

GODIŠNJI IZVJEŠTAJ MENTORA O NAPREDOVANJU DOKTORANDA

Akademska godina za koju se podnosi izvještaj		2023/2024	
OPŠTI PODACI O DOKTORANDU			
Titula, ime, ime roditelja, prezime	MSc Zorana Sekulić		
Fakultet	Metalurško-tehnološki fakultet		
Studijski program	Metalurgija i materijali		
Broj indeksa	1/19		
MENTOR/MENTORI			
Mentor	Prof. dr Vanja Asanović	UCG, Crna Gora	Fizička metalurgija
Ko-mentor	Dr Jasmina Grbović Novaković	Institut za nuklerane nauke „Vinča“, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Republika Srbija	Fizička hemija materijala
EVALUACIJA DOKTORANDA*			
Koliko ste zadovoljni kvalitetom održanih susreta sa doktorandom?	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5		
(Ako je prethodni odgovor „1“ ili „2“ dati obrazloženje i prijedloge za poboljšanje)			
Da li je definisan plan rada sa doktorandom?	☒ DA ☐ NE		
Da li je doktorand ostvario napredak prema predviđenom planu rada?	☒ DA ☐ NE		
(Ako je prethodni odgovor „ne“ dati obrazloženje i prijedloge za poboljšanje)			
Kvalitet napretka doktorandovog istraživačkog rada u periodu za koji se podnosi izvještaj je:	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5		
(Ako je prethodni odgovor „1“ ili „2“ dati obrazloženje i prijedloge za poboljšanje)			
Ocjena doktorandove spremnosti za konsultacije.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5		
Ocjena planiranja i izvršavanja godišnjih istraživačkih aktivnosti i stručnog usavršavanja doktoranda.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5		
Ocjena napretka u savladavanju metodologije naučno-istraživačkog rada.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5		
Ocjena doktorandovog generalnog odnosa prema studijama.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5		
Ocjena ukupnog kvaliteta doktorandovog rada.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5		
(Ako je prethodni odgovor „1“ ili „2“ dati obrazloženje i prijedloge za poboljšanje)			

*Ocjene su: 1 – nedovoljan, 2 – dovoljan, 3 – dobar, 4 – vrlo dobar, 5 – odličan

ObrazacIM: Godišnji izvještaj mentora o napredovanju doktoranda

ISPUNJENOST USLOVA DOKTORANDA	
Spisak radova doktoranda iz oblasti doktorskih studija koje je publikovao doktorand (dati spisak radova koji sadrži)	
Doktorantkinja MSc Zorana Sekulić je rezultate sprovedenog istraživanja predstavila na 18. međunarodnom simpozijumu u Francuskoj: Sekulić Z., Grbović Novaković J., Vujačić Nikezić A., Medić Ilić M., Novaković N., Paskaš Mamula B. and Asanović V., <i>“Hydrogen storage properties of MgH₂-Mo system”</i>, poster sekcija 18th International Symposium on Metal-Hydrogen Systems, MH2024, 26-31 May 2024; a pripremila je i jedan naučni rad koji je upućen na razmatranje za objavljivanje u naučnom časopisu sa SCI/SCIE liste.	
Obrazloženje mentora o korišćenju sprovedenih istraživanja u publikovanim radovima (dati obrazloženje)	
Doktorantkinja MSc Zorana Sekulić je sprovela plan istraživanja kojim je bilo predviđeno proučavanje faznih transformacija, ispitivanje strukture i kristalne strukture, istraživanje katalitičkog efekta 3d, 4d i 5d metala na sorpcionu kinetiku vodonika u nanokompozitnom materijalu, kao i uticaja na termodinamičku stabilnost magnezijum hidrida, MgH₂. U radu <i>Hydrogen storage properties of MgH₂-Mo system</i>, koji je prikazan u posterskoj sekciji međunarodnog simpozijuma 18th International Symposium on Metal - Hydrogen Systems, MH2024, analiziran je katalitički efekat molibdena kao aditiva (2 tež.% i 5 tež.%) na desorpciju vodonika iz kompozita na bazi MgH₂. Kompoziti su dobijeni mehanohemijski u visokoenergetskom kugličnom mlinu, a odabrano je kratko vrijeme mljevenja. Analiziran je uticaj mikrostrukture na temperaturu dehidriranja i kinetiku desorpcije vodonika. Istraživanje morfologije i mikrostrukture kompozitnih materijala sprovedeno je primjenom rendgenske difrakcione analize (XRD), laserske metode za određivanje raspodjele veličine čestica (PSD), i skenirajuće elektronske mikroskopije (SEM). Termijska analiza kompozita je sprovedena primjenom diferencijalne skenirajuće kalorimetrije (DSC). Apsorpcioni spektri su dobijeni primjenom infracrvene spektroskopije sa totalno oslabljenom refleksijom (FTIR-ATR). Rezultati pokazuju nižu prividnu energiju aktivacije (E_{app}) i temperaturu desorpcije H₂ u slučaju kompozita dobijenih mljevenjem MgH₂ sa dodatkom molibdena od 5 tež.%. Utvrđeno je da se reakcije desorpcije vodonika kod sintetisanih kompozita najbolje opisuju kinetičkim mehanizmom Avrami-Erofejeva (<i>Avrami-Erofeev</i>), sa vrijednošću parametra $n = 4$. Budući da je dobijena vrijednost prividne energije aktivacije slična energiji raskidanja Mg-H veze, može se zaključiti da bi upravo raskidanje te veze predstavljalo najsporiji segment tog procesa.	
Ocjena o aktivnostima sprovedenim na pisanju i objavljivanju naučnih radova.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5
SAGLASNOST ZA NASTAVAK STUDIJA	
Može li doktorand nastaviti studije?	☒ Da ☐ Da, uz određene uslove ☐ Ne
(Ako je prethodno dat odgovor pod „Da, uz određene uslove“ ili „Ne“ dati obrazloženje i prijedloge za poboljšanje)	

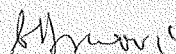
Napomene

(Popuniti po potrebi)

Doktorantkinja MSc Zorana Sekulić je realizovala planirana istraživanja, pripremila još jedan naučni rad koji je upućen na razmatranje za objavljivanje u naučnom časopisu sa SCI/SCIE liste i priprema doktorsku disertaciju.

U Podgorici,
27.09.2024.

Prof. dr Vanja Asanović



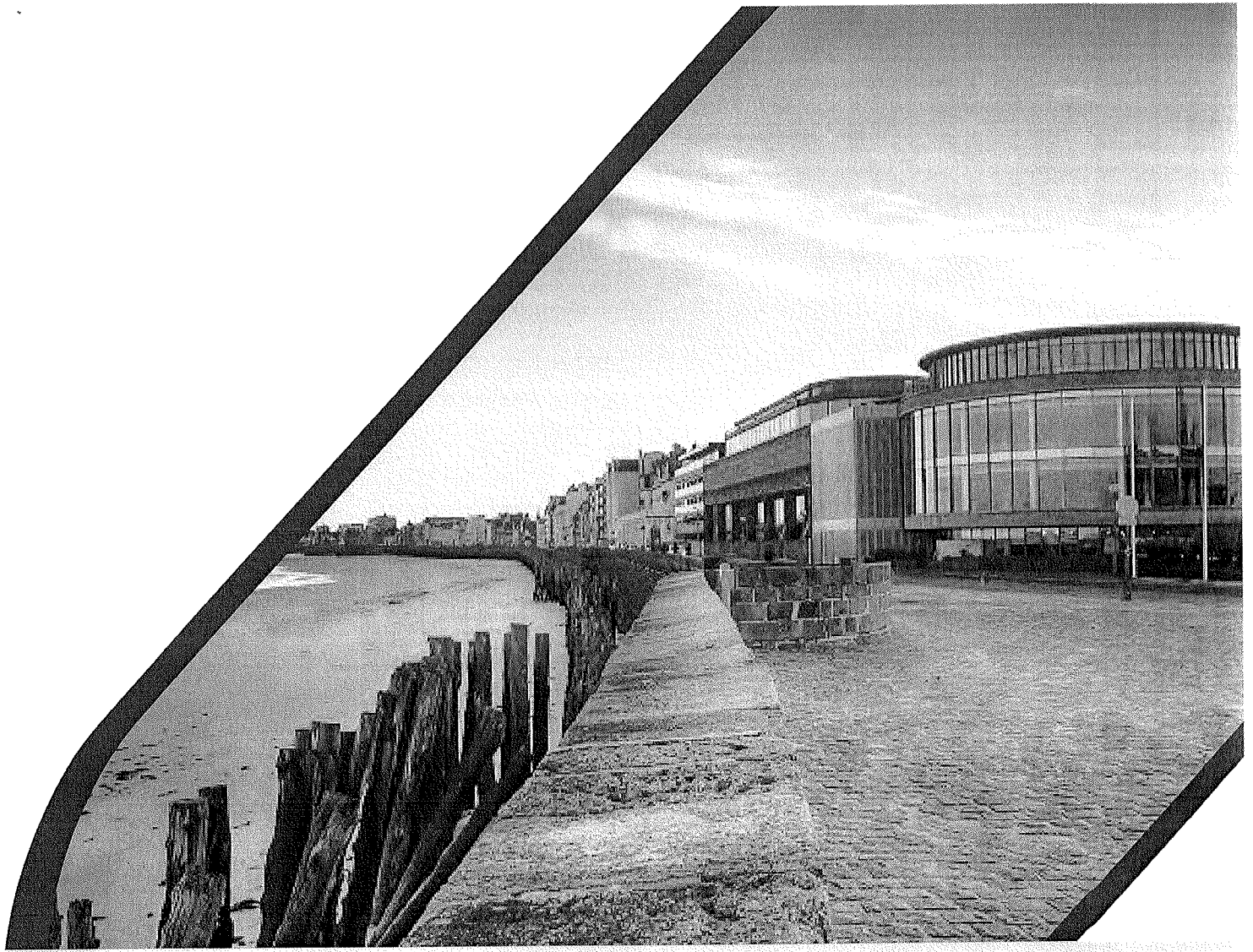
Dr Jasmina Grbović Novaković



MP

Prilog dokumenta sadrži:

- Objavljeni rezultati rada na izradi doktorske disertacije (za drugi izvještaj mentora)



M METAL-
HYDROGEN
SYSTEMS
SAINT-MALO
MAY 26-31
2024



PALAIS DU
GRAND LARGE

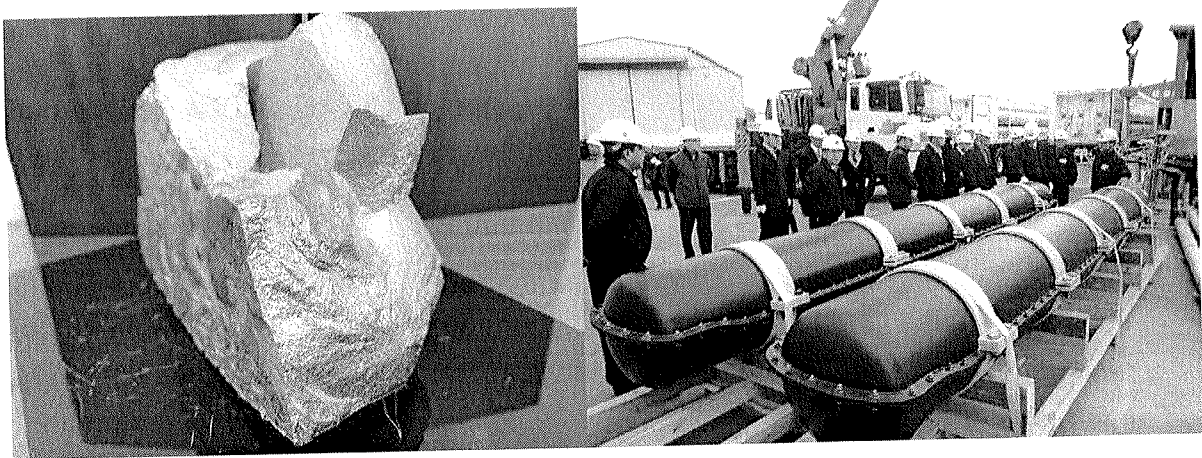


WONIL T&I CO., LTD.
WONIL TECHNOLOGY & INDUSTRY CO., LTD.

150, Hwangguem 1Ro, Yangchon-Eup, Gimpo-Si,
Gyeonggi-Do, Korea
Tel +82-2-556-9261 E-mail global@woniltai.co.kr
Fax +82-2-556-9265 Web www.woniltai.co.kr

Since its establishment in 1990, WONIL T&I has grown into one of the world leading (natural) gas equipment engineering & manufacturing companies by diversifying from LNG Vaporizer and Fuel Gas Supply System into Metal Hydrides & Storage cylinders as well as hydrogen production facilities.

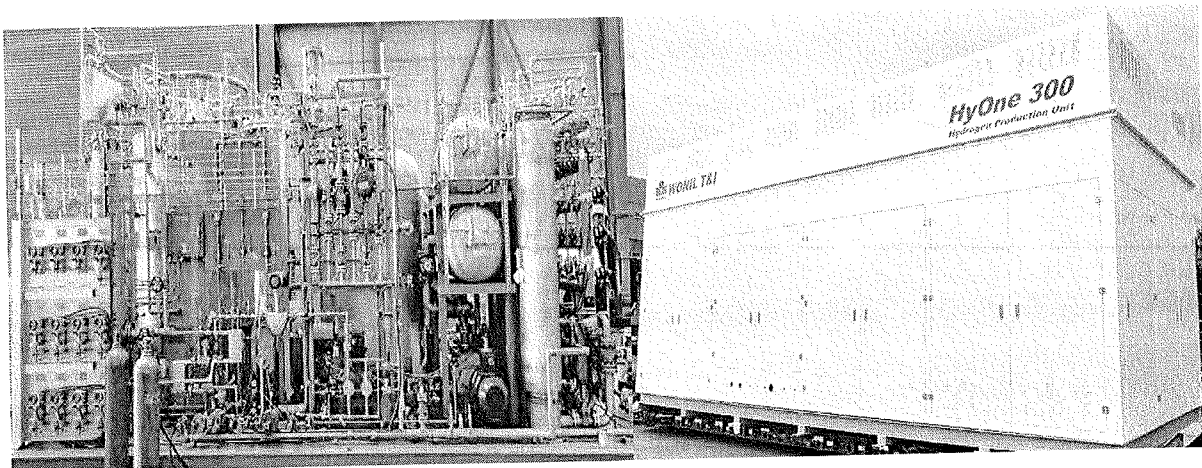
Hydrogen Storage Cylinder with Metal Hydride



Gaseous hydrogen reacts to Metal Hydrides and they are stored in the storage cylinder with the storage pressure less than 64 bars, which is a very safe way with no risk of explosion and leakage. Metal Hydride can store 1.6 to 2 times more hydrogen than those of liquid and gaseous (700 bars) storage on the basis of the same storage volume.

Hydrogen Production Unit

-Steam Methane Reformer (SMR)



The pressurized modular hydrogen production unit for on-site hydrogen supply is a hydrogen extraction facility that extracts high purity hydrogen using natural gas as the main material. Benefits of Hydrogen production unit are cost-effective, highly-efficient, modular and reliable.

MOBILE APPLICATION

Keep in touch with the MH 2024 community with the mobile application dedicated to the conference. To access to the VERTCOM App, just flash the QR code on your smartphone:

Open the VERTCOM App and select the event MH 2024. Enjoy!

If you want to consult the mobile application from your browser, go to <https://mh2024.org/mobile-app>.



PROGRAM OF ORAL PRESENTATIONS

The following pages present the program as it was on 8 May 2024.

The program of the conference consist in plenary, invited and oral contributions, as well as two friendly poster sessions.

The topics of this symposium cover the fundamentals of synthesis, structure, thermodynamics, kinetics, catalysis, surface effects and physical properties of materials, taking into account all classes of hydrogen-related materials (metal and complex hydrides, as well as chemical, organic and nanoporous materials), including liquid storage carriers such as ammonia and LOHC.

F. Fundamentals

- F.1. Crystal structures, thermodynamics and phase diagrams
- F.2. Catalysis and reaction kinetics
- F.3. Diffusion and transport phenomena
- F.4. Surface and interface effects
- F.5. Physical properties
- F.6. Material synthesis, characterization and theory
- F.7. Isotope (H, D and T) effects
- F.8. Extreme conditions: high pressure, high temperature hydrides

M. Materials

- M.1. Metallic hydrides
- M.2. Ionic and complex hydrides
- M.3. Chemical and organic hydrides
- M.4. Nanoporous materials

A. Applications

- A.1. Hydrogen storage systems
- A.2. Large scale storage and transport of hydrogen
- A.3. Electrochemical applications: batteries and fuel cells
- A.4. Hydrogen production and purification: solid state diffusion and porous systems
- A.5. Effects of hydrogen on structural and containment materials
- A.6. Other applications of hydrogen systems : detection, compression, thermal storage...

P2-F6-19	Nataliya SKRYABINA	Interdependency of the hydride growth and self-created local elastic stress fields in Mg/MgH ₂ system
P2-F6-20	Evans PERICOLI	Thermodynamics, kinetics, and activation properties of TiFe _{1-x} Ni _x intermetallics
P2-F6-21	Iwona WYREBSKA	Formation of metal hydrides: Zirconium, hafnium, vanadium, niobium, and tantalum during self-shearing reactive milling
P2-F6-22	Mykhaylo LOTOTSKYY	Influence of the preparation routes on chemical and phase composition and hydrogen sorption performances of hydrogen storage alloys based on TiFe intermetallic
P2-F6-23	Jikai YE	Mechanochemical Pathways from Oxides to Metal/Metal Hydrides
P2-F6-24	Rebecca CLULOW	Machine Learning Predicted Compositionally Complex Laves Phases for Hydrogen Storage
P2-F6-25	Yijing WANG	Carbon-wrapped NiCoFeCu medium-entropy alloy nanoparticles as catalysts for hydrogen storage of MgH ₂
P2-F6-26	Huatang YUAN	Pulsed electrodeposited rare earth medium-entropy amorphous alloys catalyzing MgH ₂ for solid-state hydrogen storage.
P2-F6-27	Moegamat Wafeeq DAVIDS	Effect of different preparation routes on the performance of Ti-Zr based AB ₂ metal hydride alloy
P2-F6-28	Alexander MCGRATH	Stoichiometry and annealing condition on hydrogen capacity of TiCr _{2-x} AB ₂ alloys
P2-F6-29	Laetitia LAVERSENNE	Search for multi-principal element alloys with high reversible capacity in the range of 1 – 40 bar H ₂
P2-F6-30	Igor MILANOVIC	Vinča Institute of Nuclear Sciences
P2-F6-31	VANJA ASANOVIC	Hydrogen storage properties of MgH ₂ -Mo system
P2-F6-32	Lucia Guadalupe ARELLANO SARTORIUS	A DFT study of transition metals adatoms on tin carbide monolayers for hydrogen storage
P2-F6-33	Fabien BERNARDEAU	Material characterization for hydrogen technologies
P2-F7-34	Dorian GABORIAU	Particle-Size Dependence of ³ He Retention in Aged Palladium Tritide Samples
P2-F8-35	Siree BURAPORNPOONG	Study of composition and hydride formation of Mg ₂ Ni-type and Mg ₂ Cu-type structure in (Mg,Y) ₂ Ni
P2-F8-36	Sergey MITROKHIN	Hydrogen storage AB ₅ -type alloys for use in arctic conditions.
P2-F8-37	Yuki NAKAHIRA	High-pressure synthesis of Al ₆ Ru alloy hydride and its characterization
P2-F8-38	Reina UTSUMI	Synthesis of Mn-rich Al-Mn alloy hydrides under high pressure and high temperature with the aid of in-situ synchrotron radiation X-ray diffraction measurements
P2-F8-39	Andrew GRAY	Design and Accuracy Considerations for a 1000bar, High-Accuracy Differential Sievert's-Type Sorption Measurement Apparatus.
P2-F8-40	Laetitia LAVERSENNE	Structural Transformations of Magnesium-Based Perovskite Hydrides under High Pressure
P2-F8-41	Maelie CAUSSE	Synthesis of ternary hydrides YFe ₂ H ₆ under high pressure
P2-M1-42	Xuezhang XIAO	Machine learning enabled customization of performance-oriented metal hydrides
P2-M1-43	Lixin CHEN	Cycling stability and mechanism of ZrCo-based alloys with orthorhombic structure for hydrogen isotope storage
P2-M1-44	Wei CHEN	Anti-Disproportionation Property and Hydrogen Isotope Effect of Zr-Hf-Co Alloy for Tritium Storage
P2-M1-45	Kucerová LUDMILA	Development and Processing of Advanced Metal Hydride Composites with Specific Microstructure Properties for Mobile Hydrogen Storage Applications
P2-M1-46	Yongjin ZOU	Hydrogen Storage Performance of MgH ₂ Catalyzed by Ni nanoparticle-doped hollow spherical vanadium nitride
P2-M1-47	Karel SAKSL	Zirconium modified medium-entropy alloy (TiVNb) ₈₅ Cr ₁₅ for hydrogen storage
P2-M1-48	Robert HAUN	Metal Hydride Production at Scale
P2-M1-49	Gaspar ANDRADE	Microstructure and Hydrogen Storage properties of a Ti-Zr-Fe-Ni Medium-Entropy Alloy
P2-M1-50	Mei YUAN	Exploring different approaches to reduce the hydrogenation temperature of titanium hydride

Hydrogen storage properties of MgH₂-Mo system

Z. Sekulić,¹ J. Grbović Novaković², A. Vujačić Nikezić², M. Medić Ilić², N. Novaković, B. Paskaš Mamula² and V. Asanović³

¹Directorate for Oil and Gas, Ministry of Energy and Mining, The Government of Montenegro, Rimski trg 46, 81000 Podgorica, Montenegro

²Vinča Institute of Nuclear Sciences, National Institute of Republic of Serbia, Centre of Excellence for Renewable and Hydrogen Energy, University of Belgrade, POB 522, 11000 Belgrade, Republic of Serbia

³Faculty of Metallurgy and Technology, University of Montenegro, Cetinjski put 2, 81000 Podgorica, Montenegro
vanjaa@ucg.ac.me

The catalytic effect of molybdenum as an additive (2 and 5 wt.%) on hydrogen desorption from MgH₂-based composite was studied. The composites were obtained by high-energy ball mill using short milling times. The influence of microstructure on the dehydration temperature and hydrogen desorption kinetics was monitored. Morphological and microstructural studies of the synthesized sample were performed by X-ray diffraction (XRD), laser particle size distribution (PSD), and scanning electron microscopy (SEM) methods, while differential scanning calorimetry (DSC) determined thermal properties. To further access amorphous species in the milling blend, the absorption spectra were obtained by FTIR-ATR analysis (Fourier transform infrared spectroscopy attenuated total reflection). The results show lower apparent activation energy (E_{app}) and H₂ desorption temperature are obtained for milling blend with 5 wt.% added molybdenum. The best explanation of hydrogen desorption reaction shows the Avrami-Erofeev model for parameter $n = 4$. Since the obtained value of apparent activation energy is close to the Mg-H bond-breaking energy, one can conclude that breaking this bond would be the rate-limiting step of the process [1,2].

References

- [1] B. Babić, International Journal of Hydrogen Energy, 54 (2024) 446 – 456.
- [2] Z. Sekulić, Materials 16(15) (2023) 5480

GODIŠNJI IZVJEŠTAJ MENTORA O NAPREDOVANJU DOKTORANDA

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO – TEHNOLOŠKI FAKULTET
Broj. 1829
23. 09 2024 god.
Podgorica.

Akademska godina za koju se podnosi izvještaj		2023/2024	
OPŠTI PODACI O DOKTORANDU			
Titula, ime, ime roditelja, prezime	MSc Ljubodrag Božidara Samardžić		
Fakultet	Metalurško – tehnološki fakultet		
Studijski program	Hemijska tehnologija		
Broj indeksa	1/21		
MENTOR/MENTORI			
Prvi mentor	Prof. dr Jelena Šćepanović	UCG, Metalurško – tehnološki fakultet u Podgorici, Crna Gora	Korozija, Elektrohemijska, Zaštita životne sredine, Zaštita materijala
Drugi mentor	Prof. dr Fehim Korać	PMF Univerziteta u Sarajevu, Bosna i Hercegovina	Fizička hemija
EVALUACIJA DOKTORANDA*			
Koliko ste zadovoljni kvalitetom održanih susreta sa doktorandom?	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5		
(Ako je prethodni odgovor „1“ ili „2“ dati obrazloženje i prijedloge za poboljšanje)			
Da li je definisan plan rada sa doktorandom?	☒ DA ☐ NE		
Da li je doktorand ostvario napredak prema predviđenom planu rada?	☒ DA ☐ NE		
(Ako je prethodni odgovor „ne“ dati obrazloženje i prijedloge za poboljšanje)			
Kvalitet napretka doktorandovog istraživačkog rada u periodu između dva izvještaja je:	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5		
(Ako je prethodni odgovor „1“ ili „2“ dati obrazloženje i prijedloge za poboljšanje)			
Dati ocjenu doktorandove spremnosti za konsultacije.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5		
Dati ocjenu planiranja i izvršavanja godišnjih istraživačkih aktivnosti i stručnog usavršavanja doktoranda.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5		
Dati ocjenu napretka u savladavanju metodologije naučno-istraživačkog rada.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5		
Dati ocjenu o aktivnostima sprovedenim na pisanju i objavljivanju naučnih radova	☐ 1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5		
Dati ocjenu doktorandovog generalnog odnosa prema studijama.	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5		

*Ocjene su: 1 – nedovoljan, 2 – dovoljan, 3 – dobar, 4 – vrlo dobar, 5 – odličan

Dati ocjenu ukupnog kvaliteta doktorandovog rada.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☒ 4	☐ 5
(Ako je prethodni odgovor „1“ ili „2“ dati obrazloženje i prijedloge za poboljšanje)					
SAGLASNOST ZA NASTAVAK STUDIJA					
Može li doktorand nastaviti studije?	☒ Da ☐ Da, uz određene uslove ☐ Ne				
(Ako je prethodno dat odgovor pod „Da, uz određene uslove“ ili „Ne“ dati obrazloženje i prijedloge za poboljšanje)					
Napomene					
(Popuniti po potrebi)					
IZJAVA MENTORA					
Doktorand je prema predviđenom planu uspio da obavi skoro sve zadate aktivnosti. U toku treće godine na doktorskim studijama doktorand radi na temi, definisao je poglavlja dokorskog rada, radi pregled literature. Na PMF-u u Sarajevu, radio je redukciju dobijenog grafen oksid hemijski i elektrohemisjki u cilju odabira metode redukcije prije prevlačenja. Obavljene su konsultacije sa odgovornim osobama iz firme Eurosaj iz Konjica, napravljen načelan dogovor o terminima kataforetskog prevlačenja sa epoksidnom prevlakom i karakterizacije prevlake - ispitivanje morfologije same prevlake kao i elektrohemijsko ispitivanje karakteristika prevlake.. Doktorand je u toku treće godine obavio veći broj konsultacija sa mentorima, pri čemu su definisani plan aktivnosti i rada, započet je rad na naučno istraživačkom radu kao i na samoj disertaciji, kao i definisani vremenski okviri u kojima se predviđa završetak istih. Usled poteškoća u realizaciji dijela istraživanja koje se obavlja u privatnoj firmi – promjena upravljačke strukture i neophodnost ponovnog dobijanja saglasnosti da se dio istraživanja obavi kod njih, rad na istraživačkom radu i njegova objava u međunarodnom časopisu još uvijek nije završena ali se nadamo da će se brzo obaviti sva potrebna istraživanja da bi rad bio poslat na evaluaciju i počeo proces njegovog podnošenja.					
U Podgorici, 20.09.2024. godine					
Ime i prezime prvog mentora <u>Prof. dr Jelena Šćepanović</u> 					
Ime i prezime drugog mentora <u>Prof. dr Fehim Korać</u> 					
MP					

Komisiji za doktorske studije MTF-a

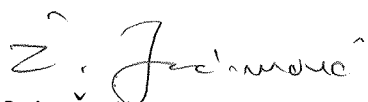
Univerzitet Crne Gore
Fakultet Metalurško-tehnološki
Broj 4894 24
27.09 20 god.
Podgorica

Predmet: IM obrazac za doktoranda mr Danijele Čukić

Kako se doktorand mr Danijela Čukić ne javlja na dostupne meil-ove i dostupni telefon, već duže vrijeme, nemam informacija o eventualnom progresu doktoranta da bih popunio IM obrazac.

Podgorica 27.09.2024

Mentor


Prof dr Željko Jaćimović