

Srpsko hemijsko društvo
Serbian Chemical Society



Sekcija za hemiju i zaštitu životne sredine
Chemistry and Environmental Protection Division



7. simpozijum

Hemija i zaštita životne sredine

sa međunarodnim učešćem

EnviroChem 2015

7th Symposium

Chemistry and Environmental Protection

with international participation

KNJIGA IZVODA
BOOK OF ABSTRACTS

Palić, Srbija
9-12. jun 2015.

7. simpozijum
Hemija i zaštita životne sredine
sa međunarodnim učešćem

7th Symposium
Chemistry and Environmental Protection
with international participation

7. simpozijum
Hemija i zaštita životne sredine
sa međunarodnim učešćem

7th Symposium
Chemistry and Environmental Protection
with international participation

KNJIGA IZVODA
BOOK OF ABSTRACTS

Palić, Srbija
09 - 12. jun 2015.

Naslov	KNJIGA IZVODA 7. simpozijum Hemija i zaštita životne sredine
<i>Title</i>	<i>BOOK OF ABSTRACTS</i> <i>7th Symposium Chemistry and Environmental Protection</i>
Izdavač	Srpsko hemijsko društvo Karnegijeva 4/III, Beograd, Srbija
<i>Publisher</i>	<i>The Serbian chemical society</i> <i>Karnegijeva 4/III, Belgrade, Serbia</i>
<i>Za izdavača</i> <i>For the publisher</i>	Živoslav Tešić, predsednik Društva <i>Živoslav Tešić, president of the Society</i>
Urednici <i>Editors</i>	Branimir Jovančičević, Ivana Ivančev-Tumbas, Maja Turk Sekulić, Jelena Radonić
Tehnički urednik <i>Technical assistance</i>	Maja Milanović
Prelom i priprema <i>Design and prepress</i>	Ivan Pinčjer
Štampa <i>Printed by</i>	FTN - Grafički centar GRID, Trg D. Obradovića 6, Novi Sad <i>FTN - Graphic centre GRID, Trg D. Obradovića 6, Novi Sad</i>
Tiraž <i>Circulation</i>	200 primeraka <i>200 copies</i>
ISBN	978-86-7132-058-0

Nastanak huminskih kiselina u procesu bioremedijacije naftnog zagađenja u sloju veštačkog zemljišnog supstrata

Humic acids generation during bioremediation of oil pollution in a layer of artificial soil substrate

Jelena Avdalović,¹ Olga Božović², Srđan Miletić¹, Jelena Milić¹, Mila Ilić¹, Aleksandra Đurić¹, Vladimir Bešković²

¹Centar za hemiju-Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Njegoševa 12, Beograd

²Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Studentski trg 12-16, Beograd, Srbija
(javidalovic@chem.bg.ac.rs)

U ovom radu je ispitivana mogućnost nastanka huminskih kiselina kao i promene u njihovoj strukturi tokom procesa bioremedijacije naftnog zagađenja. Pojedini naučnici [1,2] smatraju da tokom biorazgradnje policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH) nastaju supstance slične huminskim, što je veoma značajno, s obzirom da huminske supstance predstavljaju jedan od ključnih elemenata kvaliteta zemljišta.

Opis eksperimenta: Praćenje procesa bioremedijacije kontaminanta iz naftne industrije je izvedeno u sloju veštačkog zemljišnog supstrata. Eksperiment se sastojao iz dve gomile (halde), pri čemu je masa svake halde iznosila oko 45 kg (pesak ~33,75 kg; piljevina ~3,75 kg; naftno zagađenje ~7,49 kg). Eksperiment bioremedijacije je trajao 170 dana.

- Halda I se sastojala iz peska, piljevine i zagađujuće supstance, nazvana je sirova halda i predstavlja kontrolu.
- Halda II (istog sastava kao i halda I) je dodatno aerisana, biostimulisana i inokulisana. Dodate količine azota, fosfora i kalijuma na početku eksperimenta su u skladu sa odnosom C_{Org}:N_{Ukupni}:P_{Dostupni}:K_{Dostupni} =100:10:1:0,1. Reinokulacija mikroorganizama je rađena jednom mesečno, uz istovremeno intenzivno mešanje kako bi se stimulisala aeracija.

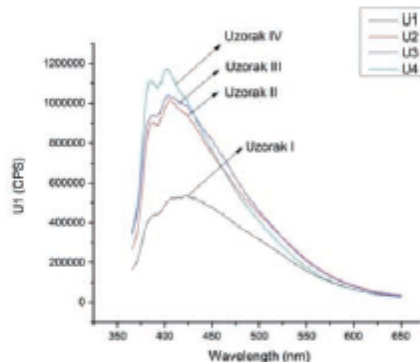
Tabela 1. Parametri procesa bioremedijacije

Halda	Dan eksperimenta	TPH (g/kg s.s.)	% razgradnje TPH	Huminske kiseline (g/kg s.s.)
I	0 dan	21,72		3,33
	60 dan	21,05	3,1	3,12
	120 dan	20,39	6,1	2,97
	170 dan	19,88	8,5	3,20
II	0 dan	23,05		3,22
	60 dan	18,01	21,9	2,75
	120 dan	13,74	40,4	3,35
	170 dan	8,15	64,6	3,90

Proces bioremedijacije je uspešno izveden u haldi II, pri čemu uočavamo značajno smanjenje TPH (ukupnih ugljovodonika nafte) u odnosu na početnu koncentraciju. Analizo huminskih kiselina iz halde II potvrđen je porast koncentracije huminskih kiselina nakon 170 dana eksperimenta za 21% u odnosu na početak eksperimenta.

Spektrofluorimetrijska analiza: analizirani su uzorci huminskih kiselina izolovani iz halde II i to 0. dana (Uzorak I), 60. dana (Uzorak II), 120. dana (Uzorak III), i 170. dana (Uzorak IV) procesa bioremedijacije. Uzorci su eksitovani na 350 nm, a praćen je emisijski spektar u opsegu 365-650 nm.

Spektri uzoraka su prikazani na Slici 1.



Slika 1. Fluorescentni spektri uzorka huminskih kiselina iz halde II

Prorast intenziteta fluorescencije koji se kreće od početnog ka krajnjem uzorku, može biti objašnjen porastom broja fluorofora u uzorku IV. Porast broja fluorofora ukazuje na porast broja aromatičnih struktura u uzorcima huminskih kiselina [3].

Rezultati ispitivanja bioremedijacije naftnog kontaminanta uz pomoć aktivnog konzorcijuma zimogenih mikroorganizama pokazuju, da paralelno sa biorazgradnjom naftnog zagađenja u ispitivanom uzorku dolazi ne samo do porasta sadržaja huminskih kiselina, već se dešava i promena u njihovoj strukturi. Porast aromatičnih struktura, ukazuje na to da se tokom procesa bioremedijacije stvara kompleksna polimerna struktura, analogna huminskim supstancama. Rezidualni materijal nakon degradacije nafte i njenih proizvoda ne predstavlja opasnost po životnu sredinu, već naprotiv doprinosi njenom poboljšanju.

Literatura

1. Stroud, J.L., Paton, G.I., Semple, K.T., 2007. *J. Appl. Microbiol.* 102, 1239–1253.
2. Ressler, B.P., Kneifel, H. Winter, J. *Appl. Microbiol. Biot.* 53 (1999) 85-91.
3. Klavins, M., Ansone, L. *Ecol. Chem. Eng. S.* 17 (2010) 351-362.



Nastanak huminskih kiselina u procesu bioremedijacije naftnog zagađenja u sloju veštačkog zemljišnog supstrata Humic acids generation during bioremediation of oil pollution in a layer of artificial soil substrate



Jelena Avdalović,¹ Olga Božović², Srđan Miletić¹, Jelena Milić¹, Mila Ilić¹, Aleksandra Đurić², Vladimir Bešković²

¹Centar za hemiju-Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Njegoševa 12, Beograd,

²Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Studentski trg 12-16, Beograd, Srbija
(javalovic@chem.bg.ac.rs)

U ovom radu je ispitivana mogućnost nastanka huminskih kiselina kao i promene u njihovoj strukturi tokom procesa bioremedijacije naftnog zagađenja. Pojedini naučnici [1,2] smatraju da tokom biorazgradnje policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH) nastaju supstance slične huminskim, što je veoma značajno, s obzirom da huminske supstance predstavljaju jedan od ključnih elemenata kvaliteta zemljišta.

Opis eksperimenta: Praćenje procesa bioremedijacije kontaminanta iz naftne industrije je izvedeno u sloju veštačkog zemljišnog supstrata. Eksperiment se sastojao iz dve gomile (halde), pri čemu je masa svake halde iznosila oko 45 kg (pesak ~33,75 kg; piljevina ~3,75 kg; naftno zagađenje ~7,49 kg). Eksperiment bioremedijacije je trajao 170 dana.

- Halda I se sastojala iz peska, piljevine i zagađujuće supstance, nazvana je sirova halda i predstavlja kontrolu.
- Halda II (istog sastava kao i halda I) je dodatno aerisana, biostimulisana i inokulisana. Dodate količine azota, fosfora i kalijuma na početku eksperimenta su u skladu sa odnosom $C_{Org}:N_{Ukupni}:P_{Dostupni}:K_{Dostupni} = 100:10:1:0,1$. Reinokulacija mikroorganizama je rađena jednom mesečno, uz istovremeno intenzivno mešanje kako bi se stimulisala aeracija..

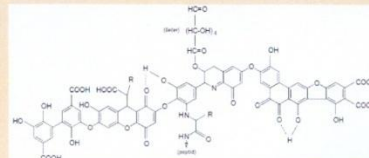
Hemijski pokazatelji procesa bioremedijacije

Halda	Dan eksperimenta	TPH (g/kg s.s.)	% razgradnje TPH	Huminske kiseline (g/kg s.s.)
I	0. dan	21,72		3,23
	60. dan	21,05	3,1	3,12
	120. dan	20,39	6,1	2,97
	170. dan	19,88	8,5	3,20
II	0. dan	23,05		3,22
	60. dan	18,01	21,9	2,75
	120. dan	13,74	40,4	3,35
	170. dan	8,15	64,6	3,90

Izolovane huminske kiseline



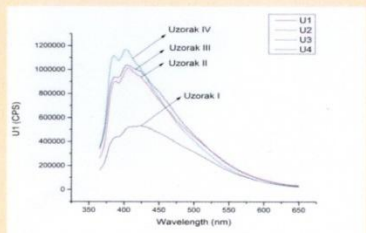
Hipotetički model strukture huminskih kiselina



Proces bioremedijacije je uspešno izveden u haldi II, pri čemu uočavamo značajno smanjenje TPH (ukupnih ugljovodonika nafte) u odnosu na početnu koncentraciju. Analizo huminskih kiselina iz halde II potvrđen je porast koncentracije huminskih kiselina nakon 170 dana eksperimenta za 21% u odnosu na početak eksperimenta.

Spektrofluorimetrijska analiza: analizirani su uzorci huminskih kiselina izolovani iz halde II i to 0. dana (Uzorak I), 60. dana (Uzorak II), 120. dana (Uzorak III), i 170. dana (Uzorak IV) procesa bioremedijacije. Uzorci su ekscitovani na 350 nm, a praćen je emisioni spektar u opsegu 365-650 nm.

Spektri uzoraka su prikazani na Slici 1.



Porast intenziteta fluorescencije koji se kreće od početnog ka krajnjem uzorku, može biti objašnjen porastom broja fluorofora u uzorku IV. Porast broja fluorofora ukazuje na porast broja aromatičnih struktura u uzorcima huminskih kiselina [3].

Rezultati ispitivanja bioremedijacije naftnog kontaminanta uz pomoć aktivnog konzorcijuma zimogenih mikroorganizama pokazuju, da paralelno sa biorazgradnjom naftnog zagađenja u ispitivanom uzorku dolazi ne samo do porasta sadržaja huminskih kiselina, već se dešava i promena u njihovoj strukturi. Porast aromatičnih struktura, ukazuje na to da se tokom procesa bioremedijacije stvara kompleksna polimerna struktura, analogna huminskim supstancama. Rezidualni materijal nakon degradacije nafte i njenih proizvoda ne predstavlja opasnost po životnu sredinu, već naprotiv doprinosi njenom poboljšanju.

Literatura

1. Stroud, J.L., Paton, G.I., Semple, K.T., 2007. *J. Appl. Microbiol.* 102, 1239–1253.
2. Ressler, B.P., Kneifel, H. Winter, *J. Appl. Microbiol. Biot.* 53 (1999) 85-91.
3. Klavins, M., Anson, L. *Ecol. Chem. Eng. S.* 17 (2010) 351-362.

