

TEHNOLOŠKO-METALURŠKI FAKULTET

UNIVERZITET U BEOGRADU FAKULTET
VEĆE NAUČNIH OBLASTI TEHNIČKIH NAUKA

35/84
(Broj zahteva)

(Naziv veća naučne oblasti i kome se
zahtev upućuje)

18.04.2011.
(Datum)

ZAHTEV

za davanje saglasnosti na referat o uradjenoj doktorskoj disertaciji

Molimo da, shodno članu 46. tač.4. Statuta Univerziteta u Beogradu („Glasnik Univerziteta“, broj 131/06), date saglasnost na referat o uradjenoj doktorskoj disertaciji

KANDIDAT VESNA (Lazar) VUKAŠINOVIĆ-PEŠIĆ
(ime, ime jednog od roditelja i prezime)

prijavila je doktorsku disertaciju pod nazivom: RAZVOJ METODA ZA HEMIJSKU ANALIZU ARSENA U EKO-SISTEMU POD UTICAJEM TERMOENERGETSKIH OBJEKATA

Iz naučne oblasti: HEMIJA I HEMIJSKA TEHNOLOGIJA

Univerzitet je dana 03.11.2005. godine svojim aktom pod br. 139/4 dao saglasnost na predlog teme doktorske disertacije koja je glasila:

RAZVOJ METODA ZA HEMIJSKU ANALIZU ARSENA U EKO-SISTEMU POD UTICAJEM TERMOENERGETSKIH OBJEKATA

Komisija za ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata: VESNE (Lazar) VUKAŠINOVIĆ-PEŠIĆ
(ime, ime jednog od roditelja i prezime)

obrazovana je na sednici održanoj 16.12.2010. godine, Odlukom fakulteta pod br. 35/428, u sastavu

Ime i prezime člana Komisije	Zvanje	Naučna oblast
1. Dr Ljubinka Rajaković	Redovni profesor	Analitička hemija i kontrola kvaliteta
2. Dr Slavica Stevanović	Redovni profesor	Analitička hemija i kontrola kvaliteta
3. Dr Antonije Onjia	Naučni savetnik	Analitička hemija i kontrola kvaliteta
4. Dr Nada Blagojević	Redovni profesor	Analitička hemija i kontrola kvaliteta

Nastavno-naučno veće fakulteta prihvatilo je izveštaj Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije na sednici održanoj dana 17.03.2011. godine.

DEKAN FAKULTETA

Prof.dr Ivanka Popović

- Prilog: 1. Izveštaj komisije sa predlogom,
2. Akt Nastavno-naučnog veća fakulteta o usvajanju izveštaja,
3. Primedbe date u toku stavljanja izveštaja na uvid javnosti, ukoliko je takvih primedbi bilo.

DIV

Na osnovu čl. 128. Zakona o visokom obrazovanju i čl. 38. Statuta TMF-a, na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta od 17.03.2011. godine, doneta je

O D L U K A

o prihvatanju Izveštaja o oceni doktorske disertacije

Prihvata se Izveštaj Komisije u sastavu: dr Ljubinka Rajaković, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta, dr Slavica Stevanović, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta, dr Antonije Onjia, naučni savetnik INN Vinča, dr Nada Blagojević, red. prof. MTF Podgorica o pregledu i oceni urađene doktorske disertacije pod nazivom: „**RAZVOJ METODA ZA HEMIJSKU ANALIZU ARSENA U EKO-SISTEMU POD UTICAJEM TERMOENERGETSKIH OBJEKATA**“ koju je podnela **mr VESNA VUKAŠINOVIĆ-PEŠIĆ, dipl. inž.** i upućuje se na saglasnost Veću naučnih oblasti tehničkih nauka.

Stručno veće za hemijsku tehnologiju, hemijsko inženjerstvo, biohemijsko inženjerstvo i metalurgiju Univerziteta u Beogradu dalo je saglasnost na predlog teme doktorske disertacije mr Vesne Vukašinović-Pešić, pod nazivom „Razvoj metoda za hemijsku analizu arsena u eko-sistemu pod uticajem termoenergetskih objekata“ Odlukom 05 Broj 139/4 od 07.11.2005. godine.

M22 – Rad u istaknutom časopisu međunarodnog značaja:

V.L.Vukašinović-Pešić, Lj.V. Rajaković, Chemical composition and some trace element contents in coals and coal ash from Tamnava-Zapadno polje coal field, Serbia, *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 31 (17) (2009) 1583-1589 (ISSN:1556-7036 print/1556-7230 online, IF 1.094).

Izveštaj o oceni doktorske disertacije dostavlja se na uvid javnosti, a po isteku roka od 30 dana na saglasnost odgovarajućem Veću naučnih oblasti Univerziteta u Beogradu.

Odluku dostaviti: Veću naučnih oblasti Univerziteta, doktorantu, Službi za nastavno-studentske poslove, Biblioteci i arhivi fakulteta.

DEKAN

Prof. dr Ivanka Popović

Na sednici Nastavno-naučnog Veća Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu održanoj 16.12.2010. godine određeni smo za članove Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije mr Vesne L. Vukašinović-Pešić, dipl. inž. tehnologije, pod naslovom: **“Razvoj metoda za hemijsku analizu arsena u eko-sistemu pod uticajem termoeenergetskih objekata”**.

Posle pregleda doktorske disertacije kandidata mr Vesne L. Vukašinović-Pešić, Komisija podnosi Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta sledeći

IZVEŠTAJ o urađenoj doktorskoj disertaciji

1. UVOD

Naslov i obim disertacije

Doktorska disertacija mr Vesne L. Vukašinović-Pešić, dipl. inž., pod naslovom: **“Razvoj metoda za hemijsku analizu arsena u eko-sistemu pod uticajem termoeenergetskih objekata”** napisana je na 147 strana, sadrži 29 slika, 32 tabele i 224 literaturna navoda. Sadržaj teze je izražen kroz uobičajenu strukturu: *Izvod* (na srpskom i engleskom jeziku), *Uvod*, *Teorijski deo*, *Eksperimentalni deo*, *Zaključci*, *Literatura* i *Prilozi*.

Hronologija odobravanja i izrade disertacije

- **20.09.2005. godine** - sednica Nastavno-naučnog Veća Tehnološko-metalurškog fakulteta na kojoj je doneta Odluka o odobravanju predloga teme doktorske disertacije mr Vesne L. Vukašinović-Pešić, dipl. inž., pod nazivom „**Razvoj metoda za hemijsku analizu arsena u eko-sistemu pod uticajem termoeenergetskih objekata**”; za mentora ove doktorske disertacije je imenovana prof. dr Ljubinka Rajaković.
- **03.11.2005. godine** - sednica Stručnog veća za hemijsku tehnologiju, hemijsko inženjstvo, biohemijsko inženjstvo i metalurgiju (Univerzitet u Beogradu), na kojoj je data saglasnost na predlog teme doktorske disertacije mr Vesne L. Vukašinović-Pešić, pod nazivom: „**Razvoj metoda za hemijsku analizu arsena u eko-sistemu pod uticajem termoeenergetskih objekata**”.
- **16.12.2010. godine** - sednica Nastavno-naučnog Veća Tehnološko-metalurškog fakulteta na kojoj je doneta Odluka o imenovanju članova Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije mr Vesne L. Vukašinović-Pešić, pod nazivom „**Razvoj metoda za hemijsku analizu arsena u eko-sistemu pod uticajem termoeenergetskih objekata**”.

Mesto disertacije u naučnoj oblasti

Istraživanja u okviru ove disertacije spadaju u okvir analitičke hemije, za koju je matičan Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu.

Biografski podaci o kandidatu

Mr Vesna L. Vukašinović-Pešić rođena je 1. maja 1975. godine u Pljevljima, Republika Crna Gora. Osnovnu i srednju školu završila je u Titogradu, sa odličnim uspehom i dobitnik je diplome "Luča". Metalurško-tehnološki fakultet u Podgorici upisala je školske 1993/94 i završila ga u predviđenom roku 1998. godine, sa prosečnom ocenom u toku studija 9,10 i ocenom 10 na diplomskom radu. Tokom studija bila je dobitnik studentske nagrade "19 decembar", kao i nagrade za najboljeg studenta završne godine studija.

Poslediplomske studije na Hemijskom fakultetu (katedra za Analitičku hemiju), Univerziteta u Beogradu upisala je u novembru 1998. godine, završila ih sa prosečnom ocenom 9,33, a magistarski rad pod nazivom "Razvoj derivativne spektrofotometrijske metode za određivanje vitamina C u voću, povrću i sokovima" odbranila je u aprilu 2003. godine i tako stekla akademsko zvanje Magistra hemijskih nauka. U decembru 2005. godine prijavila je temu doktorske disertacije na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu.

Radni odnos na Metalurško-tehnološkom fakultetu u Podgorici zasnovala je u januaru 1999. godine u svojstvu saradnika-poslediplomca. U decembru 2003. godine na istom fakultetu izabrana je u zvanje asistenta za predmete: Analitička hemija, Instrumentalne metode hemijske analize, Analiza vode, vazduha i tla i Karakterizacija materijala (hemijski dio). U januaru 2009. godine izabrana je u zvanje stručnog saradnika za sledeće predmete: Analitička hemija I, Analitička hemija II i Instrumentalne metode na MTF-u i na Farmaciji, Ispitivanje zagađivača u životnoj sredini, Zagađivanje i degradacija životne sredine i Karakterizacija materijala na MTF-u.

Do sada je učestvovala u izvođenju vežbi iz sledećih predmeta: Analitička hemija (sada Analitička hemija I i Analitička hemija II), Instrumentalne metode hemijske analize, Analiza vode, vazduha i tla (sada Ispitivanje zagađivača u životnoj sredini), Karakterizacija materijala, Zagađivanje i degradacija životne sredine na Metalurško-tehnološkom fakultetu, kao i na predmetima Analitička hemija I, Analitička hemija II i Instrumentalne metode na Farmaciji. Na primenjenom studiju zaštite životne sredine izvodi vežbe iz predmeta Principi zaštite životne sredine i Analitička hemija.

2. OPIS DISERTACIJE

Struktura i sadržaj disertacije

Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

Disertacija je pisana u skladu sa standardnom metodologijom pisanja naučnih radova. Na početku rada su dati kratak izvod (na srpskom i engleskom jeziku) i uvodne napomene. Dat je spisak karakterističnih skraćenica, spisak najvažnijih i karakterističnih simbola, spisak slika i spisak tabela. U cilju preglednosti i lakšeg snalaženja u tekstu disertacije u uvodnom delu objašnjena je organizacija celokupnog rada.

U *Uvodu*, I. poglavlju, istaknut je značaj analize arsena u eko-sistemu pod uticajem termoeenergetskih objekata, detaljno su razmotreni arsen i arsenova jedinjenja u uzorcima uglja i vode, što je osnovni predmet istraživanja kao motivi za izradu disertacije.

Teorijski deo, deo II. organizovan je u četiri poglavlja. U prvom poglavlju detaljno je razmatran fenomen i značaj arsena i arsenovih jedinjenja. Razmotreni su prirodni i antropogeni izvori arsena, toksičnost arsena i ciklus arsena u prirodi. Drugo poglavlje posvećeno je arsenu u eko sistemu pod uticajem termoelektrana, dakle sadržaju i oblicima arsena u vodi, vazduhu, zemljištu, uglju i pepelu. U trećem delu opisane su metode koje su korišćene za određivanje i praćenje tragova arsena u uzorcima koji su karakteristični za

uzorke pod uticajem termoelektrana. U četvrtom delu dat je pregled metoda za uklanjanje arsena iz vode. U ovom delu analizirani su radovi u kojima se kao aktivni sorbenti za vezivanje i uklanjanje arsena koriste otpadni materijali. Od otpadnih materijala posebno je analiziran crveni mulj iz razloga što je u eksperimentalnom delu detaljno ispitan - tzv. crveni mulj, otpadni materijal u proizvodnji aluminijuma.

Eksperimentalni deo, deo III, sastoji se iz tri dela. U uvodnom delu poglavlja III.1 i III. 2 dati su detalji o korišćenim hemikalijama, pripremi rastvora, primenjenim metodama i aparaturi. Dalje u ovim poglavljima prikazani su rezultati analize sadržaja arsena u uzorcima od značaja za sagledavanje celokupnog uticaja termoelektrana na kvalitet eko sistema. Izvršena je optimizacija postupka za analizu tragova, a definisani su i operativni uslovi rada instrumenta, pri kojima se postiže najveća efikasnost metode. Proučene su karakteristike instrumentalnih metoda za analizu arsena u uglju, pepelu, vodi. Definisana je: osetljivost, selektivnost, linearnost, preciznost i tačnost, kao i njihova primenjivost u analizi složenih uzoraka. Utvrđena je i opisana metodologija rada. U poglavlju III.3 posebno su prikazani i diskutovani rezultati detaljnog utvrđivanja i razrade sorpcije kao izabrane metode za uklanjanje arsena iz otpadne vode. Analizirana je kinetika sorpcije arsena na crvenom mulju i materijalima koji su dobijeni modifikacijom crvenog mulja. Izvršeno je i modelovanje sorpcije arsena na ispitanim materijalima.

Najvažniji rezultati i najvažniji doprinosi disertacije istaknuti su u *Zaključku*, deo IV.

Na kraju disertacije navedene su *Reference*, deo V, koji sadrži sve reference korišćene u radu, reference koje su proistekle iz disertacije, objavljene u vodećim naučnim časopisima i saopštene na značajnijim međunarodnim konferencijama.

U *Prilogu*, deo VI, dati su: spisak parametara za procenu kvaliteta uglja i X-ray difraktogrami praha Bauksola, aBauksola i AB-a.

3. OCENA DISERTACIJE

Savremenost, originalnost i značaj

Arsen je rasprostranjen u prirodi, nalazi se u atmosferi, zemljištu, stenama, prirodnim vodama i organizmima. Opseg koncentracija u kojima se može naći u prirodi je jako širok. Zastupljen je u organskim i neorganskim jedinjenjima u različitim valentnim stanjima (-3, 0, +3, +5). Relativno je mobilan i ima ga u tragovima u svim materijalima. Pored prirodnih materijala, nalazi se i u različitim industrijskim proizvodima. Prisustvo arsena u životnoj sredini, čak i u jako niskim koncentracijama, ugrožava zdravlje ljudi i životinja. Permanentno praćenje i kontrola arsena (koncentracije i oblika) u različitim eko-sistemima od velikog je značaja za hemiju i zaštitu životne sredine. Aktuelan svjetski problem je prisustvo arsena u otpadnim vodama koje u prirodnom ciklusu dospevaju u podzemne vode. Podzemne vode su jedan od osnovnih prirodnih izvora vode za piće.

Rad termoenergetskih objekata utiče na kvalitet eko-sistema. Poseban problem predstavlja ispiranje arsena iz pepela i šljake posle transportovanja vodom na deponije. Na taj način arsen dospeva u vazduh, zemljište i vodu, a preko njih i do ljudi i životinja. Zbog toga je neophodno pratiti, kontrolisati i ograničiti sadržaj arsena u svim segmentima eko-sistema pod uticajem termoelektrana.

Originalnost rada je u analizi sadržaja arsena u uzorcima od značaja za sagledavanje celokupnog uticaja termoelektrana na kvalitet eko sistema. Izvršena je optimizacija postupka za analizu tragova, a definisani su i operativni uslovi rada instrumenta, pri kojima se postiže najveća efikasnost metode. Proučene su karakteristike instrumentalnih metoda za analizu arsena u uglju, pepelu, vodi. Definisana je: osetljivost, selektivnost, linearnost, preciznost i tačnost, kao i njihova primenjivost u analizi složenih uzoraka. Analizirana je kinetika sorpcije arsena na crvenom mulju i materijalima koji su dobijeni modifikacijom crvenog mulja u cilju

razvoja metode za uklanjanje arsena iz otpadne vode. Izvršeno je i modelovanje sorpcije arsena na ispitanim materijalima.

Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

Na kraju disertacije data su 224 literaturna navoda, korišćena prilikom izrade doktorske teze. U okviru njih su i reference koje su proistekle iz disertacije, objavljene u vodećim naučnim časopisima i saopštene na značajnijim međunarodnim konferencijama. Korišćena literatura je novijeg datuma i iz tematike koja je bila od značaja za izradu ove teze.

Analiza primenjenih naučnih metoda i njihova adekvatnost za sprovedeno istraživanje

Za realizaciju istraživanja u ovoj tezi primenjene su, pored klasičnih analitičkih metoda i savremene apsorpcione i emisije spektrometrijske tehnike: metoda atomske apsorpcione spektrofotometrije (AAS) hladnih para generisanih hidrida (Hydride Generation/Cold Vapour, CV-AAS ili AAS-HG) maksimalne osetljivosti 1 mg/kg, AAS sa grafitnom kivetom (Graphite Furnace-AAS, AAS-GF) maksimalne osetljivosti 1 mg/kg i metoda indukovane kuplovane plazme (Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry, ICP-AES, maksimalne osetljivosti 10 mg/kg arsena u uzorku.

Navedene analitičke metode su savremene i adekvatne za primenu u sprovedenom istraživanju. Primenom ovih naučnih metoda razvijena je jedinstvena metodologija određivanja arsena u eko-sistemu (ugalj, pepeo, zemljište, voda, vazduh) pod uticajem termoenergetskih objekata, kojom su postignuti pouzdani i reproduktivni rezultati merenja.

Ocena primenljivosti i verifikacije ostvarenih rezultata

Primenjivost i verifikacija ostvarenih rezultata je ispitana na velikom broju uzoraka, kao i na standardnim referentnim materijalima. Verifikacija rezultata je u njihovom objavljivanju u vodećim međunarodnim časopisima.

Ocena sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad

Kandidat je pokazao sposobnost za samostalni naučni rad, kako tokom izrade i pisanja ove teze, tako i kroz objavljivanje radova na naučnim skupovima i u vodećim međunarodnim časopisima.

4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

Naučni doprinos ovog rada je proučavanje raznih oblika arsena (analitika arsena) u uglju, pepelu, zemljištu i vodi. Doprinosi ove disertacije jesu u novim saznanjima o oblicima arsena koji dominiraju u složenim uzorcima i uslovima koje okruženju nameću termoenergetski objekti. Poseban doprinos u disertaciji predstavlja razvoj jedinstvene metodologije koja daje pouzdane i reproduktivne rezultate određivanja arsena u čvrstim uzorcima kao što su ugalj, pepeo i zemljište. Metodologija obuhvata utvrđivanje optimalnog postupka za uzorkovanje, obradu uzorka, rastvaranje i konzerviranje uz primenu standardnih rastvora i standardnih referentnih materijala uglja i pepela sa poznatim sadržajem arsena, komparativnu analizu arsena izabranim metodama (AAS-HG, AAS-GF i ICP-AES) i obradu rezultata merenja. Poseban doprinos disertacije predstavlja razvoj i optimizacija metoda za smanjenje/uklanjanje arsena iz eko-sistema koji je pod uticajem termoenergetskih objekata.

Razvijena je metoda sorpcije arsena na crvenom mulju i materijalima koji su dobijeni modifikacijom crvenog mulja. Takođe je izvršeno i modelovanje sorpcije arsena na ispitanim materijalima.

Kritička analiza rezultata istraživanja

Rezultati istraživanja obuhvaćeni ovom disertacijom daju doprinos razvoju metodologije za određivanje arsena i razvoju sorpcionog postupaka za uklanjanje arsena iz vode.

Rezultati vezani za razvoj metodologije određivanja arsena u uglju i pepelu odnose se na utvrđivanje optimalnog postupka za uzorkovanje, obradu uzorka, rastvaranje i konzerviranje uz primenu standardnih rastvora i standardnih referentnih materijala uglja i pepela sa poznatim sadržajem arsena, komparativnu analizu arsena izabranim metodama (AAS-HG, AAS-GF i ICP-AES) i obradu rezultata merenja. U disertaciji je predložena metoda digestije uzoraka uglja i pepela smešom kiselina azotne i sumporne ($\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$) u prisustvu V_2O_5 (vanadijum-pentoksida). Utvrđeno je da se digestijom na niskoj temperaturi do 150°C , korišćenjem smeše kiselina HNO_3 i H_2SO_4 u prisustvu V_2O_5 kao katalizatora arsen kvantitativno prevodi u vodeni rastvor. Ova metoda omogućava kvantitativno prevođenje arsenovih jedinjenja u vodeni rastvor koji se zatim može analizirati najosjetljivijim spektroskopskim metodama. Na osnovu rezultata analize velikog broja uzoraka uglja i pepela (više od 500) zaključeno je da priprema uzoraka uglja i pepela vanadijum-pentoksidom i merenje arsena primjenom AAS-GF tehnike daje najtačnije i najreproduktivnije rezultate. Ostvarena je osjetljivost metode reda veličine $0,1\text{ mg/kg}$ arsena u uzorcima uglja i pepela. Izabranim postupkom pripreme uzorka i izabranom tehnikom snimanja izbegavaju se smetnje i dobijaju se tačni i reproduktivni rezultati

Rezultati istraživanja sorpcionog postupaka za uklanjanje arsena iz vode se odnose na razvoj metode za uklanjanje arsena crvenim muljem i materijalima koji su dobijeni modifikacijom crvenog mulja. Najveća efikasnost u adsorpciji arsena ostvarena je primenom aktiviranog Bauksola (AB), koji se dobija kombinovanjem kiselo-toplog tretmana. Nakon 15 min Bauksolom (AB) se ukloni $95,48\%$ As(V) , a u trenutku ravnoteže se ukloni $99,8\%$. Uslovi sorpcije su sledeći: sobna temperatura, početna koncentracija As(V) $0,5\text{ mg/dm}^3$, jonska jačina rastvora $I = 0,01\text{ M NaCl}$, koncentracija sorbenta 6 g/dm^3 , $\text{pH}=7$. Kapacitet AB-a pri ovim uslovima iznosi $0,083\text{ mg/g}$. Pri istim uslovima sorpcije, pri većoj početnoj koncentraciji arsena (10 mg/dm^3) kapacitet iznosi $1,49\text{ mg/g}$ adsorbensa.

Pri istim uslovima sorpcije AB je efikasan i za uklanjanje As(III) . AB nakon 3 h ukloni 98% As(III) , nakon čega se postiže ravnoteža.

Bauksol i aBauksol su se takođe pokazali kao uspešni sorbenti za uklanjanje arsena. U trenutku uspostavljanja ravnoteže Bauksolom se uklanja 99% As(V) i $84,8\%$ As(III) , a aBauksolom 99% As(V) i 93% As(III) .

Količina uklanjenog As(V) raste sa porastom početne koncentracije As(V) u rastvoru.

Veća masa AB-a uklanja veću količinu As(V) .

U prisustvu ometajućih jona za površinu adsorbensa veže se ne samo As(V) , već i drugi anjoni, smanjujući time kapacitet uklanjanja As(V) . Najizraženiji uticaj pokazali su fosfati, zatim sulfati i na kraju bikarbonati.

U radu je vršena i matematička simulacija. Matematički model predviđa bržu adsorpciju arsena (As(V) i As(III)) AB-om i aBauksolom u poređenju sa Bauksolom. Odstupanja rezultata dobijenih eksperimentalno od rezultata očekivanih modelom najmanja je u slučaju kada se primenjuje AB. Razlog neslaganja eksperimentalne reakcije sa modelom može se objasniti sporednim faktorima koji nisu uzeti u obzir u matematičkom modelu.

Uočene razlike između rezultata postaju sve manje sa povećanjem vremena kontakta rastvora sa odgovarajućim adsorbensom.

Kapacitet AB-a prema modelu odgovara kapacitetu eksperimentalnih određivanja.

Matematičkim modelom potvrđeno je da sa povećanjem koncentracije As(V) u početnom rastvoru raste i procenat njegove adsorpcije.

Model predviđa da se uklanja veća količina As(V) ukoliko se koristi veća masa AB-a u rastvoru.

U prisustvu ometajućih jona fosfati najviše ometaju uklanjanje As(V), sulfati manje, dok bikarbonati najmanje utiču na proces adsorpcije As(V).

Očekivana primena rezultata u praksi

S obzirom na potrebu i značaj određivanja arsena u uglju kao najvećem izvoru arsena i s obzirom na dosadašnje poteškoće u njegovom određivanju primjenom različitih metoda, očekuje se da će jedinstvena metoda predložena i razvijena u ovoj disertaciji naići na široku upotrebu u praksi. Izabranim postupkom pripreme uzorka i izabranom tehnikom snimanja izbegavaju se smetnje i dobijaju se tačni i reproduktivni rezultati.

Očekuje se, takođe, i upotreba razvijene metode za uklanjanje arsena iz otpadne vode. Kao adsorbens je predložen modifikovani crveni mulj koji se javlja kao nusprodukt pri proizvodnji glinice iz boksita Bajerovim postupkom koji je dostupan u velikim količinama.

Objavljeni naučni radovi i saopštenja koji čine deo doktorske disertacije

Deo rezultata iz doktorske disertacije kandidat je prezentovao naučnoj javnosti u zemlji i inostranstvu publikovanjem dva rada u istaknutom časopisu međunarodnog značaja (M22), dva rada u časopisu međunarodnog značaja (M23), jednog rada u časopisu međunarodnog značaja verifikovan posebnom odlukom (M51), jedan rad koja ce trenutno nalazi na recenziji, deset radova štampanih u izvodu na naučnim skupovima međunarodnog značaja (M34), jednog rada na naučnom skupu nacionalnog značaja štampanog u celini (M63) i jedne studije.

M22 – Rad u istaknutom časopisu međunarodnog značaja

1. **V.L.Vukašinović-Pešić**, Lj.V. Rajaković, Chemical composition and some trace element contents in coals and coal ash from Tamnava-Zapadno polje coal field, Serbia, *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 31 (17) (2009) 1583-1589 (ISSN:1556-7036 print/1556-7230 online, IF 1.094).
2. B. Jovanović, Lj.V.Rajaković, **V.L.Vukašinović-Pešić**, Enhanced arsenic sorption by hydrated iron(III) oxide coated materials-mechanism and performances, *Water Environment Research*, (ISSN:1061-4303, IF 1.12), u štampi

M23 - Rad u časopisu međunarodnog značaja

1. **V.L.Vukašinović-Pešić**, N.Z. Blagojević, Lj.V. Rajaković, Comparative analysis of methods for determination of arsenic in coal and coal ash, *Instrumentation Science and Technology*, 37 (4) (2009) 482-498 (ISSN: 1073-9149 print/1525-6030 online, IF 0,423).
2. B.M. Jovanović, **V.L.Vukašinović-Pešić**, Đ.N. Veljović, Lj.V. Rajaković, Low-cost arsenic removal from water using adsorbents - a comparative study, *Journal of the Serbian Chemical Society*, (ISSN: 0352-5139, IF 0,82), u štampi

M51– Rad u časopisu međunarodnog značaja verifikovan posebnom odlukom

1. **V.L.Vukašinović-Pešić**, M. Đikanović, N.Z. Blagojević, Lj.V. Rajaković, Source, characteristics and distribution of arsenic in the environment, *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 11 (1) (2005) 44-48 (ISSN: 1451-9372).

M34 - Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu

1. **V.Vukašinović-Pešić**, N.Z.Blagojević, M.Đikanović, Lj.Rajaković. "Comparative analysis of arsenic determination in coal and coal ash with different samples preparing methods". The Sixth European Meeting on Environmental Chemistry (EMEC6), Belgrade, Serbia and Montenegro, 315 (2005), ISBN 86-7132-024-3.

2. Ljubinka V. Rajaković, Vladana N. Rajaković, Tanja Knežević, **V.L.Vukašinović-Pešić**. "Sample storage and arsenic determination in natural waters". International conference, Analytical Chemistry and Chemical Analysis (AC & CA), Kiev, Ukraine, 228 (2005).
3. V.N.Rajaković, N.Pavlović, **V.L.Vukašinović-Pešić**, Lj.V.Rajaković, Wastewater and It's Treatment in the Area of Novi Sad, 1st EMCO Workshop – Analysis and Removal of contaminants from wastewaters for the implementation of the Water Framework Directive (WFD), Dubrovnik, Croatia, Book of Abstracts, 115 (2005).
4. **V.L.Vukašinović-Pešić**, N. Blagojević, Snezana Brašanac, Gordana Djukanović, Lj. Rajaković, "Adsorption of arsenate from water using neutralized red mud and activated neutralized red mud", *ICOSECS6*, Sofia, Bulgaria, 232 (2008).
5. **V.L.Vukašinović-Pešić**, N.Z. Blagojević, Lj.V. Rajaković, "Adsorption of arsenite and arsenate from water using anion exchange resin", III International Symposium of Ecologists of the Republic of Montenegro (ISEM III), Herceg Novi, Montenegro, The Book of Abstracts and Programme, 146 (2008), ISBN 978-86-908743-2-3.
6. V. Grudić, **V.L.Vukašinović-Pešić**, N. Blagojević, "Adsorption study of arsenate from aqueous solutions by neutralized red mud and activated neutralized red mud", 2 nd Symposium of Chemistry and Environment, Bar, Montenegro, 142 (2009).
7. **V.L.Vukašinović-Pešić**, N. Blagojević, S. Brašanac, Lj.V. Rajaković, "Effects of phosphate, sulphate and bicarbonate on arsenate removal from water using activated neutralized red mud", 2 nd Symposium of Chemistry and Environment, Bar, Montenegro, 147 (2009).
8. B. Jovanovic, N.B. Issa, **V.L.Vukašinovic**, Lj.V. Rajakovic, Removal of arsenic from water by solid phase extraction based on natural, chemicaly modified, synthetic and waste materials, International Conference, Extraction of the organic compounds, ICEOC-2010, Voronezh, Book of abstracts, 181 (2010), ISBN 2079-3510.
9. N. Z. Blagojević, S. R. Brašanac, **V. L.Vukašinović-Pešić**, V.V. Grudić & Lj.V. Rajaković, Adsorption of arsenic from water using neutralized red mud and activated neutralized red mud – mathematical model, IV International Symposium of Ecologists of the Republic of Montenegro (ISEM IV), Budva, Montenegro, The Book of Abstracts and Programme, 129 (2010), ISBN 978-86-908743-3-0.
10. S. R. Brašanac, **V.L.Vukašinović-Pešić**, N. Z. Blagojević, V. M. Jaćimović, Lj.V. Rajaković, Effects of phosphate, sulphate and bicarbonate on arsenate removal from water using activated neutralized red mud –mathematical model, IV International Symposium of Ecologists of the Republic of Montenegro (ISEM IV), Budva, Montenegro, The Book of Abstracts and Programme, 130 (2010), ISBN 978-86-908743-3-0.

M63- Saopštenja na naučnim skupovima nacionalnog značaja štampana u celini

1. **V.L.Vukašinović**, M.Đikanović, N.Z.Bлагоjević, Lj.V.Rajaković. Porijeklo, svojstva i raspodjela arsena u životnoj sredini. Međunarodna konferencija: Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad. Zlatibor, Serbia and Montenegro, 3-7 (2004), ISBN 86-82931-10-9.

Studija

1. Lj.V.Rajaković, D.Z.Čičkarić, V.N.Rajaković, **V.L.Vukašinović-Pešić**, K.Trivunac, A.Jeličić, Dopunska geološka istraživanja na površinskom kopu Tamnava-Zapadno polje, II faza, Studija TMF-a i EPS-a, Beograd (2006).

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Kratak osvrt na disertaciju u celini

Na osnovu svega iznetog Komisija smatra da urađena doktorska disertacija mr Vesne L. Vukašinović-Pešić, dipl. inž. tehnologije, pod nazivom “**Razvoj metoda za hemijsku analizu arsena u eko-sistemu pod uticajem termoeenergetskih objekata**” predstavlja

originalni naučni i stručni doprinos u oblasti razvoja metoda za hemijsku analizu arsena u eko-sistemu koji je pod uticajem termoeenergetskih objekata. Ovom doktorskom disertacijom kandidat je dao značajan naučni doprinos u oblasti hemije i hemijske tehnologije, što je potvrđeno objavljivanjem radova u časopisima međunarodnog značaja i saopštenjima na međunarodnim i domaćim konferencijama.

Komisija smatra da urađena doktorska disertacija kandidata mr Vesne L. Vukašinić-Pešić pod nazivom **“Razvoj metoda za hemijsku analizu arsena u eko-sistemu pod uticajem termoeenergetskih objekata”** u potpunosti ispunjava sve zahtevane kriterijume i da je kandidat ispoljio izuzetnu naučno-istraživačku sposobnost u svim fazama izrade ove disertacije.

Predlog Komisije Nastavno-naučnom veću

Na osnovu kvaliteta i značaja postignutih rezultata, Komisija sa zadovoljstvom predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, da prihvati ovaj Izveštaj i da ga zajedno sa podnetom doktorskom disertacijom mr Vesne L. Vukašinić-Pešić, dipl. inž. tehnologije, učini dostupnim na uvid javnosti u zakonski predviđenom roku, kao i da nakon završetka ove procedure pozove kandidata na usmenu odbranu disertacije pred Komisijom u istom sastavu.

Beograd, 01. 02. 2011. god.

Članovi Komisije:

Dr Ljubinka Rajaković, red. prof. TMF-a Beograd

Dr Slavica Stevanović, red. prof. TMF-a Beograd

Dr Antonije Onjia, naučni saradnik INN Vinča

Dr Nada Blagojević, red. prof. MTF-a Podgorica