

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU FAKULTETA ZA FIZIČKU HEMIJU

Na VII redovnoj sednici Nastavno-naučnog veća Fakulteta za fizičku hemiju, održanoj **14.04.2016.** godine, imenovani smo u Komisiju za pregled i ocenu doktorske disertacije master fizikohemičara Sanje Milošević, istraživača saradnika Instituta za nuklearne nauke „Vinča“ Univerziteta u Beogradu, pod naslovom: „**Primena VO₂(B) kao katalizatora u reakciji dehidriranja MgH₂ i kao interkalatnog materijala u litijumskim baterijama**“. Pošto smo pregledali doktorsku disertaciju podnosimo Nastavno-naučnom veću sledeći

IZVEŠTAJ

A. Prikaz sadržaja disertacije

Doktorska disertacija Sanje Milošević napisana je na 121 strani kucanog teksta i sadrži sledeća poglavlja: *Predgovor* (3 strane), *Uvod* (24 strane), *Cilj rada* (2 strane), *Eksperimentalne metode* (15 strane), *Rezultati i diskusija* (59 strane), *Zaključak* (5 strana) i *Literatura* (204 reference, 13 strana). Kandidat je uz tekst disertacije priložio i spisak radova proisteklih iz doktorske disertacije (2 strane), Biografiju (1 strana) i dodatke propisane pravilima Univerziteta o podnošenju doktorskih teza na odobravanje.

Rad sadrži ukupno 59 slika (7 slika iz postojeće literature, 52 slike uređaja i prikaza vlastitih rezultata) i 14 tabela od čega su 5 tabelarno prikazani rezultati dostupni iz naučne literature, a 9 tabela je sadržano u poglavlju *Rezultati i diskusija* i predstavljaju naučni doprinos kandidata.

U poglavlju *Predgovor* su prikazane osnove vodonične energetike i različitih načina skladištenja vodonika. Kao materijal za skladištenje vodonika istaknut je magnezijum hidrid (MgH₂). Prezentovana su različita fizičko-hemijska svojstva MgH₂ važna za njegovu primenu kao materijala za skladištenje vodonika. U ovom poglavlju predstavljen je i novi tip sekundarnih Li-jonskih baterija. Za oba načina skladištenja energije (vodonične i električne) bio je korišćen polimorf VO₂(B): u prvom slučaju kao katalizator, u drugom kao elektrodni materijal.

U poglavlju *Uvod* opisane su razlike između VO₂(B) i ostala tri polimorfa u kojima se VO₂ javlja i objašnjeni su razlozi njegovog korišćenja u eksperimentima. Zatim je opisan MgH₂, mehanizam njegovog građenja i razgradnje i termodinamičke i kinetičke osobine. Prikazan je pregled oksidnih aditiva i njihovog uticaja na termičku stabilnost i mehanizam desorpcije MgH₂, kao i vrednosti prividnih energija aktivacije. Potom su navedene razlike između organskih i vodenih elektrolita koji se koriste u Li-jonskim baterijama. Navedene su vrste katodnih i anodnih materijala koji su najčešće korišćeni u Li-jonskim baterijama, a zatim je pažnja posvećena karakteristikama ćelija koje su sklopljene koristeći okside vanadijuma i posebno VO₂(B).

U poglavlju *Cilj rada* istaknuta je namera ove disertacije, a to je da se detaljno ispita uticaj VO₂(B) na proces dehidriranja magnezijum hidrida, a zatim i da se ispituju elektrohemijske osobine VO₂(B) i vodene baterije u kojoj je ovaj oksid korišćen kao anodni materijal. U prvom delu disertacije, cilj je bio smanjenje desorpcione temperature MgH₂ pomoću VO₂(B), kao i ispitivanje ciklirabilnosti ovog materijala. Cilj je bio utvrđivanje vrednosti prividne energije desorpcije i najsporijeg koraka mehanizma desorpcije katalisanih materijala (mlevenih u dva različita mlina i sa različitim koncentracijama VO₂(B)) u odnosu na komercijalni prah MgH₂. U drugom delu disertacije, cilj je bio ispitivanje mogućnosti primene vodenog elektrolita u ćeliji sa VO₂(B) kao anodnim materijalom i testiranje stabilnosti kapaciteta ovog materijala pri različitim gustinama struje.

Poglavljje *Eksperimentalne metode* sadrži opise metoda koje su korišćene za sintezu i analizu materijala i uslove merenja. Strukturna karakterizacija je urađena pomoću rendgenostrukturne analize (RSA), skenirajuće elektronske mikroskopije (SEM) sa elektronskom disperzivnom spektroskopijom (EDS) i laserske metode za određivanje raspodele veličine čestica (RVC). Za praćenje procesa dehidriranja korišćena je metoda diferencijalne skenirajuće kalorimetrije (DSK) i

Sivertova metoda za analizu sorpcije vodonika (HSA) pri apsorpcionom/desorpcionom cikliranju uzorka. Kinetička analiza izvršena je koristeći reakcione modele iz kinetike čvrstog stanja. Da bi se utvrdio mehanizam desorpcije na uzorcima nakon cikliranja urađena je prigušena totalna refleksija (vrsta infracrvene spektroskopije sa Furijeovom transformacijom) i ramanska spektroskopija. Za potrebe ispitivanja elektrohemijskih osobina, opisane su osnove metoda ciklične voltametrije (CV) i galvanostatskog cikliranja, kao i metoda kojom je merena specifična električna provodljivost VO₂(B).

Poglavlje *Rezultati i diskusija* je takođe podeljeno na dve celine. U prvom delu su obrađeni rezultati morfološke i mikrostrukturne analize, kao i raspodela veličine čestica katalisanih uzoraka MgH₂ različitim koncentracijama VO₂(B). EDS analizom utvrđena je raspodela katalizatora u MgH₂ pri mlevenju u različitim mlinovima (*SPEX* i *TURBULA*). Zatim su prikazane neizotermalne DSK krive i vrednosti desorpcionih maksimuma uzoraka iz *TURBULA* mlina i uzoraka iz *SPEX* mlina. Sorpcione krive su urađene takođe za obe serije uzoraka i to pri različitim temperaturama. Krive koje su pokazale najbržu kinetiku su zatim analizirane JMA kinetičkim modelom i izračunate su prividne energije aktivacije i predeksponencijalni faktor. Nakon cikliranja uzorci su podvrgnuti metodi RSA i analiziran je fazni sastav materijala Ritveldovom metodom. Pošto je utvrđeno prisustvo VH₂ faze, ali ne i VO₂(B) faze, uzorci su podvrgnuti metodama spektroskopskih analiza kojima je pokazano i prisustvo VO₂(B) faze. Uzorci koji su ciklirani na nižim temperaturama pokazali su promenu mehanizma desorpcije tokom samog procesa desorpcije. U drugom delu poglavlja, izmerene su vrednosti specifične električne provodljivosti VO₂(B) najpre u režimu grejanja od sobne temperature do 125°C, a zatim i u režimu spontanog hlađenja. Za ova dva procesa izračunate su energije aktivacije provodljivosti. Pripremljene su elektrode sa 85% aktivnog materijala VO₂(B) nanešenog na staklasti ugljenik i čeličnu disk-elektrodu. Ciklovoltametrijskom metodom u troelektrodnoj ćeliji sa vodenim LiNO₃ elektrololitom ispitana je elektrohemijska de/interkalacija Li-jona u VO₂(B). Zatim je sklopljena vodena baterija VO₂(B)–Li_{0,15}Cr_{0,85}Mn₂O₄ sa separatorom natopljenim vodenim elektrolitom. Baterija je pokazala prilično stabilan kapacitet tokom 50 ciklusa pri cikliranju na 50mA/g. Potom je nastavljeno cikliranje baterije pri gustinama struje od: 50, 100, 200, 500 i 1000mA/g gde je materijal ponovo pokazao veliku stabilnost i pad kapaciteta od samo 4%. Radi poređenja, sklopljena je i ćelija sa organskim elektrolitom u kojoj je kao katodni materijal korišćen kompozit olivin/C. Iako je kapacitet ove ćelije bio lošiji od kapaciteta vodene baterije, VO₂(B) je još jednom potvrdio stabilnost pri cikliranju pri različitim brzinama.

U poglavlju *Zaključak* su sumirani ključni rezultati istraživanja u okviru teze.

B. Opis rezultata teze

U okviru ove doktorske disertacije ispitan je solvotermalno sintetisani VO₂(B) kao:

- a) aditiv magnezium hidridu radi poboljšanja sorpcionih osobina
- b) anodni materijal u vodenim Li-jonskim baterijama

Kao aditiv, VO₂(B) je mleven sa MgH₂ u različitim odnosima i u dva različita mlina čime su dobijene dve serije uzoraka: „*Turbula*“ i „*Spex*“ uzorci su nazvani po mlinu u kome su mleveni. Najpre je primećena razlika u morfologiji, veličini čestica i distribuciji VO₂(B) u MgH₂ između ove dve serije uzoraka. Pokazano je da *Spex* uzorci imaju uniformniju raspodelu čestica VO₂(B) u MgH₂, što kod *Turbula* uzoraka nije slučaj. Rendgenostrukturnom analizom je zatim pokazana i razlika između faza u uzorcima nakon mlevenja. U *Spex* uzorcima je detektovano prisustvo metastabilne γ-MgH₂ faze. Metodom diferencijalne skenirajuće kalorimetrije analizirani su uzorci obe serije i dobijeno smanjenje desorpcione temperature *Turbula* uzoraka iznosi oko 16°C, a *Spex* uzoraka oko 60°C. Na desorpcionu temperaturu *Spex* uzoraka ima veliki uticaj prisutna γ-MgH₂ faza, uniformna distribucija VO₂(B) i uniformnija veličina čestica. Na osnovu rezultata HSA analize zaključeno je da uzorci mleveni u *SPEX* mlinu imaju značajno poboljšanu brzinu desorpcije. Analizom kinetičkih parametara dobijenih fitovanjem termalnih krivih pomoću JMA modela,

zaključuje se da se dodatkom katalizatora VO₂(B) osnovnom materijalu MgH₂ povećava broj nukleacionih mesta i utiče na povećanje dimenzionalnosti rasta nukleusa ($n=1,5 \rightarrow 1,9$). Veliki broj nukleacionih mesta doprinosi većoj brzini sorpcije, usled čega dolazi do značajnog smanjenja prividne energije aktivacije za desorpciju: = 54 kJ/mol i 65 kJ/mol. Izotermalnom HSA metodom pokazano da se na 360°C/1bar desorbuje 93,6% ukupne količine vodonika i to za svega 85 sekundi. Ciklirani uzorci su podvrgnuti rendgenostrukturnoj analizi kojom je pokazano prisustvo VH₂ faze, a ramanskom i infracrvenom spektroskopijom detektovano je prisustvo VO₂ faze. Ovi rezultati ukazuju da se tokom cikliranja jedan deo VO₂(B) transformiše u VH₂ i da katalitička reakcija zapravo ide preko multivalentnog sistema VO₂/VH₂.

VO₂(B) takođe pokazuje i dobru specifičnu električnu provodljivost čija energija aktivacije provodljivosti iznosi 0,223eV. Metoda ciklične voltametrije u vodenom rastvoru LiNO₃ je pokazala jednostepenu interkalaciju/deinterkalaciju jona litijuma u VO₂(B). Zatim je anoda od VO₂(B) ciklirana u dvoelektrodnoj ćeliji sa vodenim elektrolitom (zasićen rastvor LiNO₃) pri gustini struje od 50mA/g. Pokazano je da tokom 50 ciklusa baterija ima stabilan kapacitet koji je u prvom ciklusu iznosio 177mAh/g, a u pedesetom ciklusu iznosi 168mAh/g što je svega 5% manje od početnog kapaciteta. Baterija je zatim testirana pri različitim gustinama struje i to: 100, 150, 200, 500 i 1000mA/g. Vrednosti kapaciteta u inicijalnim ciklusima iznose: 161, 148, 140, 117, i 92mAh/g redom. Pad kapaciteta na svakih 10 ciklusa iznosi manje od 4%. Odlične interkalatne performanse VO₂(B) pripisane su morfologiji sintetisanog materijala. Pored morfološke strukture, visokom i stabilnom kapacitetu u vodenom elektrolitu uveliko doprinose provodljivost materijala i elektrolita. U organskom elektrolitu (LiClO₄/PK), u sprezi sa kompozito olivin/C, pri brzini cikliranja od C/2, VO₂(B) je pokazao inicijalni kapacitet od 103mAh/g koji je nakon 50 ciklusa pao na 96mAh/g što je pad kapaciteta od oko 7%.

C. Uporedna analiza rezultata teze sa rezultatima iz literature

Krive diferencijalne skenirajuće kalorimetrije uzoraka mlevenih u *Spex* mlinu pokazuju dva desorpciona maksimuma zbog prisutne metastabilne γ -MgH₂ faze što se slaže sa literaturnim podacima [K. F. Aguey-Zinsou, J. R. Ares Fernandez, T. Klassen, R. Bormann, *Int. J. Hydrogen Energy* vol. 32, pp. 2400–2407, 2007; R.A. Varin, T. Czujko, Z. Wronski, *Nanotechnology*, vol. 17, pp. 3856–3865, 2006]. Sorpcione krive dobijene metodom HSA pokazale su značajno ubrzanje apsorpcije vodonika iz MgH₂ katalisanim solvotermalno-sintetisanim VO₂(B) i dobijeni su bolji rezultati od do sada objavljenih u dostupnoj literaturi [E. Grigorova, M. Khrstov, P. Peshev, D. Nihtianova, N. Velichkova, G. Atanasova, *Bulg. Chem. Commun.*, vol. 45, pp. 280–287, 2013; M. Khrussanova, M. Terzieva, P. Peshev, *Int. J. Hydrogen Energy*, vol. 15, pp. 799–805, 1990]. Značajnim smanjenjem vrednosti prividne aktivacione energije potvrđena je efikasnost VO₂(B) kao katalizatora čije čestice verovatno deluju kao nukleaciona mesta za rast i olakšanu transformaciju faza tj. desorpcioni centri za olakšanu desorpciju vodonika. Vrednost prividne energije aktivacije za izotermalnu desorpciju H₂ iznosi ~60kJ/mol što se slaže sa podacima iz literature [T. Sadhasivam, M. Sterlin Leo Hudson, S. K. Pandey, A. Bhatnagar, M. K. Singh, K. Gurunathan, O. N. Srivastava, *Int. J. Hydrogen Energy* vol. 38, pp. 7353–7362, 2013; G. Barkhordarian, T. Klassen, R. Bormann, *J. Alloys Compd.* vol. 364, pp. 242–246, 2004].

Vrednost specifične električne provodljivosti VO₂(B) na sobnoj temperaturi $\sigma = 4,7 \cdot 10^{-3}$ S/cm i izračunata energija aktivacije provodljivosti ~22kJ/mol su u dobrom slaganju sa vrednostima iz literature [S.A. Corr, M. Grossman, Y. Shi, K.R. Heier, G.D. Stucky, R. Seshadri, *J. Mater. Chem.*, vol. 19, pp. 4362–4367, 2009; J. Lourembam, A. Srivastava, C. La-O-Vorakiat, H. Rotella, T. Venkatesan, E.E.M. Chia, *Sci. Rep.*, vol. 5, pp. 1–8, 2015]. Zatim je u troelektrodnoj ćeliji vršeno ciklovoltametrijsko merenje i tokom pet ciklusa pokazana je jednostepena de/interkalacija Li-jona u VO₂(B) kao što je bio slučaj sa hidrotermalno sintetisanim VO₂(B) u obliku ježića [W. Jiang, J. Ni, K. Yu, Z. Zhu, *Appl. Surf. Sci.*, vol. 257, pp. 3253–3258, 2011]. Galvanostatsko cikliranje vodene baterije sa VO₂(B) kao anodnim materijalom je urađeno pri

gustini struje od 50mA/g pri čemu je nakon 50 ciklusa kapacitet pao za samo 5%: sa 177mAh/g na 168mAh/g. Ova vrednost je nešto viša od vrednosti kapaciteta izmerenih u slučaju nano-čestičnog VO₂(B), a održivost kapaciteta je znatno bolja zbog mešovite mikro-nano čestične morfologije solvotermalno sintetisanog VO₂(B) u ovoj disertaciji [W. Jiang, J. Ni, K. Yu, Z. Zhu, Appl. Surf. Sci., vol. 257, pp. 3253–3258, 2011; L. Mai, Q. Wei, Q. An, X. Tian, Y. Zhao, X. Xu, L. Xu, L. Chang, Q. Zhang, Adv. Mater., vol. 25, pp. 2969–2973, 2013]. Anodni materijal VO₂(B) je testiran i u organskom elektrolitu (LiClO₄/PK) i odnosu na ćeliju VO₂(B) sa Li-folijom i istim organskim elektrolitom (119mAh/g) [S. Milošević, Master rad: Elektrohemijaska interkalacija jona litijuma u vanadijum dioksid sintetisan hidrotermalnom metodom, Univerzitet u Beogradu, 2010.], ćelija sastavljena od VO₂(B) u sprezi sa kompozitom olivina je pokazala nešto nižu vrednost kapaciteta (108mAh/g), ali je potvrdila stabilnost VO₂(B) kao interkalatnog materijala kako u vodenom tako i u organskom elektrolitu.

D. Naučni radovi i saopštenja iz oblasti teze

Iz oblasti teze Sanje Milošević publikovana su tri rada u vrhunskim naučnim časopisima međunarodnog značaja (M₂₁), jedan rad u naučnim časopisima međunarodnog značaja (M₂₃), jedno saopštenje sa međunarodnih naučnih skupova štampana u celini (M₃₃) i pet saopštenja sa međunarodnih skupova koja su štampana u izvodu (M₃₄):

Radovi u vodećim časopisima međunarodnog značaja M₂₁

1. S. Milošević, S. Kurko, L. Pasquini, Lj. Matović, R. Vujasin, N. Novaković, J. Grbović Novaković,

Fast hydrogen sorption from MgH₂-VO₂(B) composite materials,
Journal of Power Sources 307 (2016) 481–488.

2. S. Milošević, Ž. Rašković-Lovre, S. Kurko, R. Vujasin, N. Cvjetičanin, Lj. Matović, J. Grbović Novaković,

Influence of VO₂ nanostructured ceramics on hydrogen desorption properties from magnesium hydride,
Ceramics International 39 (1) (2013) 51–56

3. S. Milošević, I. Stojković, S. Kurko, J. Grbović Novaković, N. Cvjetičanin

The simple one-step solvothermal synthesis of nanostructured VO₂(B)
Ceramics International 38(3) (2012) 2313–2317.

Radovi u časopisima međunarodnog značaja M₂₃

1. S. Milošević, I. Stojković, M. Mitrić, N. Cvjetičanin,

High performance of solvothermally prepared VO₂(B) as anode for aqueous rechargeable lithium batteries,
Journal of the Serbian Chemical Society 80 (5) 685–694 (2015)

Radovi saopšteni na skupovima međunarodnog značaja štampani u celini M₃₃

1. S. Milošević, R. Vujasin, Lj. Matović, Ž. Rašković-Lovre, L. Pasquini, J. Grbović Novaković

Remarkable sorption properties of MgH₂-VO₂ nanocomposites

Radovi saopšteni na međunarodnim naučnim skuovima štampani u izvodu M₃₄

1. **S. Milošević**, N. Cvjetičanin, L. Pasquini, R. Vujasin, I. Milanović, S. Kurko, J. Grbović Novaković
VO₂(B) as anode material for aqueous Li-ion batteries and as a catalyst for hydrogen storage material MgH₂,
International symposium on Materials for Energy Storage & Conversion, 07-09.09.2015.
Ankara, Turkey, The book of abstracts
2. **S. Milošević**, L. Pasquini, I. Milanović, A. Djukić, Lj. Matović, Ž. Rašković-Lovre, J. Grbović Novaković
Hydrogen storage in MgH₂ enhanced by addition of VO₂(B)
Thirteenth Young Researchers Conference – Materials Science and Engineering
December 10-12, 2014, pg. 17
3. **S. Milošević**, R. Vujasin, S. Kumrić, Lj. Matović, Ž. Rašković-Lovre, L. Pasquini, J. Grbović Novaković
Enhanced hydrogen sorption properties of MgH₂ catalyzed with VO₂(B)
1st workshop Materials science for energy related applications
Belgrade, Serbia, Septembar 26-27, 2014, pg.64-67
4. **S. Milošević**, Ž. Rašković, S. Kurko, Lj. Matović, N. Cvjetičanin, J. Grbović Novaković
The influence of VO₂ on hydrogen desorption properties of MgH₂
The book of abstract of 1st Conference of the Serbian Ceramic Society,
Belgrade, Serbia 17-18.03.2011 pg.49
5. **S. Milošević**, Ž. Rašković, S. Kurko, Lj. Matović, N. Cvjetičanin, J. Grbović Novaković
Hydrogen desorption from MgH₂-VO₂ composite
Ninth Young Researchers Conference Materials Sciences and Engineering December 20-22,
2010, Belgrade, Serbia, pg. 33

Radovi saopšteni na skupovima nacionalnog značaja štampani u celini M₆₃

1. **S. Milošević**, Ž. Rašković, S. Kurko, Lj. Matović, J. Grbović Novaković, N. Cvjetičanin
Hydrothermal synthesis of VO₂
Program i knjiga proširenih apstrakata
Četvrti srpski kongres za mikroskopiju 11-12. Oktobar 2010, Beograd, Srbija, strana 59

E. Zaključak komisije

Na osnovu izloženog može se zaključiti da rezultati kandidata predstavljaju originalan i značajan naučni doprinos ispitivanju materijala za skladištenje vodonika na bazi magnezijum hidrida. Delovi teze kandidata već su publikovani u vidu tri rada objavljena u vrhunskim naučnim časopisima međunarodnog značaja (M₂₁), jedan rad u naučnom časopisu međunarodnog značaja

(M₂₃), jedno saopštenje sa međunarodnih naučnih skupova štampano u celini (M₃₃), pet saopštenja sa međunarodnih skupova koja su štampana u izvodu (M₃₄) i jedno saopštenje sa skupova nacionalnog značaja štampano u celini (M₆₃)

Na osnovu izloženog, Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Fakulteta za fizičku hemiju Univerziteta u Beogradu da rad Sanje Milošević pod naslovom „**Primena VO₂(B) kao katalizatora u reakciji dehidriranja MgH₂ i kao interkalatnog materijala u litijumskim baterijama**“, prihvati kao disertaciju za sticanje naučnog stepena doktora fizičko-hemijskih nauka i odobri njenu javnu odbranu.

Komisija:

dr Nikola Cvjetičanin, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu- Fakultet za fizičku hemiju

dr Jasmina Grbović Novaković, naučni savetnik
Univerzitet u Beogradu- Institut za nuklearne nauke „Vinča“

dr Slavko Mentus, redovni član SANU i redovni profesor u penziji
Univerzitet u Beogradu- Fakultet za fizičku hemiju

dr Ivana Stojković Simatović, docent
Univerzitet u Beogradu- Fakultet za fizičku hemiju

Prilog: Bibliografija kandidata

Objavljeni naučni radovi i saopštenja

Radovi u vodećim časopisima međunarodnog značaja M_{21}

1. Radojka Vujasin, Ana Mraković, Sandra Kurko, Nikola Novaković, Ljiljana Matović, Jasmina Grbović Novaković, **Sanja Milošević**, **Catalytic activity of titania polymorphs towards desorption reaction of MgH_2** , International Journal of Hydrogen Energy, 41 (2016) 4703–4711
2. **Sanja Milošević**, Sandra Kurko, Luca Pasquini, Ljiljana Matović, Radojka Vujasin, Nikola Novaković, Jasmina Grbović Novaković, **Fast hydrogen sorption from $MgH_2-VO_2(B)$ composite materials**, Journal of Power Sources 307 (2016) 481–488
3. A. Đukić, K. Kumrić, N. Vukelić, Z. Stojanović, M. Stojmenović, **S. Milošević**, Lj. Matović, **Influence of ageing of milled clay and its composite with TiO_2 on the heavy metal adsorption characteristics**, Ceramics International 41 (2015) 5129–5137
4. S. Kurko, I. Milanović, **S. Milošević**, Ž. Rašković-Lovre, J. F. Fernandez, J. R. Ares Fernandez, Lj. Matović, J. Grbović Novaković, **Changes in kinetic parameters of decomposition of MgH_2 destabilized by irradiation with C^{2+} ions**, International Journal of Hydrogen Energy, 38(27) (2013) 12199–12206;
5. **Sanja Milošević**, Igor Milanović, Bojana Paskaš Mamula, Anđelka Đukić, Dragan Rajnović, Luca Pasquini, Jasmina Grbović Novaković, **Hydrogen desorption properties of MgH_2 catalysed with $NaNH_2$** , International Journal of Hydrogen Energy 38 (2013) 12223–12229
6. Igor Milanović, **Sanja Milošević**, Ljiljana Matović, Radojka Vujasin, Nikola Novaković, Riccardo Checchetto, Jasmina Grbović Novaković, **Hydrogen desorption properties of $MgH_2/LiAlH_4$ composites**, International Journal of Hydrogen Energy 38 (2013) 12152–1215
7. Igor Milanović, **Sanja Milošević**, Željka Rašković-Lovre, Nikola Novaković, Radojka Vujasin, Ljiljana Matović, Jose Francisco Fernández, Carlos Sánchez, Jasmina Grbović Novaković, **Microstructure and hydrogen storage properties of MgH_2-TiB_2-SiC composites**, Ceramics International 39 (4) (2013) 4399–4405
8. **Sanja Milošević**, Željka Rašković-Lovre, Sandra Kurko, Radojka Vujasin, Nikola Cvjetičanin, Ljiljana Matović, Jasmina Grbović Novaković, **Influence of VO_2 nanostructured ceramics on hydrogen desorption properties from magnesium hydride**, Ceramics International 39 (1) (2013) 51–56
9. Ljiljana Matović, Sandra Kurko, Željka Rašković-Lovre, Radojka Vujasin, Igor Milanović, **Sanja Milošević**, Jasmina Grbović Novaković, **Assessment of changes in desorption mechanism of MgH_2 after ion bombardment induced destabilization**, International Journal of Hydrogen Energy 37(8) (2012) 6727–6732
10. **Sanja Milošević**, Ivana Stojković, Sandra Kurko, Jasmina Grbović Novaković, Nikola Cvjetičanin, **The simple one-step solvothermal synthesis of nanostructured $VO_2(B)$** , Ceramics International 38(3) (2012) 2313–2317

Radovi u časopisima međunarodnog značaja M_{23}

1. **Sanja Milošević**, Ivana Stojković, Miodrag Mitrić, Nikola Cvjetičanin, **High performance of solvothermally prepared $VO_2(B)$ as anode for aqueous rechargeable lithium batteries**, Journal of the Serbian Chemical Society 80 (5) (2015) 685–694

2. J. Grbović Novaković, S. Kurko, Ž. Rašković-Lovre, **S. Milošević**, I. Milanović, Z. Stojanović, R. Vujasin, Lj. Matović, **Changes in Storage Properties of Hydrides Induced by Ion Irradiation**, ISSN 1392–1320 Materials science (Medžiagotyra), 19 (2013) 134-139;

Radovi saopšteni na skupovima međunarodnog značaja štampani u celini M₃₃

1. **S. Milošević**, R. Vujasin, Lj. Matović, Ž. Rašković-Lovre, L. Pasquini, J. Grbović Novaković, **Remarkable sorption properties of MgH₂-VO₂ nanocomposites**, 12th International conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, Belgrade, Serbia, September 22-26, 2014, pg. 691-694
2. J. Grbović Novaković, S. Kurko, Ž. Rašković-Lovre, **S. Milošević**, I. Milanović, R. Vujasin, Lj. Matović, **Changes in storage properties of hydrides induced by ion irradiation**, in Proceedings of 4th International Conference on radiation interaction with materials and its use in technologies 2012, Kaunas, Lithuania, 14-17. 05. 2012, p. 28;
3. **S. Milošević**, Ž. Rašković-Lovre, I. Milanović, S. Kurko, R. Vujasin, Z. Bašćarević, Lj. Matović, J. Grbović Novaković, **Microstructure and hydrogen storage properties of MgH₂-TiB₂ composites**, in Proceedings of 10th Multinational Cogress of Microscopy, Urbino, Italy, 4-9. 09. 2011, p.495;
4. Ž. Rašković-Lovre, **S. Milošević**, I. Milanović, S. Kurko, R. Vujasin, Z. Bašćarević, J. Grbović Novaković, Lj. Matović, **Microstructure and hydrogen storage properties of MgH₂-TiB₂-SiC composites**, in Proceedings of 10th Multinational Cogress of Microscopy, Urbino, Italy, 4-9. 09. 2011, p.507;

Radovi saopšteni na međunarodnim naučnim skupovima štampani u izvodu M₃₄

1. **S. Milošević**, N. Cvjetičanin, L.Pasquini, R. Vujasin, I. Milanović, S.Kurko, J. Grbović Novaković, **VO₂ (B) as anode material for aqueous Li-ion batteries and as a catalyst for hydrogen storage material MgH₂**, International symposium on Materials for Energy Storage & Conversion, Ankara , Turkey, 7-9. 9. 2015, The book of abstracts;
2. **Sanja Milošević**, Luca Pasquini, Igor Milanović, Andjelka Djukić, Ljiljana Matović, Željka Rašković-Lovre, Jasmina Grbović Novaković, **Hydrogen storage in MgH₂ enhanced by addition of VO₂(B)**, Thirteenth Young Researchers Conference – Materials Science and Engineering, December 10-12, 2014, pg. 17
3. Ana Mraković, **Sanja Milošević**, Radojka Vujasin, Slavko Mentus, Sandra Kurko, Jasmina Grbović Novaković, **Desorption properties of MgH₂ -TiO₂ nanocomposites for hydrogen storage**, Thirteenth Young Researchers Conference – Materials Science and Engineering, December 10-12, 2014, pg. 17
4. **S. Milošević**, R. Vujasin, S. Kumrić, Lj. Matović, Ž. Rašković-Lovre, L. Pasquini, J. Grbović Novaković, **Enhanced hydrogen sorption properties of MgH₂ catalyzed with VO₂(B)**, 1st workshop Materials science for energy related applications, Belgrade, Serbia, Septembar 26-27, 2014, pg.64-67
5. A. Đukić, J. Grbović Novaković, Z. Stojanović, I. Milanović, R. Vujasin, **S. Milošević**, Lj. Matović, **Surface characterisation of mechanochemically activated carbon cloth**, Fifteen annual conference YUCOMAT 2013, Herceg Novi, Montenegro, September 2-6, 2013, pg. 126
6. **Sanja Milošević**, Igor Milanović, Bojana Paskaš Mamula, Anđelka Đukić, Ljiljana Matović, Jasmina Grbović Novaković, Luca Pasquini, **Desorption properties of MgH₂ destabilized with NaNH₂ catalyst**, Joint event of the 11th Young Researchers' Conference:

- Materials Science and Engineering and the 1st European Early Stage Researchers' Conference on Hydrogen Storage, Belgrade, Serbia, 3-5 December 2012, pg. 160
7. Anđelka Đukić, Ksenija Kumrić, Tatjana Trtić-Petrović, Jasmina Grbović Novaković, **Sanja Milošević**, Igor Milanović, Ljiljana Matović, **The effect of aging of milled clay on the removal efficiencies of heavy metal ions**, Joint event of the 11th Young Researchers' Conference: Materials Science and Engineering and the 1st European Early Stage Researchers' Conference on Hydrogen Storage, Belgrade, Serbia, 3-5 December 2012, pg. 106
 8. Igor Milanović, **Sanja Milošević**, Ljiljana Matović, Radojka Vujasin, Nikola Novaković, Riccardo Checchetto, Jasmina Grbović Novaković, **Hydrogen desorption properties of MgH₂/LiAlH₄ composites**, Joint event of the 11th Young Researchers' Conference: Materials Science and Engineering and the 1st European Early Stage Researchers' Conference on Hydrogen Storage, Belgrade, Serbia, 3-5 December 2012, pg. 150
 9. Sandra Kurko, **Sanja Milošević**, Igor Milanović, Radojka Vujasin, Ljiljana Matović, Jasmina Grbović Novaković, Nikola Novaković, **Investigation of surface and near-surface effects on hydrogen desorption properties of MgH₂**, Joint event of the 11th Young Researchers' Conference: Materials Science and Engineering and the 1st European Early Stage Researchers' Conference on Hydrogen Storage, Belgrade, Serbia, 3-5 December 2012, pg. 127
 10. **S. Milošević**, Ž. Rašković-Lovre, I. Milanović, A. Đukić, R. Vujasin, Lj. Matović, J. Grbović Novaković, **Kinetic investigation of hydrogen storage properties of MgH₂-TiB₂ composite**, Euro-mediterranean Hydrogen Technologies Conference 2012 (EMHyTeC 2012), Hammamet, Tunisia, 11-14 September 2012, pg. 153-155
 11. Lj. Matović, S. Kurko, R. Vujasin, I. Milanović, Ž. Rašković-Lovre, **S. Milošević**, J. Grbović Novaković, **Changes in kinetic parameters of dehydration of MgH₂ destabilized by irradiation with C²⁺ ions**, Euro-mediterranean Hydrogen Technologies Conference 2012 (EMHyTeC 2012), Hammamet, Tunisia, 11-14 September 2012, pg. 134-135
 12. I. Milanović, R. Vujasin, **S. Milošević**, Ž. Rašković-Lovre, S. Kurko, Lj. Matović, J. Grbović Novaković, **Mechanical synthesis of magnesium based nanocomposites**, Thirteenth annual conference YUCOMAT 2011, Herceg Novi, September 5-9, 2011, Montenegro, pg. 150
 13. I. Milanović, R. Vujasin, **S. Milošević**, Ž. Rašković-Lovre, S. Kurko, Lj. Matović, J. Grbović Novaković, **Mechanical synthesis of MgH₂-TiB₂ composites for hydrogen storage**, VII International Conference on Mechanochemistry and Mechanical Alloying, INCOME 2011, Herceg Novi, August 31-September 3, 2011, pg. 57
 14. I. Milanović, R. Vujasin, **S. Milošević**, Ž. Rašković, S. Kurko, Lj. Matović, J. Grbović Novaković, A. Aurora, A. Montone, **Mechanical milling of magnesium based composites for hydrogen storage**, VII International Conference on Mechanochemistry and Mechanical Alloying, INCOME 2011, Herceg Novi, August 31-September 3, 2011, pg. 76
 15. **Sanja Milošević**, Željka Rašković, Sandra Kurko, Ljiljana Matović, Nikola Cvjetičanin and Jasmina Grbović Novaković, **The influence of VO₂ on hydrogen desorption properties of MgH₂**, The book of abstract of 1st Conference of the Serbian Ceramic Society, Belgrade, Serbia 17-18.03.2011 pg.49
 16. **Sanja Milošević**, Željka Rašković, Sandra Kurko, Ljiljana Matović, Nikola Cvjetičanin, Jasmina Grbović Novaković, **Hydrogen desorption from MgH₂-VO₂ composite**, Ninth Young Researchers Conference Materials Sciences and Engineering December 20-22, 2010, Belgrade, Serbia, pg. 33
 17. Željka Rašković, Sandra Kurko, Radojka Vujasin, Jelena Gulicovski, **Sanja Milošević**, Ljiljana Matović, Jasmina Grbović Novaković, **Hydrogen storage properties of MgH₂-CeO₂ composites**, Ninth Young Researchers Conference Materials Sciences and Engineering December 20-22, 2010, Belgrade, Serbia, pg. 33

Radovi u časopisu od nacionalnog značaja M₅₂

1. Anđelka B. Đukić, Nikola S. Vukelić, Bojana M. Paskaš Mamula, Nikola B. Novaković, Radojka T. Vujasin, **Sanja S. Milošević**, Ljiljana Lj. Matović, **Određivanje površinskih grupa Boemovom metodom na mehanohemijski modifikovanoj ugljeničnoj tkanini**, Tehnika - Novi materijali 23(3) (2014) 367-372
2. R. Vujasin, **S. Milošević**, S. Kurko, Ž. Rašković-Lovre, I. Milanović, A. Đukić, Lj. Matović, J. Grbović Novaković, **Hydrogen storage—Challenges of Today**, Tehnics Special issue 22 (2013) 7-15;
3. R. Vujasin, **S. Milošević**, S. Kurko, Ž. Rašković-Lovre, I. Milanović, A. Đukić, Lj. Matović, J. Grbović Novaković, **Načini skladištenja vodonika—izazovi današnjice**, Tehnika novi materijali 3 (2012) 335-344.

Saopštenja sa skupa nacionalnog značaja štampano u celini M₆₃

1. **Sanja Milošević**, Željka Rašković, Sandra Kurko, Ljiljana Matović, Jasmina Grbović Novaković, Nikola Cvjetičanin, **Hydrothermal synthesis of VO₂**, Program i knjiga proširenih apstrakata, Četvrti srpski kongres za mikroskopiju 11-12. Oktobar 2010, Beograd, Srbija, strana 59

Učešće na projektima:

Od 2011. godine zaposlena je na projektu finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije III 45012 pod nazivom *Sinteza, procesiranje i karakterizacija nanostrukturnih materijala za primenu u energetici i zaštiti životne sredine, inženjerstvu i biomeidicini* u okviru potprojekta *Eksperimentalna i teorijska istraživanja materijala za skladištenje vodonika*.

Učesnik COST akcije MP1103: *Nanostructured metal hydrides for solid state hydrogen storage*.

Takođe je učesnik međunarodnih bilateralnih projekata sa Italijom, Španijom, Hrvatskom i Francuskom iz oblasti materijala za skladištenje vodonika.