

OCJENA PODOBNOSTI DOKTORSKE TEZE I KANDIDATA

OPŠTI PODACI O DOKTORANDU	
Titula, ime i prezime	MSc Ljubodrag Samardžić
Fakultet	Metalurško-tehnološki fakultet, Podgorica
Studijski program	Hemijska tehnologija
Broj indeksa	1/21
Podaci o magistarskom radu	"Ispitivanje ponašanja legura na bazi sistema Al – Zn namijenjenih za protektorsku zaštitu u rastvorima hlorida različitih koncentracija". Naučna oblast: korozija i zaštita materijala, Metalurško-tehnološki fakultet, Podgorica, Univerzitet Crne Gore
NASLOV PREDLOŽENE TEME	
Na službenom jeziku	„Uloga međusloja od grafen oksida na koroziona svojstva kataforetskih prevlaka na bazi epoksidnih smola na aluminijumu”
Na engleskom jeziku	„The role of graphene oxide interlayer on the corrosion properties of cathaphoretic coatings based on epoxy resins on aluminium”
Datum prihvatanja teme i kandidata na sjednici Vijeća organizacione jedinice	14. 12. 2022.
Naučna oblast doktorske disertacije	Korozija i zaštita materijala
Za navedenu oblast matični su sljedeći fakulteti	
Metalurško-tehnološki fakultet, Podgorica	
A. IZVJEŠTAJ SA JAVNE ODBRANE POLAZNIH ISTRAŽIVANJA DOKTORSKE DISERTACIJE	
Dana 12. januara 2023. godine, sa početkom u 9,30h, u Sali 505, doktorand Ljubodrag Samardžić je pristupio odbrani polaznih istraživanja doktorske teze pod nazivom: "Uloga međusloja od grafen oksida na koroziona svojstva kataforetskih prevlaka na bazi epoksidnih smola na aluminijumu" u prisustvu komisije u sastavu: 1. Prof. dr Darko Vuksanović, MTF UCG, redovni profesor (Predsjednik komisije) 2. Prof. dr Veselinka Grudić, MTF UCG, redovni profesor 3. Prof. dr Željko Jaćimović, MTF UCG, redovni profesor 4. Prof. dr Fehim Korać, PMF Sarajevo, redovni profesor-komentor 5. Prof. dr Jelena Šćepanović, MTF UCG, vanredni profesor-mentor Kandidat je u tridesetominutnom izlaganju izložio poznate rezultate na kojima su bazirana njegova istraživanja, a zatim je predstavio svoje rezultate do kojih je došao u toku polaznih istraživanja. Dobijeni rezultati se odnose na ulogu grafen oksida kao međusloja na koroziona svojstva kataforetskih prevlaka na bazi epoksidnih smola na aluminijumu. Kandidat je naveo	

da je osnovni cilj nanošenja prevlake razdvajanje metalne podloge i okoline, pa stoga one moraju biti dovoljno postojane i trajne u uslovima eksploatacije. Naveo je da je kataforeza jedna od najnaprednijih tehnologija primjene osnovnih boja sa visokim stepenom zaštite od korozije metala i površinskih tretmana metalnih proizvoda i da kataforeza trenutno nema uporedivu konkurenciju u serijskim proizvodnim oblastima. Nakon predstavljanja konkretnih rezultata, kandidat je ukazao na plan provođenja daljih istraživanja koji će se odnositi na kataforetsko nanošenje epoksidne prevlake sa fosfatnim međuslojem i grafen oksidom kao međuslojem. Kao i da će dalje istraživanje obuhvatiti metode za karakterizaciju površine prevlake. Kao metode koje će se koristiti za ova ispitivanja biće AFM (mikroskopija atomskih sila) i SEM (skenirajuća elektronska mikroskopija). Takođe, kod gotovih proizvoda kontrolisaće se boja, debljina sloja kao i test slane komore, a provjeravaće se prijanjanje i poroznost elektroprevlake koristeći standardne metode. Posljednja faza istraživanja biće usmjerena na proučavanje korelacija između grafen oksida kao međusloja u epoksidnim prevlakama sa rezultatima dobijenom iz elektrohemijskih mjerenja.

Nakon izlaganja, komisija je pristupila ispitivanju kandidata. Pitanja su se odnosila na: razloge korišćenja grafen oksida kao međusloja; oblast pH u kojoj je moguće efikasno nanositi prevlake epoksidnih smola na aluminijumu; da li je utvrđena optimalna debljina prevlake; koja osobina grafen oksida, kao međusloja, je u ovom radu najbitnija i na koju treba dati akcenat; da li će se pratiti vremenske zavisnosti otpornosti elektrolita u porama prevlake, kapacitivnosti prevlake, otpornosti na graničnoj površini metal-elektrolit i što će se time dokazati?

Komisija smatra da je kandidat detaljno i tačno predstavio kako dosadašnje, tako i novodobijene rezultate iz ove oblasti i da je precizno odgovorio na postavljena pitanja. Samim tim, Komisija je jednoglasno donijela Odluku da je kandidat uspješno odbranio polazna istraživanja za izradu doktorske disertacije.

Obrana je završena u 10,45h.

B. OCJENA PODOBNOSTI TEME DOKTORSKE DISERTACIJE

B1. Obrazloženje teme

Korozioni procesi u suštini su spontani procesi između metala i komponenata okoline pri čemu metali prelaze u termodinamički stabilnije stanje. Korozija tako neminovno smanjuje upotrebnu vrijednost metala, pa tako i proizvoda koji su napravljeni od njega. Iz tog razloga vrlo je bitna pravovremena i pravilno odabrana metoda zaštite od korozije.

Korozija metala može se usporiti ili spriječiti nanošenjem prevlaka koje, u prvom redu, služe kao barijera prema agresivnom mediju. Razumije se da materijal prevlake mora biti što postojaniji prema tom mediju. Prevlake mogu biti metalne i nemetalne, a nemetalne organske i neorganske. Zaštitno djelovanje prevlake zavisi od vrste prevlake, od njene debljine, od stepena kompaktnosti i od čvrstoći prijanjanja. S obzirom na to, na kvalitet prevlake znatno utiče postupak nanošenja, koji uključuje predobradu metalne površine za prevlačenje, nanošenje u užem smislu i završnu obradu prevlake, koja nije potrebna u svim postupcima prevlačenja.

Zaštitne prevlake su, bez sumnje, najrašireniji proizvodi za zaštitu od korozije. Koriste se za dugotrajnu zaštitu različitih konstrukcija u širokom nizu koroziono agresivnih sredina, počevši od atmosferskog izlaganja, pa sve do najzahtjevnijih eksploatacionih uslova u postrojenjima hemijske industrije.

Zaštitom metala od korozije prevlakama, ostvaruju se:

1. Primarna svrha prevlake – zaštita površine od korozije,
2. Sekundarna svrha prevlake – koja može biti:

- postizanje određenih fizičkih svojstava površine,

- zaštita od mehaničkog trošenja,
- postizanje estetskog dekorativnog efekta,
- povećanje dimenzija istrošenih dijelova, odnosno popravak loših proizvoda, ...

Danas organske prevlake imaju nezamjenjivu ulogu u zaštiti metalnih konstrukcija od korozije. Pritom, uspješnost zaštite ne zavisi isključivo samo od svojstava prevlake već i od karaktera same metalne osnove, pripreme površine i tehnologije nanošenja prevlake. U praksi je stoga neophodno uzeti u obzir cijeli sistem i tehnologiju izvođenja zaštite uključujući i najčešće komplikovan sastav same prevlake.

Osnovni cilj nanošenja prevlake je razdvajanje metalne podloge i okoline pa stoga one moraju biti dovoljno postojane i trajne u uslovima eksploatacije. Tako je i najvažnije tehničko svojstvo prevlaka njihova trajnost. Sistem zaštite prevlakama sastoji se obično od temeljnog sloja, jednog ili više međuslojnih slojeva te završnog sloja, od kojih svaki ima svoju ulogu. Uopšte se može reći da je prevlaka materijal koji je nakon nanošenja na podlogu stvorio čvrsti film.

Kataforeza je jedna od najnaprednijih tehnologija primjene osnovnih boja sa visokim stepenom zaštite od korozije metala i površinskih tretmana metalnih proizvoda. Trenutno kataforeza nema uporedivu konkurenciju u serijskim proizvodnim oblastima.

Najveći doprinos razvoju tehnologije kataforeze ima automobilska industrija, gdje je naglasak na antikorozivnoj zaštiti karoserije i drugih komponenti u fokusu interesovanja svih proizvođača. Visok kvalitet tretmana površine, zajedno sa ekonomskim i ekološkim prednostima, predodređuje ovu tehnologiju da se koristi i u drugim oblastima industrije, inženjerstva i roba široke potrošnje. Tehnološki postupak kataforeze obuhvata 5 faza:

1. Priprema materijala i kačenje materijala na nosače
2. Hemijski tretman, priprema površine za kataforezu
3. Kataforeza
4. Pečenje
5. Skidanje materijala

Proces kataforetskog prevlačenja se sastoji od potapanja predmeta u kadu sa bojom koji je povezan sa negativnim polom generatora. U kadi se nalaze uronjene elektrode spojene na pozitivan električni pol. Unutar kupatila nalazi se boja sastavljena od pigmentata, smola, rastvarača i punila koji se rastvaraju u vodi. Aktiviranje elektrohemijskog procesa omogućuje nanos boje na površini metala, koji se kasnije stabilizuje zahvaljujući „pečenju“ u komori sa visokom temperaturom.

B2. Cilj i hipoteze

Na osnovu obrazloženja teme i pregleda literature primijećeno je da je postignut značajan napredak u korišćenju grafen oksida u kompozitnim materijalima.

Postoji širok raspon metalnih podloga koje se koriste u prevlakama i dalje je standard čelik (hladno valjani, pocinčani ...), ali se sve više koristi aluminijum, magnezijum ...

Kontakt nekih metala, kakav je aluminijum, sa atmosferskim vazduhom ima za posledicu stvaranje oksidnog filna na površini metala koji ih djelimično štiti od korozije. U uslovima agresivnijim od atmosferskih, neophodna je dodatna zaštita, koja se postiže najčešće organskim prevlakama. Poboljšanje adhezije organskih prevlaka i dodatna zaštita se obezbjeđuju prethodnom pripremom površine, tj. formiranjem međuslojeva.

Jedan od netoksičnih načina pripreme površine je baziran na korišćenju grafen oksida. Na osnovu dosadašnjih istraživanja smatra se da će formirani zaštitni film grafen oksida smanjiti koroziju metala ispod samog filma, i poboljšati adheziju organskih prevlaka, čak i više nego hromatne prevlake, koje su doskora smatrane najefikasnijim, a sada se postepeno eliminišu iz upotrebe zbog toksičnosti.

Osim poboljšanja adhezije, grafen oksid može da doprinese zaštiti od korozije svojim barijernim

karakteristikama. I adhezija i barijerne karakteristike variraju sa vremenom izlaganja dejstvu vazduha ili vodenih rastvora.

Takođe proces predtretmana treba prilagoditi svakoj podlozi. Za mnoge podloge mora se naći kompromis, jer nije moguće optimalno tretirati svaku podlogu. Ovo je jedan od glavnih izazova u procesu premazivanja. Svojstva prevlaka su u direktnoj vezi sa parametrima kupke.

Razni istraživački i razvojni timovi traže rješenja za kombinovanje predtretmana i elektroprevlake kako bi se pojednostavio proces. Istraživanja idu u pravcu smanjenja korozije i povećanju performansi adhezije.

Kako bi se ostvarili isplativi, ekološki prihvatljivi procesi za proizvodnju elektroprevlaka, moraju se razviti sistemi veziva koji omogućuju kompatibilnost aktivne supstance materijala sa vodom u postupcima prevlačenja koji smanjuju trošak proizvodnje.

Distribucija grafen oksida (GO) u epoksidnim matricama mora biti dobra a to se postiže ako se ona pripremi kao stabilna koloidna suspenzija u vodenom rastvoru. Ovo je moguće jer grafen oksid poseduju funkcionalne grupe, kao što su epoksi ili karboksilnu, koje pokazuju izvjesnu kompatibilnost sa smolama koje sadrže iste funkcionalne grupe, po principu sličnosti i međusobnog miješanja.

Snaga elektroprevlake dolazi do izražaja kao ujednačen sloj, u maloj debljini. A sam proces nanošenja mora biti na ekološki prihvatljiv i ekonomičan način i da može biti sproveden na velikoj površini.

Cilj ovog rada je stvoriti poboljšanje osobina međusloja između aluminijuma i poliepoksida. Prije svega se to odnosi na povećanje adhezije i električne provodljivosti.

B3. Metode i plan istraživanja

Početak istraživanja biće usmjeren na detaljnoj analizi naučnih radova u cilju sagledavanja postojećih rezultata proučavanja primjene grafen oksida u kataforetskim prevlakama. Planirani eksperimenti za polazna istraživanja obuhvatali su elektrohemijsku karakterizaciju aluminijuma pomoću elektrohemijskih metoda: Tafelova ekstrapolacija, ciklična voltametrija i impedansa u rastvorima 3% NaCl, H₂SO₄, 0,1M NaOH i morska voda. Ovi eksperimenti su realizovani na PMF-u u Sarajevu, na Katedri za fizikalnu hemiju. Cilj polaznih istraživanja je da se dobiju referentni podaci neophodni za uporednu analizu procesa korozije i uticaja međusloja na korozionu stabilnost.

Dalje istraživanje će obuhvatiti kataforetsko nanošenje epoksidne prevlake sa fosfatnim međuslojem i grafen oksidom kao međuslojem. Sam tehnološki proces kataforeze se sastoji od sljedećih operacija: odmašćivanje, nagrizanje, fosfatiranje, kataforetsko nanošenje elektroprevlake i pečenje.

Čista podloga ključna je za dobre rezultate nanošenja prevlake. Od svih aspekata projektovanja zaštitnih prevlaka nijedan nije toliko značajan kao što je priprema površine prije nanošenja prevlake. Čak i prevlake s najboljim svojstvima mogu zakazati ukoliko površina nije dobro očišćena i pripremljena. U pripremu površine spadaju svi postupci kojima se uklanjaju masne supstance, korozioni proizvodi i druga onečišćenja čime se postiže jednolična umjerena hrapavost.

Taloženje se pokreće strujom u električnom polju između katode i anode. Taloženje prevlake na metalnom dijelu povećava električni otpor u strujnom kolu. Dostizanjem određene vrijednosti otpora, jačina struje se smanjuje, polako se zaustavlja stvaranje spoljašnjeg filma, a unutrašnja područja dijelova se prevlače. Ova karakteristika dovodi do izvršne kontrole debljine i omogućuje prevlačenje i spolja/iznutra i čak i u udubljenim dijelovima.

Umjesto fosfatiranja, na pojedinim uzorcima materijala bi se nanio sloj grafen oksida, rastvoran u vodi, nakapavanjem na površinu aluminija ili elektroforetski, koji bi se redukovao elektrohemijski do grafena. Poslije toga bi takav uzorak išao na kataforezu, a zatim na pečenje. Tokom svakog od

ovih koraka neophodno je vršiti kontrolu parametara u cilju dobijanja što bolje prevlake. Kod gotovih proizvoda kontroliše se boja, debljina sloja kao i test slane komore. Takođe se provjerava prijanjanje i poroznost elektroprevlake (standardne metode).

Dalje istraživanje će obuhvatiti metode za karakterizaciju površine prevlake. Kao metode koje se koriste za ova ispitivanja su AFM (mikroskopija atomskih sila) i SEM (skenirajuća elektronska mikroskopija). Cilj ove faze istraživanja je dobijanje podataka o morfologiji prevlake. Napomena: pristup ovim metodama je omogućen na osnovu saradnje Metalurško – tehnoloskog fakulteta sa Prirodno - matematičkim fakultetom u Sarajevu.

Naredna faza istraživanja će obuhvatiti elektrohemijsko ispitivanje karakteristika prevlake. Cilj elektrohemijskih ispitivanja jeste da se prevashodno utvrde korozione karakteristike prevlake i uticaj grafen oksida na koroziona svojstva. U tom smislu koristiće se sljedeće metode: Tafelova ekstrapolacija, ciklična voltametrija, impedanca kao najbolje metode za provjeru stepena korozije a i same zaštite. Za ova snimanja koristiće se troelektrodna elektrohemijska ćelija koja se sastoji od radne, pomoćne i referentne elektrode. Ispitivaće se koroziona stabilnost prevlaka u vodenim rastvorima NaCl, H₂SO₄ i NaOH kao i u morskoj vodi.

Posljednja faza istraživanja biće usmjerena na mogućnost primjene grafen oksida kao međusloja u epoksidnim prevlakama. Cilj ovog ispitivanja je uticaj parametara taloženja prevlake (koncentracija rastvora grafen oksida, vrijeme taloženja i vrijeme pečenja) na elektrohemijske i sorpcione karakteristike prevlaka.

B4. Naučni doprinos

Budućnost elektroprevlačenja je što bolja elektroprevlaka, dok će prednosti taloženja zaštitnog filma iz vodene disperzije elektroforezom ostati. Stoga će formulacije elektroprevlaka nastaviti da se mijenjaju kako se tržišta i zahtjevi nastavljaju mijenjati.

U godinama koje dolaze izazovi za tehnologiju će biti vođeni regulativom zaštite životne sredine i zdravstvenim propisima. Naročito ovo uključuje rešenja koja su visoko isplativa i dodatno pogodna, a da pritom imaju minimalan nepovoljan uticaj na životnu sredinu i zdravlje. Konkretno, ovo će uključivati eliminaciju endokrinih disruptora kao što su organska jedinjenja kalaja, etoksilovani nonilfenoli i bisfenol A. U budućnosti, možda će postojati ograničenja u korištenju trenutno uobičajenih materijala za formulaciju kao što su na primjer izocijanati ili titanijum dioksid. U doglednoj budućnosti, istraživanja treba da idu u pravcu dodavanja grafen oksida drugim materijalima u cilju poboljšanja njihovih svojstava. Problem njegove primjene je što još uvijek nije pronađen ekološki prihvatljiv način za industrijsku proizvodnju. Obično se grafen oksid dobija oksidacijom grafena jakim oksidansima. Međutim, takve metode traju dosta dugo, dok je u većini slučajeva reakciona smjesa eksplozivna, a neki od reakcionih proizvoda su štetni za okolinu.

Ipak, kineski hemičari predvođeni Wencai Ren sa Instituta za istraživanje metala Shenyang predložili su korištenje elektrolitičke oksidacije u vodenom rastvoru za sintezu grafen oksida. Prema autorima rada[30], za razliku od sada korištenih metoda, ovaj pristup koristi samo metode "zelene hemije", stoga ne predstavlja prijetnju životnoj sredini.

Za dobijanje grafen oksida, oni su predložili sljedeću tehniku. Prvo, grafitni papir se uroni u rastvor 98% sulfatne kiseline i drži u njemu 20 minuta pri naponu od 1,6 volti. Ovo omogućava da se joni sumporovodonika ugrađuju između slojeva ugljenika. Nakon toga se kiselina razrijedi približno dva puta, a napon se poveća na 5 volti. Minutna obrada grafita u takvim uslovima dovodi do stvaranja grafitnog oksida. Nakon toga, rezultirajući materijal se pročišćava vakuumskom filtracijom i ultrazvukom u vodi trodimenzionalna višeslojna struktura razbija u zasebne slojeve grafen oksida.

Sve ovo bi moglo da znači prekretnicu u korišćenju grafen oksida kao međusloja u prevlakama. Nedavne studije su pokazale da je proces kataforetskog elektroprevlačenja pogodan metod za realizaciju zaštitnih premaza koji sadrže punila na bazi grafena oksida. Kombinacija visokih

adhezivnih svojstava kataforeze sa efektom barijere omogućavaju dobijanje uniformnih slojeva sa odličnim zaštitnim karakteristikama.

B5. Finansijska i organizaciona izvodljivost istraživanja

Predstavljeno istraživanje ne zahtijeva značajna finansijska sredstva, jer će se istraživanja realizovati na Prirodno-matematičkom fakultetu u Sarajevu i u privatnoj kompaniji u Konjicu (BiH) koja je omogućila da se dio istraživanja obavi kod njih. Prema tome, izvjesno je da će istraživanje biti završeno u vremenskom roku predloženom za završetak doktorske disertacije.

Mišljenje i prijedlog komisije

Komisija smatra da je predmet istraživanja kandidata sadržajan i perspektivan i da prezentovani novi rezultati predstavljaju doprinos u izučavanju uloge međusloja od grafen oksida na korozijska svojstva kataforetskih prevlaka na bazi epoksidnih smola na alumijumu. Očekujemo da ovaj stav bude potvrđen publikovanjem dobijenih rezultata u referentnim časopisima. Komisija smatra da je kandidat Ljubodrag Samardžić uspješno odbranio polazna istraživanja svoje doktorske disertacije.

Prijedlog izmjene naslova

/

Prijedlog promjene mentora i/ili imenovanje drugog mentora

/

Planirana odbrana doktorske disertacije

2024. godina

Izdvojeno mišljenje

(popuniti ukoliko neki član komisije ima izdvojeno mišljenje)

Ime i prezime

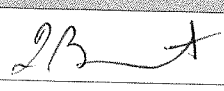
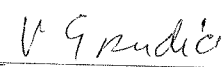
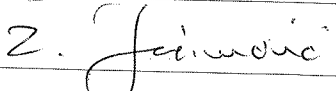
Napomena

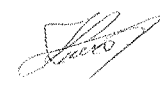
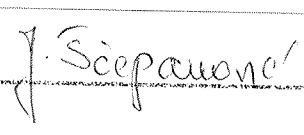
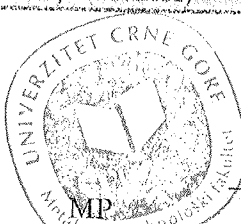
/

ZAKLJUČAK

Predložena tema po svom sadržaju odgovara nivou doktorskih studija.	☒ DA	☐ NE
Tema je originalan naučno-istraživački rad koji odgovara međunarodnim kriterijumima kvaliteta disertacije.	☒ DA	☐ NE
Kandidat može na osnovu sopstvenog akademskog kvaliteta i stečenog znanja da uz adekvatno mentorsko vođenje realizuje postavljeni cilj i dokaže hipoteze.	☒ DA	☐ NE

Komisija za ocjenu podobnosti teme i kandidata

Dr Darko Vuksanović, redovni profesor Metalurško-tehonoškog fakulteta Univerziteta Crne Gore, predsjednik komisije	
Dr Veselinka Grudić, redovni profesor Metalurško-tehnološkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, član komisije	
Dr Željko Jaćimović, redovni profesor Metalurško-tehnološkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, član komisije	

Dr Fehim Korać, redovni profesor Prirodno-matematičkog fakulteta Sarajevo, član komisije (komentor)	
Dr Jelena Šćepanović, vanredni profesor Metalurško-tehnološkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, član komisije (mentor)	
U Podgorici, 20. 01. 2023.	
	DEKAN 

PRILOG

PITANJA KOMISIJE ZA OCJENU PODOBNOSTI DOKTORSKE TEZE I KANDIDATA	
Dr Darko Vuksanović, redovni profesor Metalurško-tehnološkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, predsjednik komisije	Koji su glavni razlozi zbog kojih ste se opredijelili da koristite grafen oksid kao međusloj na aluminijumu?
	Koroziona ispitivanja ste radili u 3% rastvoru NaCl i u morskoj vodi, pri čemu su dobijeni rezultati sa određenim razlikama. Zbog čega ste koristili i jedan i drugi rastvor, ako se zna da 3% rastvor NaCl praktično zamjenjuje morsku vodu?
Dr Veselinka Grudić, redovni profesor Metalurško-tehnološkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, član komisije	Bitan parameter kod kataforetskog nanošenja organskih prevlaka je pH vrijednost kupatila. U kojoj oblasti pH je moguće efikasno nanositi prevlake epoksidnih smola na aluminijumu?
	Možete li objasniti uzroke nelogičnih rezultata preliminaranih ispitivanja? Navedite načine prevazilaženja problema evidentiranih tokom polaznih istraživanja?
Dr Željko Jaćimović, redovni profesor Metalurško-tehnološkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, član komisije	Da li imate optimalnu debljinu prevlake?
	Kako ćete riješiti izazove kod pripreme elektrode?
Dr Fehim Korać, redovni profesor Prirodno-matematičkog fakulteta Sarajevo, član komisije (komentor)	Koja osobina grafen oksida, kao međusloja, je u ovom radu najbitnija i na koju treba dati akcenat?
	U preliminaranim istraživanjima se morska voda pokazala kao ambijent u kojem imamo oscilacija kod EIS i drugih metoda. Da li se može očekivati da bi se to moglo desiti i sa kataforetskim slojem u smislu promjene pokrivnih karakteristika?
Dr Jelena Šćepanović, vanredni profesor Metalurško-tehnološkog	Na osnovu čega ćete odrediti sadržaj apsorbovane vode u prevlaci? Kao rezultat ispitivanja polimernih prevlaka na aluminijumu razvijen je opšti model

fakulteta Univerziteta Crne Gore, član komisije (mentor)	električnog ekvivalentnog kola za sistem metal-organska prevlaka u elektrolitu. Da li ćete pratiti vremenske zavisnosti otpornosti elektrolita u porama prevlake, kapacitivnosti prevlake, otpornosti na graničnoj površini metal-elektrolit i što ćete time dokazati?
PITANJA PUBLIKE DATA U PISANOJ FORMI	
(Ime i prezime)	
(Ime i prezime)	
(Ime i prezime)	
ZNAČAJNI KOMENTARI	

**UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET**

Odbrana polaznih istraživanja

Doktorand **Ljubodrag Samardžić**, braniće polazna istraživanja pod radnim nazivom: *"Uloga grafen oksida kao medjusloja na koroziona svojstvakartaforetskih prevlaka na bazi epoksidnih smola na aluminijumu"*, u **četvrtak, 12. januara 2023. godine**, u SALI 505, na V spratu, Metalurško-tehnološki fakultet, sa početkom u 9.30h.

Komisija za ocjenu prijave doktorske disertacije je u sljedećem sastavu:

1. Prof. dr Jelena Šćepanović, mentor
vanredni profesor, Metalurško-tehnološki fakultet, Podgorica

2. Prof. dr Fehim Korać, komentor
redovni profesor, Prirodno matematički fakultet, Sarajevo

3. Prof. dr Veselinka Grudić, član
redovni profesor, Metalurško-tehnološki fakultet, Podgorica

4. Prof. dr Darko Vuksanović, član
redovni profesor, Metalurško-tehnološki fakultet, Podgorica

5. Prof. dr Željko Jaćimović, član
redovni profesor, Metalurško-tehnološki fakultet, Podgorica

Podgorica, 09.01.2023.

