраживањима у металургији елемената ретких земаља увођењем иновативне технологије и реактора за њихову успешну екстракцију уз спречавање формирања силика гела. Од избора у звање доцент на Техничком универзитету у Ахену сви објављени радови су урађени самостално и нису проистекли из докторске дисертације (**Прилог 15**), Ово је потврђено и значајним бројем радова у којима је био аутор задужен за кореспонденцију (па се наведе број радова у којима је Срећко кореспондентни аутор), као и привих ауторстава (па се наведе број првих ауторстава). Кандидат је показао велику креативност и снажљивост у повезивању различитих научних грана и добру колегијалност. Др Срећко Стопић је имао и има активну сарадњу са истраживачима из већег броја научноистраживачких институција и факултета у оквиру DAAD пројеката и других видова сарадње:

- Институт техничких наука САНУ,
- Технолошко-металуршки факултет, Универзитет у Београду,
- Институт за нуклеарне науке „Винча“, Универзитет у Београду,
- Природно математички факултет, Универзитет у Крагујевцу
- Лола институт, Београд
- Институт за општу и физичку хемију у Београду
- ИХТМ; Београд
- Istanbul Technical University, ITU, Универзитет у Истанбулу, Турска
- Хемијски факултет, Универзитет у Београду
- Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина, Београд
- Норвешки универзитет за технологију, Трондхајм, Норвешка

- Машински факултет Универзитета у Марибору
- Witwatersrand University, Johannesburg, Јужна Африка

Допринос кандидата реализацији коауторских радова

Удео др Срећка Стопића у истраживањима види се у томе што је у великом броју публикација први, други или аутор за кореспонденцију. У свим публикацијама, од којих се већина односи на тематику развоја и пројекте Института за процесну металургију и рециклирање метала Техничког универзитета у Ахену, као и Центра за електрохемију, ИХТМ, др Срећко Стопић је као водећи или коаутор, директно и посредно, активно укључен у све неопходне фазе: од основне идеје, преко развоја теоријских модела, експерименталне поставке лабораторијских експеримената, анализе резултата, писања рада до комуникације са рецензентима и кореспонденције са часописима.

Др Срећко Стопић је успео да реализује коауторске радове са колегама у Србији чиме је допринео развоју науке у Србији. Са друге стране он је коаутор радова са водећим научницима у Европи: Prof. Kerstin Forsberg, Royal Institute of technology, KTH, Stockholm (радови у Metals, у Hydrometallurgy); prof. Dimitris Panias, NTUA, Athens, Greece (Minerals Engineering); prof. Thomas Havlik, Technical University in Kosice (Hydrometallurgy); prof. Sebahatin Gürmen, Istanbul technical university (Metals); prof. Rebeka Rudolf, University in Maribor (Materials, Journal of Biomaterials Applications), dr Elif Emil Kaya, Norwegian University of Technology (Canadian Metallurgy Of Quaterly, Hydrometallurgy, Metals); prof. Sehliselo Ndlovu; Witwatersrand University, South Africa (Metals). prof. Bernd Friedrich; prof. Thomas Weirich, prof. Michael Schroeder, RWTH Aachen University (Materials Research Bulletin). Допринос др Срећка Стопића је експериментални рад и писање публикација са иновативним идејама у истраживању кинетике и механизма процеса. Седам награда говори о изузетном доприносу др Срећка Стопића у развоју Немачког института и његовом квалитету (Прилог 1)

Значај радова

Значај радова др Срећка Стопића је везан не само за истраживање разних феномена („spillover effect“; „dry digestion“; ultrasound assisted leaching), већ и за практичну примену у решавању разних феномена. О значају његових радова најбоље говоре позиви разних компанија да резултате остварених истраживања претвори у практична решења. Због обавезе о чувању тајни и заштите технолошких решења, није могуће приказати и понудити све то у Прилогу. Ипак Фирма МЕАВ СЕММЕ ТЕСНИК GmbH (Прилог 8) и Призма КРАгујевац су потврдили неке од технолошких решења. Фирма Призма је Потврдила да су синтетисане магнетне честице коришћењем ултразвучне пиролизе, предложеног од кандидата др Срећка Стопића (**Прилог 16**). Посебан допринос је у производњи сферних честица специјалних магнетних особина неопходних за примену у мобилним телефонима

О научном значају радова кандидата др Срећка Стопића публикованих након његовог последњег избора у научно звање најбоље говори чињеница да су сви објављени у водећим међународним часописима и да су сви резултат рада његове истраживачке групе у хидрометалургији и нанотехнологији у Ахену, као и сарадњи са Центром за електрохемију ИХТМ, као и са колегама на Технолошко-металуршком факултету и Рударско-геолошком факултету у Београду.

Компанија RAEBVL из Стокхолма је цитајући радове о карбонизацији оливина ангажовала др Срећка Стопића за израду теоријске студије о континуалном процесу карбонизације при високом притиску у аутоклаву. У Србији од 2012. има успешну сарадњу са компанијом Призма, Крагујевац, у синтези нанопрахова користећи ултразвучно распршивање водених раствора и водоничне редукције (M22-15), при чему су од првобитних инхалатора развијени металуршки ултразвучни генератори са фреквенцама од 1,7 MHz, и електрофилтери који омогућавају сакупљање од 5 g по сату. Ултразвучни распршивачи из Крагујевца су уграђени у разна постројења у Немачкој, Турској и Француској.

Генерално, значај радова др Стопића се огледа у изучавању кинетике и механизма редукционих процеса, феномена таложења метала и његовог растварања из секундарних сировина, као анализе убрзавања хемијских реакција и повећавања екстракције метала процесима карбонизације, пречишћавању отпадних вода и проистекли су из пројеката у Немачкој, европских пројеката, сарадњи са колегама у Турској, Африци и билатералним пројектима са Србијом, Украјином, Словенијом и Словачком. На овај начин закључујем да је значај његових радова у европским и светским оквирима.

Избор 5 најзначајнијих научних остварења кандидата

1. **Stopić, S.**, Hounsinnou, H, Stephane, K., Volkov-Husović, T., Kaya, E-E, Friedrich, B. Synthesis of AgCoCuFeNi High Entropy Alloy Nanoparticles by Hydrogen Reduction-Assisted Ultrasonic Spray Pyrolysis, ChemEngineering 2024, 8, 63. <https://doi.org/10.3390/chemengineering8030063>

Легуре високе ентропије (High Entropy Alloys-HEA) су легуре које се формирају мешањем пет (или више) елемената. Пре синтезе ових супстанци, типичне легуре метала су се састојале од једне или две главне компоненте са мањим количинама других елемената. На пример, елементи се могу додати гвожђу да би се побољшала његова својства, чиме се ствара легура на бази гвожђа, али обично у прилично ниским размерама, као што је случај са угљеником, манганом и другим у случају добијања различитих челика. Стога су легуре високе ентропије нова класа материјала. Истраживања показују да неки HEA имају знатно бољи однос чврстоће и тежине, са већим степеном отпорности на лом, затезном чврстоћом и отпорношћу на корозију и оксидацију од конвенционалних легура. Синтеза AgCoCuFeNi легуре је извршена коришћењем ултразвучног распршивања водених раствора нитрата метала Ag, Co, Cu, Fe и Ni и редукцијом водоником између 700 °C и 1000 °C. Добијене су

сферне магнетне честице AgCoCuFeNi, које би могле бити искоришћене у катализи. Утицај времена задржавања капи у реактору, концентрација раствора и температуре на морфологију је изучавана у циљу контролисане синтезе нанопрахова. Истраживања су финансирана од стране Савезног министарства Немачке за образовања и истраживања у Берлину у оквиру пројекта (WASCAL, 2023-2025). Кључни допринос др Стопића у реализацији овог рада се изучавања кинетике и механизма редукционих процеса коришћењем водоника и анализе феномена превођења водоника у атомски облик у присуству додатака. Др Срећко Стопић је задужен за кореспонденцију, и осмислио је предмет истраживања и доминатно утицао на начин реализације екперимената, а посебан допринос дао је у тумачењу добијених резултата. Кандидат је писао и завршне техничке извештаје пројекта!

- 2. S.Stopić, B.Polat, H. Chung, E.Emil-Kaya, S.Smiljanić, S.Gürmen, B. Friedrich** Recovery of Rare Earth Elements through Spent NdFeB Magnet Oxidation (First Part), *Metals* 2022, 12 (9), 1464; <https://doi.org/10.3390/met12091464> - 31 Aug 2022

Савезно министарство за економске послове и климатске мере Немачке је финансирало истраживања Техничког универзитета у Ахену и колега са Техничког универзитета у Истанбулу са циљем издвајања елемената ретких земаља, као сто су Nd и Pr, из отпадних NdFeB магнета (RECMAG, 2021-2022). Отпадни NdFeB магнети садрже 21% Nd и 0.6% Pr, што представља концентрат елемената ретких земаља у односу на руде и концентрате, који садрже од 1.5 до 3 % елемената ретких земаља. Проблем екстракције ретких земаља је присутно гвожђе са садржајем од 70 % и селективно одвајање од њега. Истраживачка стратегија се састојала из три дела: 1) делимична оксидација отпадних NdFeB-магнета са циљем формирања оксида; 2) редукција добијених оксида угљеником, при чему настаје гвожђе, које се одваја у виду метала, а оксиди елемената ретких земаља су нередуковани; и 3) електролиза растопа оксида ретких земаља са њиховим флуоридима, где се добија легура NdPrDy са чистоћом преко 90 %. На овај начин је избегнута традиционална екстракција елемената ретких земаља и проблем повећаног растварања железа неорганским киселинама. Допринос др Срећка Стопића је експериментални рад и писање публикација са иновативним идејама у истраживању. Кључни допринос кандидата огледа у изучавању кинетике и механизма редукционих процеса. Кандидат је дао оригиналну идеју, руководио и усмеравао истраживања, тумачио је добијене резултате, постављао нове научне хипотезе, осмишљавао начин приказивања резултата и комуницирао са едитором и рецензентима у свим етапама публикавања рада.

- 3. Stopić, S, Dertmann, C., Koiwa, I, Kremer, D., Wotruba, H., Etzold, S., Telle, R, Knops, P, Friedrich, B,** Synthesis of Nanosilica via Olivine Mineral Carbonation under High Pressure in an Autoclave, *Metals* 2019, 9, 708

Савезно министарство Немачке за образовање и истраживања је финансирао пројекат Техничког универзитета у Ахену у сарадњи са фирмом Hajdelberg Cement (CO2Min, 2017-2019) са циљем везивања угљендиоксида раствореног у води од стране минерала оливина, који представља магнезијум силикат. Експерименти су извођени у аутоклаву од 1L на температури од 175 °C са циљем везивања угљендиоксида при притиску од 120 bar. У току овог процеса добијене су сферне честице SiO₂ од 300 до 500 нанометара и честице магнезијум карбоната димензија 3 - 5 μm. Разматрани су утицај величине честице, температуре воденог раствора на којој се везује минерал оливин за угљендиоксид, односа чврстог и течног у аутоклаву, брзине мешања и додатака оксалне киселине, на степен везивања угљендиоксида. Оптимални резултати везивања угљендиоксида (150 kg CO₂/t Mg₂SiO₄) су добијени на 175 °C, однос чврсто течност 1/10, 120 bar и 600 обртаја у минути, за величину честица испод 10 микрона. Степен везивања угљен-диоксида је израчунаван коришћењем термогравиметријске и диференцијално-термијске анализе. Добијени оптимални параметри процеса у аутоклаву од 1 L су коришћени касније и у експериментима од 10 L и у 1000 L аутоклаву. Доринос кандидата је изучавању кинетике и механизма процеса растварања угљендиоксида у води, као и његовог везивања за минерал оливин. Посебан допринос је био у изучавању утицаја додатака као што је оксална киселина на степен карбонизације оливина. Кандидат је дао оригиналну идеју, руководио је и усмеравао истраживања, тумачио је добијене резултате, постављао нове научне хипотезе, осмишљавао начин приказивања резултата и комуницирао са едитором и рецензентима у свим етапама публиковања рада.

4. Stopić, S, Schroeder, M, Weirich, T., Friedrich, B.: Synthesis of TiO₂ Core/RuO₂ Shell Particles using Multistep Ultrasonic Spray Pyrolysis, Materials Research Bulletin 2013, 48, 9, 3633-3635

Немачка заједница за истраживања је финансирала пројекат (FR 2830/1-1, 2009-2011) синтезе честица TiO₂ (језгро) и активних честица RuO₂ (љуска) ултразвучним распршивањем са циљем коришћења у катализи оксидације хлороводоничне киселине и производње хлора. Проблем синтезе ових честица је у кратком времену задржавања честица у реактору, и добијања мешаних честица RuO₂ и TiO₂. Добијање језгра од TiO₂ превученим наночестицама RuO₂ је омогућено комбинацијом два ултразвучна распршивача различитих фреквенција (0.8 MHz и 1.7 MHz) и производњом аеросола на бази орто-титаната и рутенијум хлорида, који су распршивани у два различита реактора, где су мешани у струји кисеоника. Рендгеноструктурном анализом и трансмисон електронска микроскопијом високе резолуције, потврђено је добијање идеално сферних честица са жељеном структуром, тј. да је титан оксид превучен рутенијум-оксидом, што је био главни циљ овог истраживања. Добијени материјал је касније коришћен у индустријским условима. Доринос кандидата је предлогу нове двостепене синтезе која омогућава формирање честица жељене морфологије и структуре, чиме је постојеће

апаративно решење модификовано и побољшано. Кандидат је дао оригиналну идеју, руководио и усмеравао истраживања, тумачио је добијене резултате, постављао нове научне хипотезе, осмишљавао начин приказивања резултата и комуницирао са едитором и рецензентима у свим етапама публикавања рада. Кандидат је писао и завршне техничке извештаје пројекта и био задужен за кореспонденцију са одговорним људима у Бону!

5. Ma, Y., Stopić, S., Gronen, L., Friedrich, B., Recovery of Zr, Hf, Nb from eudialyte residue by sulfuric acid dry digestion and water leaching with H₂O₂ as a promoter, *Hydrometallurgy*, Volume 181, November 2018, Pages 206-214

Европска комисија је финансирала пројекат EURARE у периоду од 2013. до 2017. са циљем третирања силикатног минерала еудијалита (eudialyte), који садржи елементе ретких земаља заједно са Zr, Hf и Nb и другим нечистоћама. Након иницијалне хидрометалуршке екстракције елемената ретких земаља из минерала еудијалита чврсти остатак садржи додатне вредне метале као што су Zr, Nb и Hf. У овом објављеном раду, приказани су резултати испитивања двостепеног третмана киселином да би се екстраховало Zr, Hf и Nb из остатка еудијалита. Циљ је био да се добију високи приноси метала са ниском потрошњом киселине, што је реализовано иновативним приступом употребе претходне обраде материјала растварања концентрованом сумпорном киселином, која је одржана изнад тачке кључања воде. Третирани остатак је затим излужен водом и додат је H₂O₂ да се подстакне лужење Zr, Nb и Hf. Утврђено је да је H₂O₂ повећао оксидациони потенцијал киселог система, што је помогло разградњи минералних фаза које су садржавале Zr, Hf и Nb. Поред тога, H₂O₂ је деловао као промотер реакције обезбеђујући јоне кисеоника, који су формирали комплексе са катјонима, померили су равнотежу реакције и инхибирали хидролизу Nb(IV). Након оптимизације параметара третмана варирањем услова процеса, установљено је да продукт садржи 89,1% Zr, 81,2% Hf и 71,2% Nb. Утврђени су и најпогоднији параметри процеса: а) за растварање концентрованом киселином: H₂SO₄/остатак еудијалита: 25 ml/100 g, вода/остатак еудијалита: 20 ml/100 g, 110 °C, 4 h; б) услови лужења: течно/чврсто: 3:1, H₂O₂/остатак еудијалита: 10 ml/100 g, T=25°C, T=1 h. Доринос кандидата је предлогу новог механизма суве дигестије да се избегне формирање силика гела, и додавање водоник-пероксида са циљем повећавања степена екстракције Zr, Hf, Nb. Изузетан допринос кандидата је био у термохемијској анализи процеса растварања и преципитације изабраних елемената из остатка растварања. Кандидат је писао и завршне техничке извештаје пројекта и био задужен за кореспонденцију са одговорним људима у Бриселу! Кандидат је дао оригиналну идеју, руководио је и усмеравао истраживања, тумачио је добијене резултате, постављао нове научне хипотезе, осмишљавао начин приказивања резултата и комуницирао са едитором и рецензентима у свим етапама публикавања рада. Кандидат је био ментор докторске дисертације кинеског студента Yiqian Ma , из које је проистекао овај рад и која је одбрањена на Техничком Универзитету у Ахену (2020 година) (Прилог 9.2)

**МИНИМАЛНИ КВАНТИТАТИВНИ ЗАХТЕВИ
ЗА СТИЦАЊЕ ПОЈЕДИНАЧНИХ НАУЧНИХ ЗВАЊА**

За природно-математичке и медицинске науке

Диференцијални услов од првог избора у претходно звање до избора у звање	Потребно је да кандидат има XX најмање поена, који треба да припадају следећим категоријама		
		Неопходно XX=	Остварено
Научни сарадник	Укупно	2·16=32	
Обавезни (1)	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	2·10=20	
Обавезни (2)	M11+M12+M21+M22+M23	2·6=12	
Виши научни сарадник	Укупно	2·50=100	
Обавезни (1)	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M90	2·40=80	
Обавезни (2)	M11+M12+M21+M22+M23	2·30=60	
Научни саветник	Укупно	2·70=140	
Обавезни (1)	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M90	2·50=100	
Обавезни (2)	M11+M12+M21+M22+M23	2·35=70	
Научни саветник директно	Укупно	272	618,95
Обавезни (1)	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M90	200	608,45
Обавезни (2)	M11+M12+M21+M22+M23	142	588,95

V Оцена комисије о научном доприносу кандидата, са образложењем

На основу релевантних података Комисија закључује да кандидат др Срећко Стопић, доктор техничких наука, доцент Техничког универзитета у Ахену, Факултета за георесурсе и инжењерство материјала, Института за процесну металургију и рециклирање метала, има објављене публикације у часописима међународног значаја, као и саопштења на скуповима међународног и националног значаја неопходне за избор у научног саветника и то: 89 радова (укупно 142) у последњих 15 година од чега 12 радова категорије M21a, 48 радова категорије M21, 20 радова категорије M22, 4 рада категорије M23, 1 рад категорије M52 и 4 рада категорије M53, а такође и 82 рада у Зборницима међународних конференција Укупан импакт фактор његових радова је **ИФ= 239,59**

На дан 1.8.2024. године радови др Срећка Стопића су према доступним изворима у Scopus бази података позитивно цитирани 1705 пута вредност *Hirsch*-овог индекса (*h*-индекс) износи 24, а *research Interest Score* износи 2.544.

Др Срећко Стопић **рецензирао је 305 радова у међународним научним часописима.**

Као истакнути рецензент добио је награде за најбоље рецензента у 2020. у часопису *Metals*, MDPI, и у 2023. у часопису *Crystals*, MDPI.

Био је **члан научног одбора међународних конференција** (YuCorr, POLITEHNIKA) Др Срећко Стопић, запослен на Институту за процесну металургију и рециклирање метала, Факултета за георесурсе и инжењерство материјала, Техничког универзитета у Ахену је повремено ангажован као саветник немачке компаније MEAB CHEMIE TECHNIK GmbH. За развој науке у Немачкој добио је награду Kaiserfalz у Гослару у 2012., као и награду у металургији бакра и у 2005 и металургији олова у 2011. од немачког удружења Рудара и Металурга

Због изузетне сарадње са ИХТМ, постигнутих заједничких резултата, као исказаних научно-истраживачких и организационих знања и вештина изабран је за председника Саветодавног одбора за међународну сарадњу ИХТМ у оквиру пројекта Саиге.

На матичном факултету у Немачкој држи два курса за мастер студенте: 1. Вредносни ланци металургије елемената ретких земаља и 2. Хидрометалургија и електролиза. Додатно, на захтев Министарства за науку и образовање у Берлину држи предавања на курсу “Водоник у екстрактивној металургији обојених метала” на Felix Voigny универзитету у Абиђану, Обала Слоноваче.

Био је ментор на 3 докторска рада, 6 мастер радова и на једном дипломском раду,.

Тренутно је вођа активности на немачком институту на европском пројекту од 2024-2027: „Декарбонизоване технологије за добијане титана из отпадних материјала на бази алуминијума и титана“.

Својим активностима допринео је развоју три постројења радећи на три различита технолошка пројекта: 1. Уређај за растварање силикатних руда (MAREKO; финансиран од Немачке привредне коморе), 2. Демонстрационо постројење са основним хидрометалуршким операцијама од растварања руде до производње концентрата елемената ретких земаља (EURARE/Mareko); финансиран од европске комисије), 3. Развој постројења за синтезу нанопрахова за 5 линија и електрофилтером (DFG; Немачка заједница за истраживања).

Члан је тима на пројекту „Renewal of the Waste Oxygen-Evolving anodes from Hydrometallurgy and their improved Activity for Hydrogen Economy, Wastewater and Soil Remediation” у оквиру Зеленог програма сарадње науке и привреде, финансираног од стране Фонда за науку Републике Србије, пројекат број 6666. На овом пројекту помаже

вођи радног пакета WP2 "Hot airbrush application of precursor aerosols and preparation of waste anodes for coating application" др Мирославу Павловићу.

Руководилац је пројекта са немачке стране „Development and testing of novel metallic oxide catalysts for ORR/OER reactions in metal/air batteries“ из програма билатералне научне и технолошке сарадње између Републике Србије и Савезне Републике Немачке, који се финансира средствима Министарства науке, технолошког развоја и иновација, Републике Србије, пројекат број 337-00-19/2023-01/3.

Активно сарађује са више научних институција из земље и иностранства. Међународне сарадње резултовале су заједничким радовима у међународним часописима на којима је др Срећко Стопић водећи истраживач.

На основу свега изложеног о активностима, резултатима и квалитету кандидата, предлажемо Научном већу ИХТМ да усвоји овај извештај и покрене даљи поступак за избор др Срећка Стопића у звање НАУЧНИ САВЕТНИК за научну област ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКЕ НАУКЕ, грана ХЕМИЈА, научна дисциплина ЕЛЕКТРОХЕМИЈА.

На основу увида у документацију и анализе досадашњег научноистраживачког и стручног рада, Комисија закључује да **др Срећко Стопић испуњава услове предвиђене Законом о науци и истраживањима („Службени гласник РС“ бр. 49/19) и Правилником о стицању истраживачких и научних звања („Службени гласник РС“, број 159 од 30. децембра 2020. год. и број 14 од 20. фебруара 2023.) за избор у звање НАУЧНИ САВЕТНИК.**

Комисија са задовољством предлаже Научном већу Института за хемију, технологију и металургију, Београд, да утврди предлог за избор **др Срећка Стопића у звање НАУЧНИ САВЕТНИК** и упути надлежним телима Министарства просвете, науке и технолошког развоја на одлучивање.

Председник Комисије,



др Жељко Чупић, научни саветник ИХТМ

23.08.2024

у Београду