

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU

Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu održanoj 20.10.2011. godine imenovani smo za članove Komisije za ocenu naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije pod naslovom:

**”Karakterizacija i primena kompleksa na bazi hitozana i amidovanog pektina
za uklanjanje azo boja iz vodenih rastvora,,**

koju je predložila kandidat Aleksandra Nešić, dipl.inž. tehnologije.
Komisija je pregledala prijavu i predlog teme i o njenoj naučnoj zasnovanosti podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

BIOGRAFSKI PODACI O KANDIDATU

Aleksandra Nešić je rođena 25.1.1985. godine u Beogradu. Završila je XIII beogradsku gimnaziju na prirodno-matematičkom smeru u Beogradu sa odličnim uspehom. Na Tehnološko-metalurški fakultet upisala se 2004. godine, na odsek za Neorgansku hemijsku tehnologiju. Diplomirala je juna 2009. godine, kao prvi student iz svoje generacije, na Katedri za fizičku hemiju i elektrohemiju, sa radom na temu „Ispitivanje elektrohemijskog taloženja i korozijske stabilnosti prevlaka legura cink-mangan“, sa ocenom 10. Srednja ocena tokom studija je 8,50.

Školske 2009/2010. se upisala na doktorske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu, studijski program Hemijsko inženjerstvo. Položila je sve ispite na doktorskim studijama sa srednjom ocenom 9,91. Završni ispit je odbranila sa ocenom 10. Zaposlena je u Institutu za nuklearne nauke „Vinča”, Laboratorija za hemijsku dinamiku i permanentno obrazovanje, Beograd, od 1.02.2011. godine. Trenutno je angažovana na projektu III-43009 „Nove tehnologije za monitoring i zaštitu životnog okruženja od štetnih hemijskih supstanci i radijacionog opterećenja“.

U toku doktorskih studija Aleksandra Nešić je položila 10 ispita :

Naziv ispita	ESPB	Ocena
Hemijska termodinamika	5	10
Viši kurs elektrohemijskog inženjerstva	6	10
Elektrohemijska kinetika i metode merenja	6	9
Hemijska kinetika	5	10
Analogije fenomena prenosa	5	10
Viši kurs karakterisanja makromolekula	4	10
Fizička hemija polimera	4	10
Organske zagađujuće materije	4	10
Strukturna analiza organskih molekula	6	10
Odabrana poglavlja matematičke analize	5	10
Završni ispit- pristupni rad za izradu doktorske disertacije	30	10
Ukupno	80	-

OBJAVLJENI NAUČNI RADOVI I SAOPŠTENJA KANDIDATA

Kategorija M 20-Radovi objavljeni u naučnim časopisima međunarodnog značaja

M 21- Rad u vrhunskom međunarodnom časopisu

1. **Aleksandra R. Nešić** , Snežana S. Trifunović , Aleksandar S. Grujić , Sava J. Veličković, Dušan G. Antonović, Complexation of amidated pectin with poly(itaconic acid) as a polycarboxylic polymer model compound, Carbohydrate Research, 346 (2011) 2463-2468,

DOI BR. 10.1016/J.CARRES.2011.08.021

ISSN: 0008-6215, IF: 1.898

SAOPŠTENJA SA NAUČNIH SKUPOVA

Kategorija M30 - Zbornici međunarodnih naučnih skupova

Kategorija M34 - Saopštenja sa međunarodnog skupa štampana u izvodu

1. **Aleksandra R. Nešić**, "Spreading corrosion inhibitors for wet gas pipelines made from mild steel, NACE International, San Antonio, Texas, 2010, Book of abstracts, 88.
2. **Aleksandra Nešić**, Vesna Mišković-Stanković, Srđan Nešić, "Spreading corrosion inhibitors for CO₂ corrosion on mild steel", Second Regional Symposium on Electrochemistry of South-East Europe (RSE-SEE), Belgrade, Serbia, 2010, Book of Abstracts, O-22 (p. 160).
3. Mihael Bučko, **Aleksandra Nešić**, Aleksandra Perić-Grujić, U. Lačnjevac, Jelena B. Bajat, "The influence of electrodeposition parameters on composition and appearance of Zn-Mn alloys obtained from chloride bath", Second Regional Symposium on Electrochemistry of South-East Europe (RSE-SEE), Belgrade, Serbia, 2010, Book of Abstracts, SDE-P-06 (p. 128).
4. **Aleksandra Nešić**, „Poly(itaconic acid) /pectin blends as membrane materials", Ninth Young Researchers Conference – Materials Science and Engineering, Belgrade, Serbia, 2010, Book of abstracts, V/5 (p. 40)

Kategorija M60- Zbornici skupova nacionalnog značaja

Kategorija M64 - Saopštenja sa skupa nacionalnog značaja štampana u izvodu

1. Mihael Bučko, **Aleksandra Nešić**, Jelena Bajat, "Elektrohemijsko taloženje zaštitnih Zn-Mn legura na čeliku", Treći naučno-stručni skup iz odbrambenih tehnologija (OTEH), Beograd, Srbija, 2009, Zbornik radova (CD Rom), 972-977.

OBRAZLOŽENJE TEME

Naslov disertacije: **”Karakterizacija i primena kompleksa na bazi hitozana i amidovanog pektina za uklanjanje azo boja iz vodenih rastvora,,**

Naučna oblast: Predložena tema doktorske disertacije pripada naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo za koju je Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu matičan.

1. Predmet istraživanja

Predmet razmatranja ovog rada je dobijanje i karakterizacija kompleksa na bazi hitozana i amidovanog pektina, kao i proučavanje sorpcionih svojstava i potencijalne primene ovih kompleksa za uklanjanje azo boja iz vodenih rastvora. Uprkos brojnim istraživanjima sorpcije azo boja na hitozanskim materijalima, još uvek se nije našlo adekvatno rešenje za glavni nedostatak u primeni hitozana, a to je efikasnost hitozana kao adsorbenta samo u kiseloj sredini. S druge strane, pektin je najčešće ispitivan za primenu u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji, dok u ostalim oblastima nije dovoljno ispitivan zbog svoje prevelike hidrofilnosti.

Radi poboljšanja svojstava ovih biopolimera, u okviru ove disertacije hitozan i amidovani pektin će se kompleksirati sa poli(itakonskom kiselinom) i montmorilonitom. Polimerni kompleksi nastaju na osnovu interakcija amino grupa i amidnih grupa iz hitozana i amidovanog pektina sa karboksilnim grupama poli(itakonske kiseline), odnosno hidroksilnim grupama iz montmorilonita. Da bi se ispitala sorpciona svojstva ovih kompleksa, pratiće se kinetika sorpcije azo boja, ispitati uticaj pH, temperature i koncentracije na kapacitet sorpcije. S obzirom na to da adsorpcione izoterme opisuju način na koji molekuli adsorbata stupaju u interakcije sa površinom adsorbenta, biće izvedena korelacija ravnotežnih podataka primenom teorijskih modela adsorpcionih izoterma.

2. Naučni ciljevi doktorske disertacije

U skladu sa predmetom razmatranja ovog rada, u planu je da se uradi sledeće:

- A) Dobijanje kompleksa amidovanog pektina sa poli(itakonskom kiselinom), i hitozana sa poli(itakonskom kiselinom) pri različitim udelima amidovanog pektina, odnosno hitozana, u kompleksu
- B) Dobijanje kompleksa amidovanog pektina sa montmorilonitom, kao i hitozana sa montmorilonitom, pri različitim udelima amidovanog pektina, odnosno hitozana, u kompleksu
- C) Karakterizacija dobijenih uzoraka FTIR spektroskopijom, skenirajućom elektronskom mikroskopijom, termičkom analizom, kao i ispitivanje stepena bubrenja u puferima različitih pH vrednosti
- D) Ispitivanje sorpcije azo boja
 - ispitivaće se uticaj temperature, pH i koncentracije azo boje na kapacitet sorpcije azo boje na komplekse hitozana i amidovanog pektina
 - ispitaće se uticaj količine amidovanog pektina, odnosno hitozana, u kompleksima na kapacitet adsorpcije

- ispitaće se kinetika adsorpcije i predložiti kinetički model koji najviše odgovara tipu adsorpcije
- ispitiće se slaganje eksperimentalnih rezultata sa modelima sorpcionih izoterma sa ciljem da se utvrdi mehanizam sorpcije
- poredjenje kompleksa na bazi hitozana i amidovanog pektina kao adsorbensa azo boja

S obzirom na izuzetan, kako fundamentalni, tako i praktičan značaj biopolimera i njihovih kompleksa, razmatranja vezana za strukturnu, termičku i mehaničku analizu, kao i mogućnost primene su predmet mnogih istraživanja.

Uprkos tome, prema dosadašnjim istraživanjima u literaturi nema dovoljno podataka koji se odnose na ponašanje kompleksa na bazi hitozana i amidovanog pektina, kao ni o potencijalnoj primeni ovih biokompatibilnih materijala kao sorbenata za uklanjanje metala, tekstilnih i prehrambenih boja i drugih štetnih materija iz otpadnih industrijskih voda. Takođe, radovi o karakterizaciji kompleksa na bazi hitozana i amidovanog pektina, prema dosadašnjim saznanjima, nisu objavljivani.

Rezultati u okviru ove disertacije će doprineti proširenju znanja o kompleksima hitozana i amidovanog pektina, kao i o njihovoj primeni za prečišćavanje otpadnih voda.

Rezultati istraživanja bi trebalo da se objave u renomiranim međunarodnim časopisima.

3. Predviđene naučne metode

Da bi se uspešno ostvarili navedeni ciljevi neophodno je primeniti sledeće metode za analizu:

- ispitivanje ponašanja pri bubrenju u puferima određene pH vrednosti
- karakterizacija dobijenih uzoraka:
- infracrvena spektroskopija sa Furijeovom transformacijom (FTIR) – radi utvrđivanja vrsta uspostavljenih veza pre i posle adsorpcije
- skenirajuća elektronska mikroskopija (SEM) – radi utvrđivanja morfologije sintetisanih kompleksa
- ispitivanje poroznosti filmova kompleksa
- termička analiza (TA) – za ispitivanje faznih prelaza
- ispitivanje mehaničkih svojstava kompleksa
- ispitivanje uklanjanja azo boja iz vodenih rastvora pomoću kompleksa hitozana i amidovanog pektina na UV/VIS spektrofotometru

3. Aktuelnost problematike u svetu

Ukupni tehnološki razvoj poslednjih decenija usmeren je na rešavanje dva krupna, globalna problema: zaštitu životne sredine i očuvanje prirodnih resursa. Poslednjih godina posebna pažnja se fokusira na biopolimere kojima je osnovna prednost nad ostalim materijalima njihova biorazgradivost. Biorazgradivi polimeri se sve više koriste za izradu ambalaže za prehrambene proizvode, kao i kesa za prikupljanje biorazgradivog otpada, koji se može zajedno sa ambalažom koristiti u biohemijским postupcima proizvodnje energenata (prirodnog gasa) ili pri kompostiranju otpada. Takođe, danas se sve više ispituju sorbenti za prečišćavanje otpadnih industrijskih voda na bazi biopolimera.

Jedan od najzastupljenijih biopolimera koji se poslednjih godina ispituje za uklanjanje jona metala, azo boja, prehrambenih boja i drugih štetnih materija iz otpadnih voda, je hitozan. Hitozan se u kiselj sredini ponaša kao katjonski polielektrolit, zahvaljujući protonovanju amino grupa, pa je prema tome sposoban da stupi u interakciju sa odgovarajućim anjonskim bojama, ili da gradi komplekse sa jonima metala. Drugi perspektivan biopolimer za uklanjanje jona metala iz otpadnih voda, zbog posedovanja velikog broja karboksilnih grupa, je pektin.

Glavni nedostaci hitozana i pektina kao adsorbenata su sledeći:

- 1) veliki stepen bubrenja (hitozan), i izrazita hidrofilnost (pektin)
- 2) slaba mehanička svojstva
- 3) pH-osetljivost i efikasnost kao sorbenata isključivo u kiselj sredini.

Novija istraživanja u ovoj oblasti usmerena su ka procesima modifikacije površine u cilju povećanja afiniteta površine prema jonima i molekulima, povećane selektivnosti prema određenom jonu ili grupi jona, kao i poboljšanja opštih fizičko-hemijskih svojstava. U cilju poboljšanja fizičko-hemijskih svojstava pektina kao adsorbenta, sve više se ispituje amidovani pektin koji ima smanjenu hidrofilnost naspram čistog pektina. Takođe, radi poboljšanja mehaničkih svojstava hitozana i pektina, kao i povećanja afiniteta sorpcije azo boja, ovi biopolimeri se umrežavaju hemijskim ili kovalenatnim vezama sa kompatibilnim jedinjenjima.

Najvažniji literaturni podaci koji podržavaju temu:

1. Mata Y.N, Blázquez M.L, Ballester A, González F, Munoz J.A, Sugar-beet pulp pectin gels as biosorbent for heavy metals: Preparation and determination of biosorption and desorption characteristics, *Chem Eng J* 2009; 150:289–301.
2. Schiewer S, Balaria A, Biosorption of Pb^{2+} by original and protonated citrus peels: Equilibrium, kinetics, and mechanism, *Chem Eng J* 2009; 146:211–219.
3. Balaria A, Schiewer S, Assessment of biosorption mechanism for Pb binding by citrus pectin, *Separation Purif Techn* 2008; 63:577–581.
4. Castaldi P, Lauro G, Senette C, Deiana S, Role of the Ca-pectates on the accumulation of heavy metals in the root apoplasm, *Plant Physiol Biochem* 2010; 48:1008-1014.
5. Šimkovic I, Synytsya A, Uhliaríková I, Copíková J, Amidated pectin derivatives with n-propyl-, 3-aminopropyl-, 3-propanolol 7-aminoheptyl-substituents, *Carbohydr Polym* 2009; 76:602–606.
6. Einhorn-Stoll U, Kunzek H, Dongowski G, Thermal analysis of chemically and mechanically modified pectins, *Food Hydrocoll* 2007; 21:1101–1112.
7. J.-Hyok An, S. Dultz, Adsorption of tannic acid on chitosan-montmorillonite as a function of pH and surface charge properties, *Appl Clay Sci* 2007; 36:256–264.
8. V. Singha, A.K. Sharma, D.N. Tripathi, R. Sanghib, Poly(methylmethacrylate) grafted chitosan: An efficient adsorbent for anionic azo dyes, *J Haz Mat* 2009; 161: 955–966.
9. S. Rosa, M. C.M. Laranjeira, H.G. Riela, V. T. Favere, Cross-linked quaternary chitosan as an adsorbent for the removal of the reactive dye from aqueous solutions, *J Haz Mat* 2008; 155: 253–260
10. M.M. Dávila-Jimenez, M.P. Elizalde-Gonzalez, A.A. Peláez-Cid, Adsorption interaction between natural adsorbents and textile dyes in aqueous solution, *Colloid Int. Sci. A* 2005; 254: 107–114

D. ZAKLJUČAK

Komisija je razmotrila predlog i obrazloženje teme koji sadrži motivaciju i ideje za izradu doktorske disertacije i smatra da su jasno definisani predmet, naučni cilj i metode istraživanja, kao i naučni doprinos u razvoju materijala na bazi kompleksa hitozana i amidovanog pektina za uklanjanje azo boja iz vodenih rastvora. Komisija smatra da je naslov koji je predložila dipl. inž. Aleksandra Nešić, "Karakterizacija i primena kompleksa na bazi hitozana i amidovanog pektina za uklanjanje azo boja iz vodenih rastvora", adekvatan i da zadovoljava sve zahteve za izradu doktorske disertacije. Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu da prihvati izradu ove doktorske disertacije, a da za mentora imenuje prof. dr Dušana Antonovića, kao i da ovaj izveštaj prosledi Veću naučnih oblasti tehničko-tehnoloških nauka Univerziteta u Beogradu radi davanja saglasnosti na predlog teme.

Komisija za ocenu predložene teme doktorske disertacije

1. Dr Dušan Antonović, red. prof TMF, mentor
2. Dr Melina Kalagasidis Krušić, docent TMF
3. Dr Antonije Onjija, Naučni Savetnik, INN Vinča