

ZAŠTITA MATERIJALA I ŽIVOTNE SREDINE

MATERIAL AND ENVIRONMENT PROTECTION



ČASOPIS: ZAŠTITA MATERIJALA I ŽIVOTNE SREDINE

SADRŽAJ

Glavni urednik:

Dr Darko Vuksanović, Univerzitet Crne Gore, Metalurško-tehnološki fakultet

Uredivački odbor:

Dr Petar Živković, Crna Gora
Dr Jagoda Radošević, Hrvatska
Dr Miomir Pavlović, Srbija
Dr Dani Vrhovšek, Slovenija
Dr Kiril Lisičkov, Makedonija
Dr Tarik Kupusović, Bosna i Hercegovina
Dr Refik Zejnilović, Crna Gora
Dr Časlav Lačnjevac, Srbija
Dr Ilija Nasov, Makedonija
Dr Goran Vujić, Srbija
Dr Niko Samec, Slovenija
Dr Ivan Gržetić, Srbija
Dr Željko Jaćimović, Crna Gora
Dr Nada Blagojević, Crna Gora
Dr Aleksandar Joksimović, Crna Gora

Izdavački savjet:

Dr Jelena Pješčić – predsjednik
Dr Ivana Bošković
Mr Dragan Radonjić
Dr Filip Kokalj
Mr Igor Jovanović

Za izdavača:

Prof. dr Darko Vuksanović

Izdavač:

Crnogorsko društvo za koroziju, zaštitu materijala i zaštitu životne sredine

Štampa:

YUGRAFIC - Podgorica

Tiraž:

100

Naučni radovi

- Uticaj vremena miješanja na proces neutralizacije kiselih otpadnih voda vapnenim muljem** 56
Sabina Begić, Vladan Mićić, Zoran Petrović, Selma Tuzlak, Adisa Avdić

- Sinteza derivata 3-nitro-4- aminokumarina** 67
Ymer Bajmaku, Sami Gashi, Cengiz Cesko

- Vitamini B1 i C kao inhibitori korozije čelika u rastvorima HCl** 79
M.G. Ridović, M.V. Tomić, R. Fuchs Godec, M.G. Pavlović

- Racionalizacija u oblasti sakupljanja i transporta komunalnog otpada** 89
Veljko Đukić

- Mogućnost rekonstrukcije malih postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda izgrađenih 90-ih godina, u moderna postrojenja** 97
Nurudin Avdić, Fehim Korać, Mirza Nuhanović

- Polianilinski filmovi na aktivnim substratima – uticaj ultrazvuka na adheziju i elektrohemiske osobine** 107
Sanjin Gutić, Fehim Korać, Rialda Kurtić, Sanja Šehovac, Muamer Dizdar

Reklame

UTICAJ VREMENA MIJEŠANJA NA PROCES NEUTRALIZACIJE KISELIH OTPADNIH VODA VAPNENIM MULJEM

Sabina Begić¹, Vladan Mićić², Zoran Petrović², Selma Tuzlak¹, Adisa Avdić¹

¹Tehnološki fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, sabina.begic@untz.ba

²Tehnološki fakultet Univerziteta u Istočnom Sarajevu, Karakaj bb, 75400 Zvornik, ozrenzorp@gmail.com

Sažetak

Vapneni mulj koji nastaje u industrijskim procesima mekšanja vode predstavlja značajno okolinsko i ekonomsko opterećenje, obzirom na sve strožije domaće i međunarodne propise koji se odnose na upravljanje otpadnim tokovima. Visok sadržaj kalcijum karbonata u navedenom materijalu otvara mogućnost njegove primjene u procesima neutralizacije kiselih otpadnih voda. U ovom radu vršeno je istraživanje karakteristika procesa neutralizacije kiselosti vode u uslovima različitih početnih pH vrijednosti, režima strujanja i vremena miješanja, primjenom vapnenih muljeva koji su generisani tretmanom slanih i slatkih voda. Rezultati istraživanja pokazali su da početna pH vrijednost vode, vrijeme miješanja i prisustvo NaCl imaju značajan uticaj na topivost kalcijum karbonata u procesu neutralizacije.

Ključne riječi : vapneni mulj, neutralizacija vode, kalcijum karbonat

Uvod

Postrojenja pripreme vode za industriju godišnje proizvode značajne količine otpadnog vapnenog mulja, koji se generiše u postupku mekšanja ili dekarbonizacije vode primjenom kaustične sode, odnosno gašenog vapna. Rezultati objavljenih istraživanja i studija izvodljivosti upućuju na mogućnost korištenja obezvodnjениh vapnenih muljeva u neutralizaciji kiselih otpadnih voda (1,2,3), obzirom da imaju visok sadržaj kalcijum karbonata (4) kao osnovnog neutralizacionog reaktiva. Radovi u kojima su istraživani faktori topivosti kalcijum karbonata navode da je brzina njegove rastvorljivosti u velikoj

zavisnosti od pH vrijednosti sredine u kojoj se vrši rastvaranje (5,6), te da se ista povećava u prisustvu NaCl. Uzimajući u obzir varijabilnost sastava i porijekla vapnenih muljeva (3), nužno je ispitati eventualne razlike u njihovoj reaktivnosti kao neutralizacionih agenasa u procesima neutralizacije kiselih voda i utvrditi uticaj hidrodinamike i vremena miješanja na efikasnost procesa. U ovom radu, vršeno je istraživanje uticaja različitih početnih pH vrijednosti kisele vode i vremena miješanja na efikasnost procesa neutralizacije primjenom različitih vapnenih muljeva, generisanih mekšanjem slanih i slatkih voda.

Materijal i metode rada

Za eksperimentalno istraživanje u ovom radu korišteni su vapneni muljevi, uzorkovani na izlaznim tokovima procesa tretmana vode u četiri različita industrijska objekta:

- 1.Solana d.d., Tuzla (mulj nastao tretmanom podzemne slane vode izvorišta Tetima);
- 2.Sisecam Soda d.o.o., Lukavac (muljevi generisani tretmanom podzemne slane vode izvorišta Tetima i površinske vode jezera Modrac);

3.Koksno hemijski kombinat, d.d., Lukavac (mulj generisan tretmanom površinske vode jezera Modrac);

4.Rudnik i termoelektrana Ugljevik (mulj nastao tretmanom površinske vode rijeke Janja).

Uzorci vapnenih muljeva su obezvodnjeni na Bihnerovom lijevku, a zatim sušeni u sušnici na 105 °C do sadržaja vlage 1-1,5 %. Osušeni talozi su usitnjeni i prosijani na vibracionim sitima, da se dobiju uzorci veličina čestica od 0,1-0,5 mm. Pripremljeni uzorci su volumetrijskom metodom analizirani na sadržaj kalcijum karbonata i magnezijum hidroksida, metodom po Mohru na sadržaj NaCl, a pH vrijednost je određena otapanjem 10 gr uzorka u 50 ml destilovane vode.

Rezultati i diskusija

Rezultati analiza obezvodnjениh i osušenih uzoraka vapnenih muljeva (Tab 1.) pokazuju variranje sadržaja CaCO₃, od 71,25% za uzorak Solana, do 86,25% u uzorku Soda slatka. Muljevi dobiveni

miješanjem hlorovodonične kiseline i destilovane vode pripremljeni su uzorci kisele vode početnih pH vrijednosti 2 i 4. Eksperimentalno istraživanje uslova neutralizacije vršeno je šaržnom metodom rada. Efikasnost neutralizacije kisele vode vapnenim talozima u ovisnosti o različitim početnim vrijednostima pH sredine ispitivana je dodavanjem različitih količina uzorka taloga u otvorene staklene čaše sa po 200 ml vodenog rastvora hlorovodonične kiseline određenih pH vrijednosti (2 i 4), uz miješanje rastvora magnetnom mješalicom, brzinom 300 o/min. Očitavanje promjena pH vrijednosti vodenih rastvora vršeno je korištenjem pH metra (OAKTON pH/CON 510 series).

mekšanjem slane vode (Solana i Soda slana) imaju znatno viši sadržaj NaCl u poređenju sa onima koji nastaju tretmanom slatkih voda. Svi analizirani uzorci otapanjem u destilovanoj vodi daju pH vrijednost iznad 9 (9,04 – 10,24).

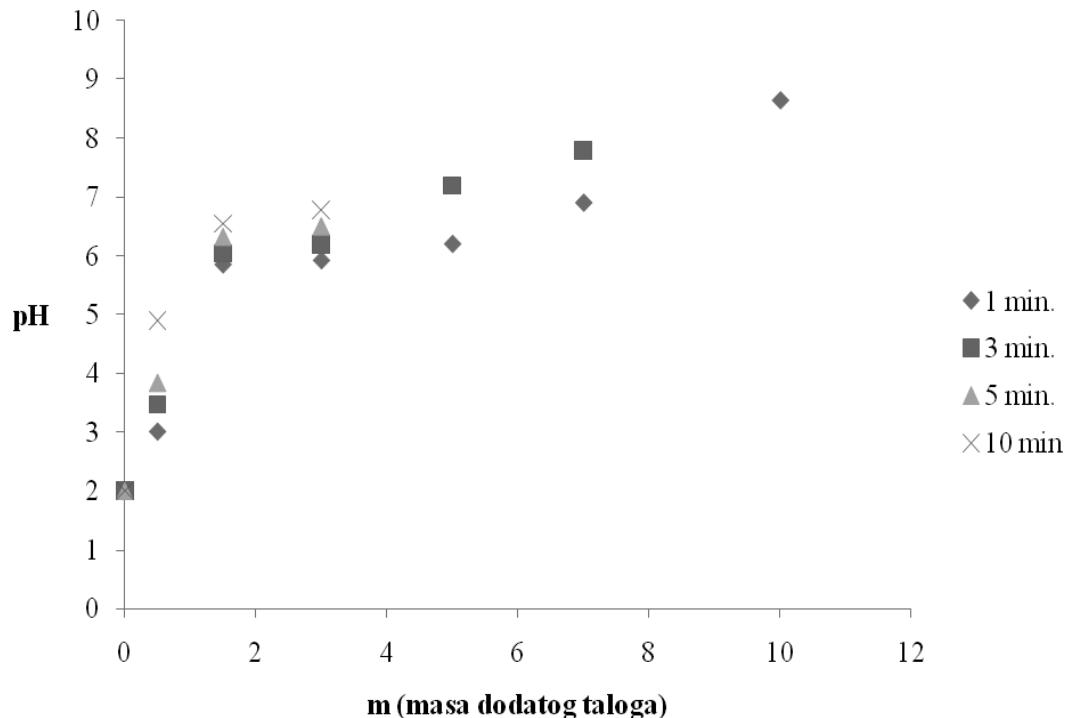
Tabela 1. Osnovne karakteristike obezvodnjениh i osušenih uzoraka vapnenog mulja.

Naziv uzorka	Objekat uzorkovanja	CaCO ₃ %	Mg(OH) ₂ %	NaCl %	pH
Solana	Solana, Tuzla	71,25	6	19,1	10,02
Soda Slana	Sisecam Soda, Lukavac	72,5	2,92	9,28	10,24
Soda Slatka	Sisecam Soda,Lukavac	86,25	5,11	0,3	9,53
Koksara	KHK, Lukavac	80	4,37	0,28	9,04
Ugljevik	Rudnik i termoelektrana Ugljevik	81,25	5,83	0,34	9,31

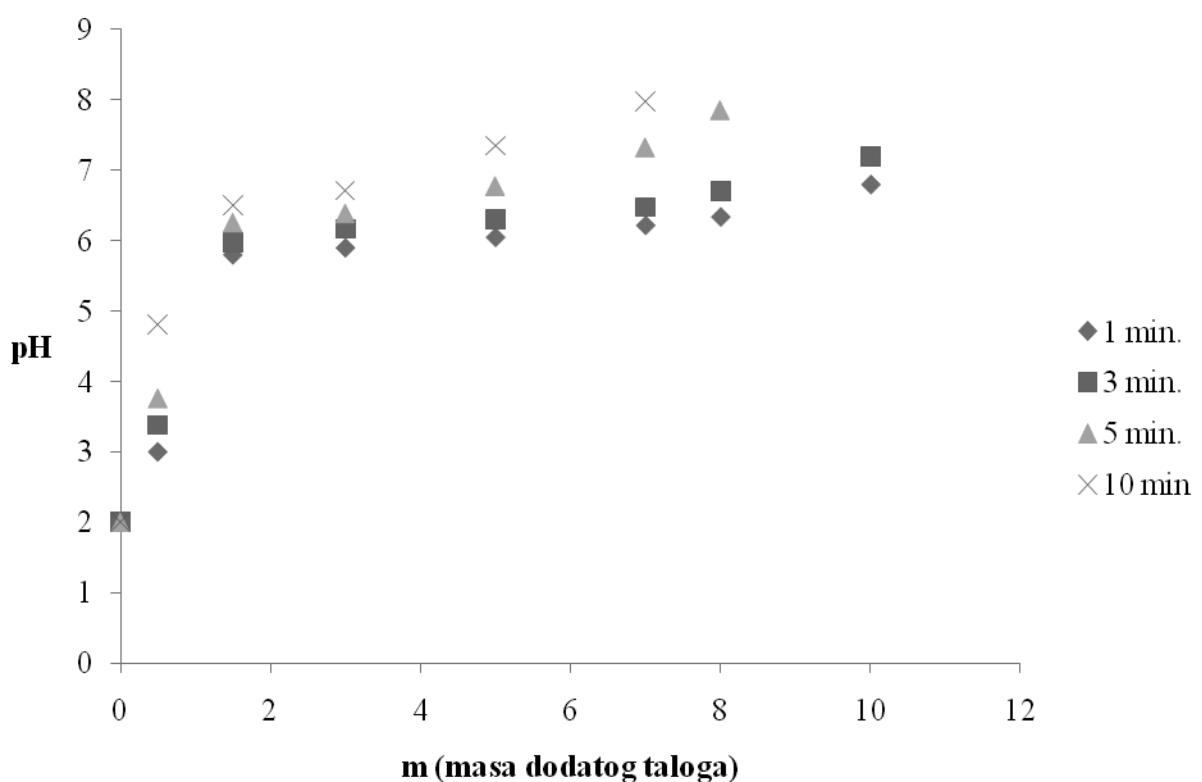
Rezultati promjena pH vrijednosti sistema u ovisnosti o različitim periodima miješanja kod neutralizacije kisele vode

početne vrijednosti pH= 2 dati su na slikama 1, 2, 3, 4 i 5.

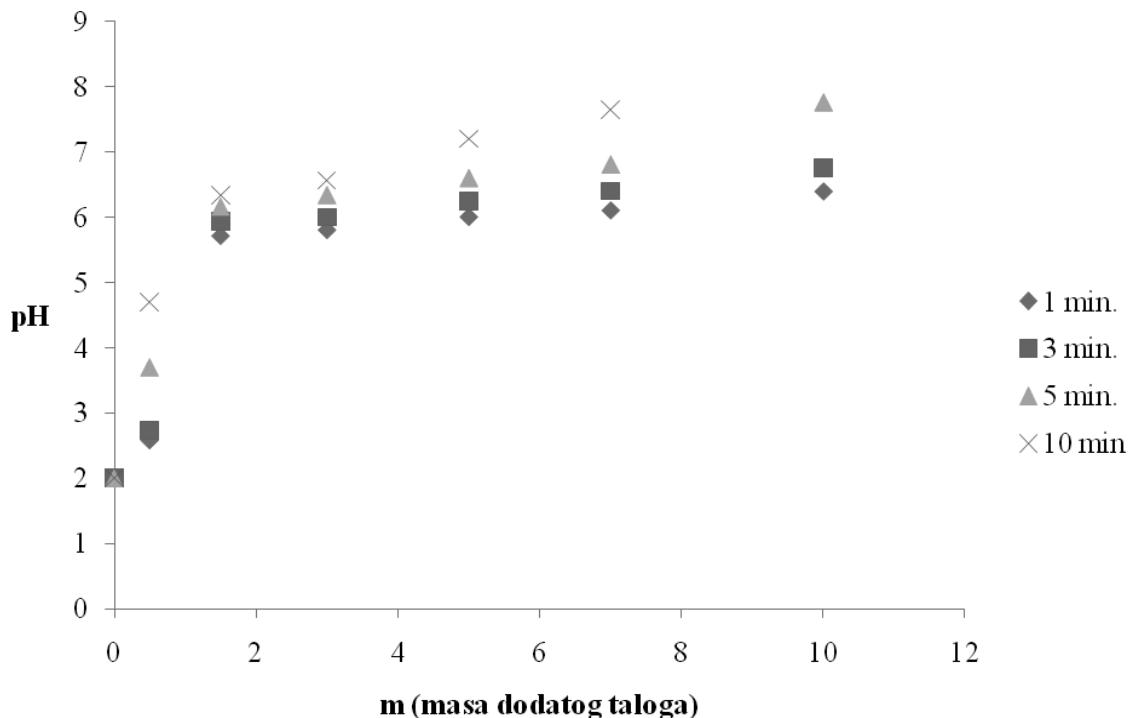
Zaštita materijala i životne sredine 2 (2013), broj 2



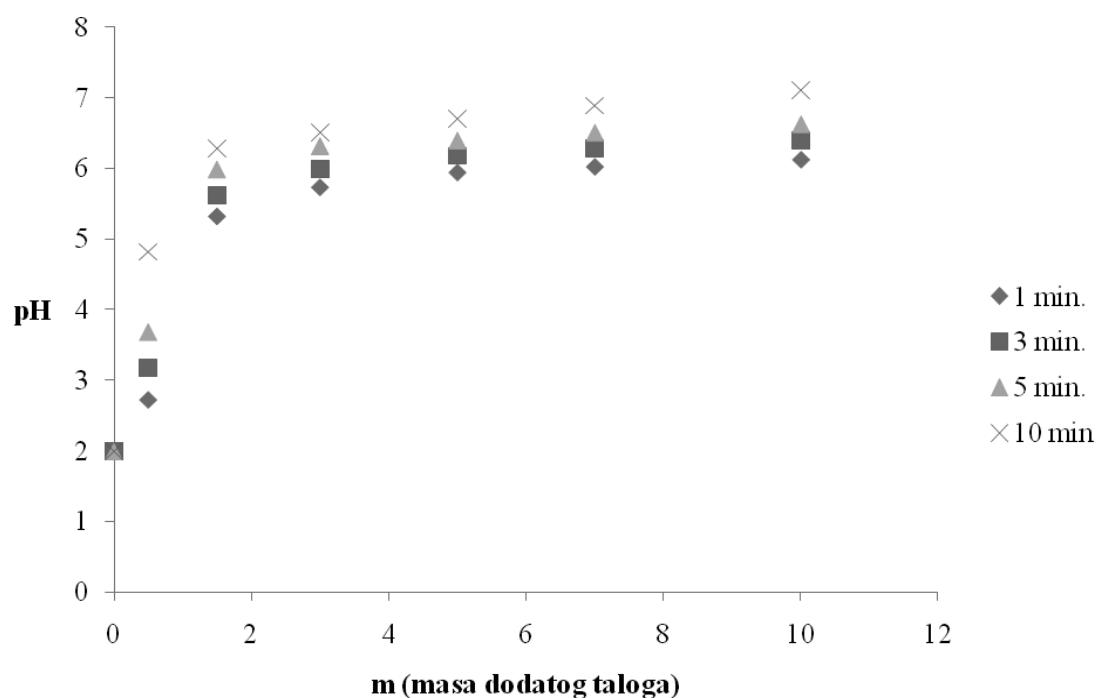
Slika 1. Neutralizacija kiselosti rastvora hlorovodončne kiseline početne vrijednosti pH = 2 talogom Solana pri brzini miješanja 300 obrt/min



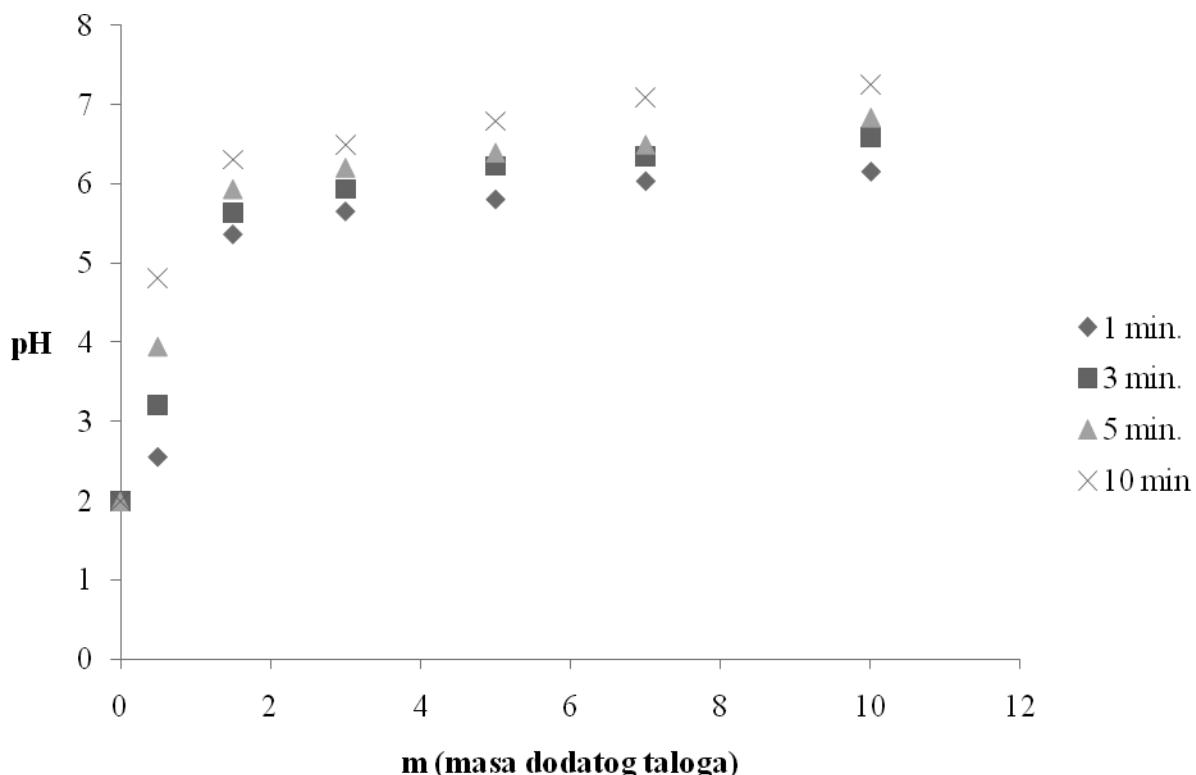
Slika 2. Neutralizacija kiselosti rastvora hlorovodončne kiseline početne vrijednosti pH = 2 talogom Soda slana pri brzini miješanja 300 o/min



Slika 3. Neutralizacija kiselosti rastvora hlorovodončne kiseline početne vrijednosti pH = 2 talogom Soda slatka pri brzini miješanja 300 o/min



Slika 4. Neutralizacija kiselosti rastvora hlorovodončne kiseline početne vrijednosti pH = 2 talogom Koksara pri brzini miješanja 300 o/min



Slika 5. Neutralizacija kiselosti rastvora hlorovodonične kiseline početne vrijednosti pH = 2 talogom Ugljevik pri brzini miješanja 300 o/min

Iz datih dijagrama se zaključuje da postoji značajan uticaj vremena miješanja kod svih ispitivanih uzoraka vapnenih taloga. Doziranjem taloga Solana od 2,5 g/l kisele vode, nakon 1 min miješanja sistema brzinom od 300 o/min postignuta je pH vrijednosti kisele vode 3,01. Producavanjem vremena miješanja do deset minuta, ista količina taloga je povećala pH vrijednost sistema na 4,9. U slučaju taloga Soda slana 2,5 g/l kisele vode nakon 1 min miješanja dalo je pH vrijednost 3, a nakon 10 minuta miješanja

vrijednost pH je iznosila 4,81. Producavanjem vremena miješanja sa 1 min na 10 min, efikasnost neutralizacije doziranjem taloga u količini od 2,5 g/l kisele vode povećana je za 1,82 puta u slučaju primjene taloga Soda slatka, 1,76 puta korištenjem taloga Koksara, a 1,87 puta primjenom taloga Ugljevik. Rezultati fitovanja kiselosti vode izražene preko pH vrednosti tokom dodavanja vapnenih taloga pri datim uslovima dati su u tabeli 2.

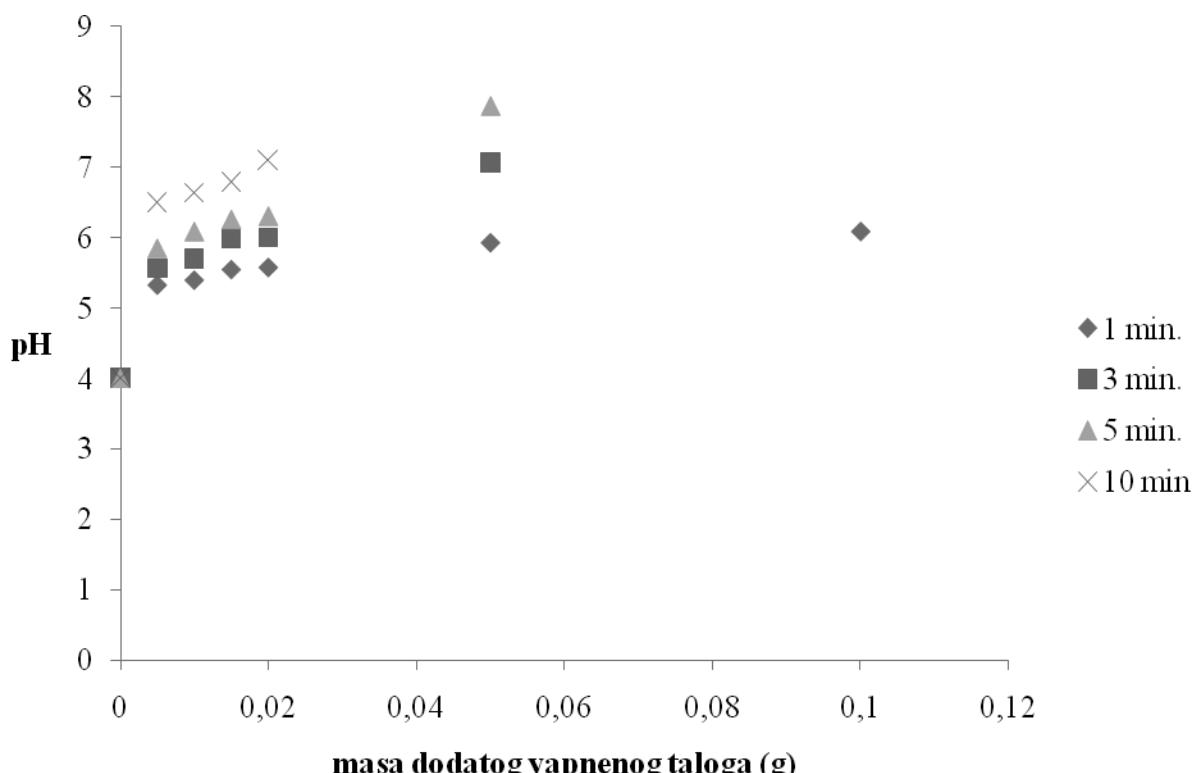
Tabela 2. Jednačine za izračunavanje pH vrednosti kisele vode preko mase dodatog vapnenog taloga za različite periode mešanja

Vreme miješanja, min.	Zavisnost pH od mase dodatog vapnenog taloga	Koeficijent korelacije r
Talog solana		
1	$pH = 0,0289m^3 - 0,4801m^2 + 2,5737m + 2,118$	0,979
3	$pH = 0,0564m^3 - 0,747m^2 + 3,2931m + 2,0835$	0,987
5	$pH = 1,55491lnm + 5,133$	0,945
10	$pH = 1,0955lnm + 5,7839$	0,962
Talog soda slana		
1	$pH = 0,0243m^3 - 0,4419m^2 + 2,4655m + 2,1451$	0,970
3	$pH = 0,0256m^3 - 0,4603m^2 + 2,5551m + 2,2817$	0,974
5	$pH = 0,0525m^3 - 0,7446m^2 + 3,3229m + 2,2197$	0,986

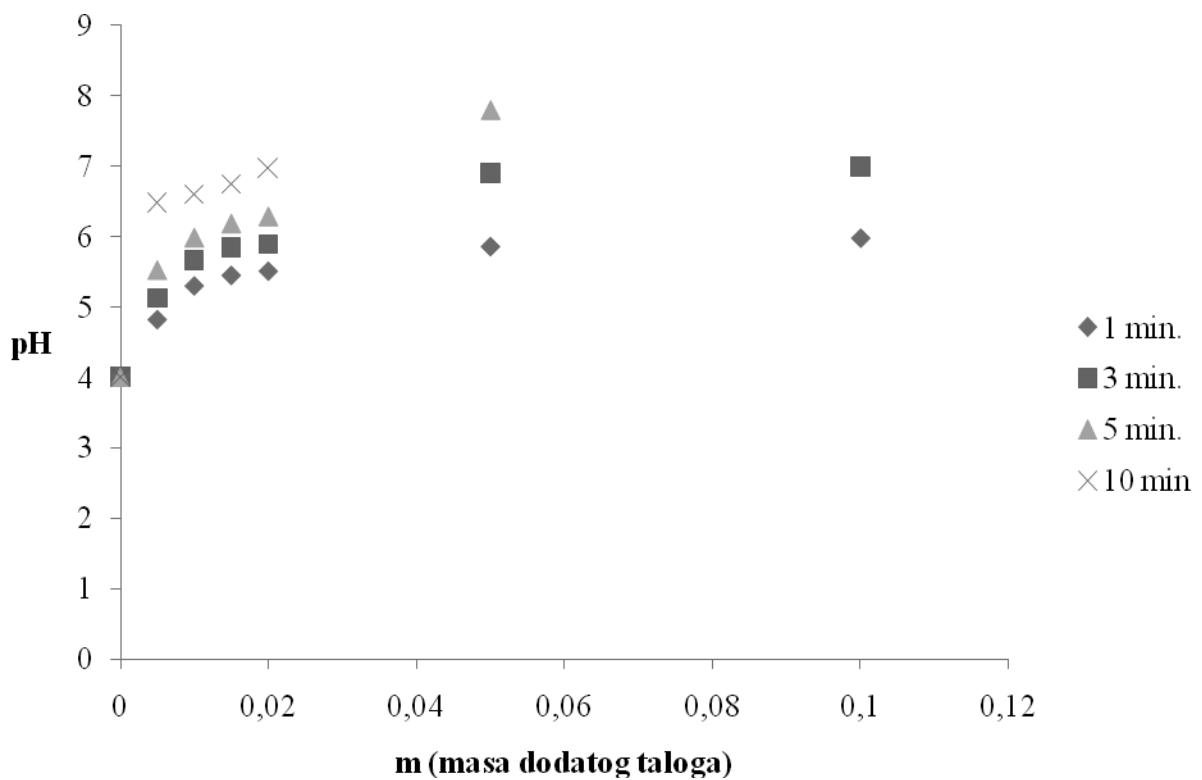
10	$pH = 0,0766m^3 - 0,9694m^2 + 3,828m + 2,4937$	0,974
Talog soda slatka		
1	$pH = 0,0258m^3 - 0,4711m^2 + 2,5874m + 1,9308$	0,966
3	$pH = 0,027m^3 - 0,4918m^2 + 2,7032m + 1,982$	0,967
5	$pH = 0,0302m^3 - 0,5264m^2 + 2,7907m + 2,3384$	0,978
10	$pH = 0,0711m^3 - 0,9129m^2 + 3,6594m + 2,4777$	0,974
Talog Koksara		
1	$pH = 0,0223m^3 - 0,4202m^2 + 2,3879m + 1,982$	0,980
3	$pH = 0,0243m^3 - 0,4515m^2 + 2,5162m + 2,151$	0,981
5	$pH = 0,0273m^3 - 0,4995m^2 + 2,6996m + 2,3377$	0,975
10	$pH = 0,0279m^3 - 0,5013m^2 + 2,6601m + 2,803$	0,943
Talog Ugljevik		
1	$pH = 0,0223m^3 - 0,4169m^2 + 2,3677m + 1,9384$	0,971
3	$pH = 0,0241m^3 - 0,4456m^2 + 2,49m + 2,1756$	0,980
5	$pH = 0,027m^3 - 0,485m^2 + 2,5998m + 2,4533$	0,972
10	$pH = 0,0264m^3 - 0,4799m^2 + 2,6077m + 2,8163$	0,943

Na osnovu vrednosti koeficijenata korelacije koji su iznosili od 0,943 – 0,987 zaključeno je da su postignute jako dobre korelacije između ispitivanih veličina (kiselosti vode i mase dodatog vapnenog taloga). Najbolja korelacija postignuta je primenom vapnenog taloga solana a najslabija primenom vapnenog taloga Koksara.

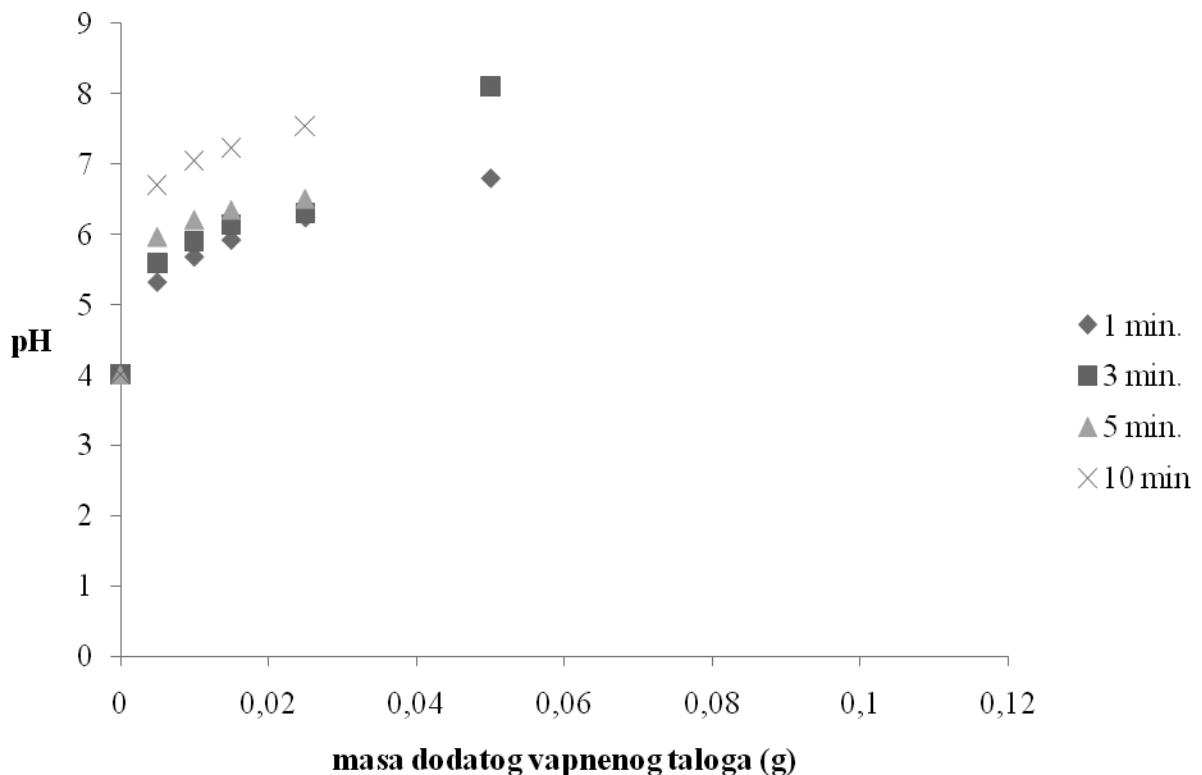
U nastavku istraživanja izvršili smo ispitivanja neutralizacije kisele vode početne vrednosti pH=4 pri istim uslovima primenom istih vapnenih taloga. Rezultati ispitivanja su prikazani na slikama 6, 7, 8, 9, 10 i u tabeli 3.



Slika 6. Neutralizacija kiselosti rastvora hlorovodonične kiseline početne vrijedne pH= 4 talogom Solana pri brzini miješanja 300 o/min

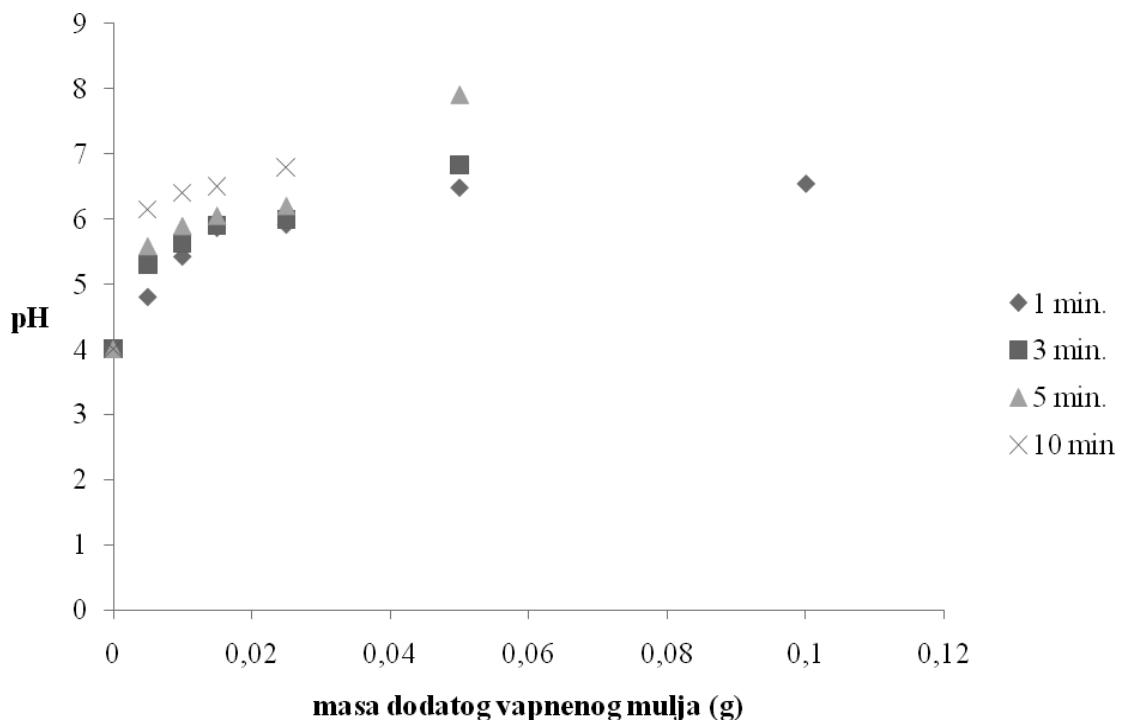


Slika 7. Neutralizacija kiselosti rastvora hlorovodonične kiseline početne vrijedne pH= 4 talogom Soda slana pri brzini miješanja 300 o/min

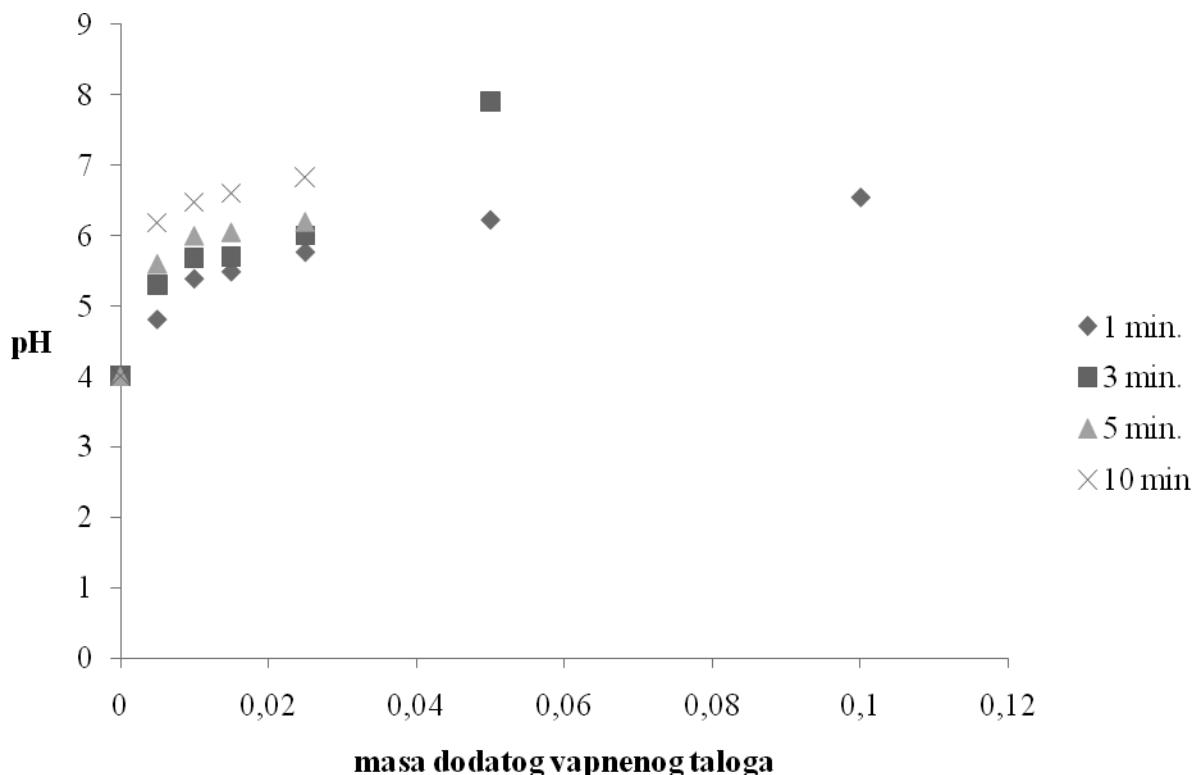


Slika 8. Neutralizacija kiselosti rastvora hlorovodonične kiseline početne vrijedne pH= 4 talogom Soda slatka pri brzini miješanja 300 o/min

Zaštita materijala i životne sredine 2 (2013), broj 2



Slika 9. Neutralizacija kiselosti rastvora hlorovodonične kiseline početne vrijedne pH= 4 talogom Koksara pri brzini miješanja 300 o/min



Slika 10. Neutralizacija kiselosti rastvora hlorovodonične kiseline početne vrijedne pH= 4 talogom Ugljevik pri brzini miješanja 300 o/min

Zaštita materijala i životne sredine 2 (2013), broj 2

Rezultati istraživanja efikasnosti neutralizacije u ovisnosti o vremenu miješanja kod neutralizacije kisele vode početne pH vrijednosti 4, takođe je pokazala značajan uticaj vremena miješanja na promjene kiselosti sredine, kod svih ispitivanih taloga.

Za količinu doziranog taloga od 0,025 g/l kisele vode, provođenjem miješanja u trajanju od 1 min, u slučaju primjene taloga Solana, pH sistema se povećala od početne vrijednosti 4 na vrijednost 5,32, dok je ista količina taloga uz miješanje u trajanju od 10 minuta izvršila neutralizaciju kisele vode do vrijednosti pH od 6,5. Ista pomenuta količina taloga Soda slana povećala je pH kisele vode od početne 4 na vrijednost 4,82 nakon vremena miješanja od 1 min, a nakon 10 min miješanja pH vrijednost sistema se povećala na 6,48.

Produžavanjem vremena miješanja sa 1 min na 10 min, efikasnost neutralizacije doziranjem taloga u količini od 2,5 g/l kisele vode povećana je za 1,26 puta u slučaju primjene taloga Soda slatka, te 1,28 puta korištenjem taloga Koksara i Ugljevik.

Rezultati fitovanja kiselosti vode čija je početna kiselost bila pH=4 tokom dodavanja vapnenih taloga pri datim uslovima dati su u tabeli 3.

Na osnovu vrednosti koeficijenata korelacijskih koeficijenata koji su iznosili od 0,944 – 0,999 zaključeno je da su postignute jako dobre korelacijske međusobne veličine (kiselosti vode i mase dodatog vapnenog taloga). Najbolja korelacija postignuta je primenom vapnenog taloga Ugljevik a najslabija primenom vapnenog taloga soda slana.

Tabela 3. Jednačine za izračunavanje pH vrednosti kisele vode preko mase dodatog vapnenog taloga u zavisnosti od dužine vremena mešanja

Vreme miješanja, min.	Zavisnost pH od mase dodatog vapnenog taloga	Koeficijent korelacije, r
Talog solana		
1	pH = 7,8481m+5,3751	0,947
3	pH = 33,4m+5,396	0,995
5	pH = 45,16m+5,5748	0,993
10	pH = 39,2m+6,265	0,978
Talog soda slana		
1	pH = -217,39m ² +32,504m+4,8833	0,944
3	pH = -369,71m ² +57,071m+4,9857	0,990
5	pH = 48,16m+5,3868	0,994
10	pH = 33m+6,29	0,989
Talog soda slatka		
1	pH = 30,74m+5,3465	0,973
3	pH = 54,315m+5,2634	0,983
5	pH = 25,829m+5,8949	0,963
10	pH = 40,4m+6,572	0,981
Talog Koksara		
1	pH = 0,5821lnm+8,075	0,965
3	pH = 31,504m+5,2664	0,982
5	pH = 50,252m+5,2707	0,979
10	pH = 31,143m+6,0343	0,989
Talog Ugljevik		
1	pH = 0,5683lnm+7,8936	0,994
3	pH = 56,622m+4,9289	0,978
5	pH = 0,364lnm+7,5815	0,966
10	pH = 0,3985lnm+8,2924	0,999

Zaključak

Na osnovu provedenih eksperimentalnih istraživanja i dostupnih teoretskih saznanja može se zaključiti da je otpadni vapneni mulj koji nastaje mešanjem vode u industriji moguće koristiti u postupcima obrade kiselih otpadnih voda, sa aspekta njegove efikasnosti u neutralizaciji pH vrijednosti. Radi lakše manipulacije vapnenim muljem kao alternativnim reagensom, potrebno ga je prethodno obezvodniti i osušiti.

Efikasnost neutralizacije vode slatkovodnim talozima direktno je ovisna o udjelu CaCO_3 u njima, na način da veći udio povećava efikasnost taloga. Poređenjem efikasnosti slanih i slatkovodnih vapnenih taloga može se zaključiti da sadržaj NaCl u talozima povoljno utiče na brzinu rastvorljivosti CaCO_3 taloga u vodi i time uvećava njihovu efikasnost u procesu neutralizacije. Ovo je posebno izraženo kod neutralizacije vode pH vrijednosti ispod 3.

U procesima neutralizacije kisele vode početnih pH vrijednosti 2 i 4 svi vapneni talozi (slani i slatkovodni) pokazuju pad efikasnosti neutralizacije nakon postizanja pH vrijednosti sredine 5,5. Opadanje

brzine neutralizacije kisele vode nakon postizanja pH vrijednosti sredine 5,5 ukazuje na mogućnost relativno dobre kontrole procesa, što znači da bi u slučaju „predoziranja“ vode vapnenim talogom rizik za nagle promjene pH vrijednosti i prekoračenje dozvoljenih vrijednosti bio sведен na minimum.

Radi obezbjeđenja efikasnosti reakcije kalcijum karbonata iz vapnenih taloga sa kiselinama otpadne vode, pri čemu dolazi do njihove neutralizacije, potrebno je obezbijediti adekvatno miješanje čvrstog materijala sa tekućom fazom.

Dužina vremena miješanja ima značajan uticaj na efikasnost procesa, što je značajno sa aspekta postizanja željenih pH vrijednosti tretirane vode uz znatno manje količine doziranog vapnenog mulja.

Kod neutralizacije kisele vode početnih kiselosti $\text{pH}=2$ i $\text{pH} = 4$ postignute su visoke vrednosti koeficijenata korelacije $0,943 - 0,987$ odnosno $0,944 - 0,999$ pa je zaključeno da su postignute jako dobre korelacije između ispitivanih veličina (kiselosti vode i mase dodatog vapnenog taloga).

Literatura

1. Leeuwen, J., White, D., Baker, R., Jones, C., Reuse of water treatment residuals from lime softening, Part I: Applications for the reuse of lime sludge from water softening, *Land Contamination & Reclamation*, 18(4) (2011), 393-415.
2. Baker, R., White, D., Leeuwen, J., Applications for Reuse of Lime Sludge from Water Softening, Department of Civil, Construction and Environmental Engineering, Iowa State University, 2005.
3. Baker, R., Leeuwen, J., White, D., Final Report for TR-459: Reuse of Lime Sludge from Water Softening and coal combustion byproducts, Iowa State University, (2004) 12.
4. Lin, S., Green, C., Wastes from water treatment plants: literature review, results of an Illinois survey and effects of alum sludge application to cropland, Illinois Department of Energy and Natural Resources, (1987) 8.
5. Dewi, K., Draxler, J., Limestone dissolution in FGD scrubbers, 13th World Clean Air and Environmental Protection Congres, London (2004) 3.
6. Cotoa, B., Martosa, C., Peñab, J., Rodríguez, R., Pastora, G., Effects in the solubility of CaCO₃: Experimental study and model description, *Fluid Phase Equilibria* 324 (2012) 1–7.

INFLUENCE OF MIXING TIME ON THE PROCESS OF NEUTRALIZATION OF ACID WASTEWATER WITH LIME SLUDGE

Sabina Begić¹, Vladan Mićić², Zoran Petrović², Selma Tuzlak¹, Adisa Avdić¹

¹Faculty of Technology University of Tuzla, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, sabina.begic@untz.ba

²Faculty of Technology University of East Sarajevo, Karakaj bb, 75400Zvornik, ozrenzorp@gmail.com

Abstract

Lime sludge which is generated in industrial processes of water softening presents a significant environmental and economic burden, due to increasingly stringent of national and international regulations relating to the management of waste streams. The high content of calcium carbonate in this material opens the possibility of its application in the processes of acidic waste water neutralization. In this paper, a research of characteristics of the process of neutralizing the acidity of water in terms of different initial pH values, flow regime and time of mixing, by applying lime sludges which are generated in treatment of salt and fresh water, was conducted. Results showed that the initial pH value of water, time of mixing and the presence of NaCl have a significant effect on the solubility of calcium carbonate in the process of neutralization, while speed of mixing has less effect.

Keywords: lime sludge, water neutralization, calcium carbonate

SINTEZA DERIVATA 3-NITRO-4-AMINOKUMARINA

Ymer Bajmaku^{1,2}, Sami Gashi³, Cengiz Cesko^{1,2}

Ymer Bajmaku: ymerbajmaku@hotmail.com

Sami Gashi: samigashi@hotmail.com

Cengiz Çesko: cengizchesko@hotmail.com

Departament hemije, Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Prištini, Kosovo

Departament hemije i fizike pri Edukativnom Fakultetu, Univerziteta u Prizrenu, Kosovo

Department industrijske hemije pri Prirodno-matematičkom fakultetu u Tirani, Albanija

Apstrakt:

Bazirajući se istraživanjima i publikacijama derivata kumarina prikazani su izraziti biološki aktiviteti.

Istraživanja se zasnivaju na više spektra, na kojima su ispitavana sledeća svojstva: farmakološka, antikoagulantna, antispazmotička, antikancerogenika.

Cilj našeg rada je dobivanje nekih jedinjenja, i to počevši od 4 hidroksikumarina, prilikom istraživanja fiziološke aktivitnosti.

Osim gore navedenih ciljeva našeg istraživanja, a ona se zasnivaju na strukturi ovih jedinjenja upotrebljavajući fizičko hemijske metode (spektralne metode).

Ključne riječi: toksičnost, antikoagulantnost, antibakteričnost, antikancerogenost.

Uvod

Velika rasprostranjenost jedinjenja kumarina u svijetu, naročito kod biljaka i životinja, inspirisalo nas je da istražujemo neke od kumarinskih jedinjenja.

Zato što ova jedinjenja imaju biološku aktivnost i medicinsku aplikaciju naš sistem istraživanja se sastoji od tri dijela:

-U prvom dijelu prikazana su svjetska istraživanja u ovim jedinjenjima.

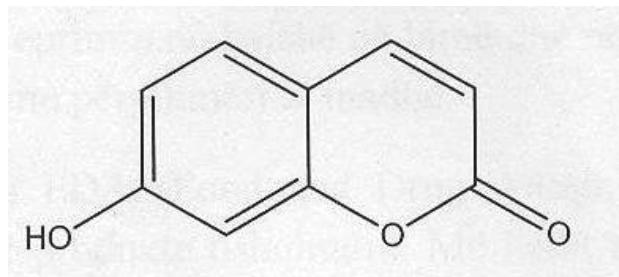
-U drugom dijelu prikazani su rezultati naših istraživanja koje sačinjavaju substituisana jedinjenja kumarina.

-U trećem dijelu prikazani su uslovi dobivanja supstisanih kumarinskih jedinjenja.

O njihovom potpunijem istraživanju, svedoce nam spektri navedenih jedinjenja. Kumarin je jedinjenje sa molekularnom masom $146,15 \text{ gmol}^{-1}$. Ima bijelu boju sa odsjajem, tačka topljenja je $68-70^{\circ}\text{C}$, tačka ključanja je $297-299^{\circ}\text{C}$.

Rastvorena kumarina u hloroformu u spektroskopiji pri talasnoj dužini 272 nm prikazuje maksimalno apsorbiranje.

Rastvara se dobro u etanolu, hloroformu, dietiletru i u eterskim uljima.



Slika 1:

Dosada se o toksičnosti kumarine nije puno znalo. Danas se sve više vrše istraživanja o hepatoksičnosti i genotoksičnosti.

Kumarin (Slika 1.) je našao svoju primjenu u kozmetičkoj industriji za dobijanje raznih parfema i u higijenskim proizvodima kao aromatizer.

Bazirajući istraživanjima u SAD -u, kod glodara još uvijek traju istraživanja.

Prilikom istraživanja kod muških miševa vidi se izrazitije dejstvo i formiranje karcinoma, dok ista zapažanja nisu primjećena kod miševa ženskog roda (25,50,100mg). Zbog negativnog uticaja kumarine na ljudska bića, potrebno su preciznija istraživanja. 1954 god. zabranjuje se upotreba kumarine u

prehrambenoj industriji jer su prva istraživanja pokazala opasnost i hepatoksičnost. Kasnija istraživanja od strane Greinpentroga i Bara potvrđuju kancerogeno dejstvo.

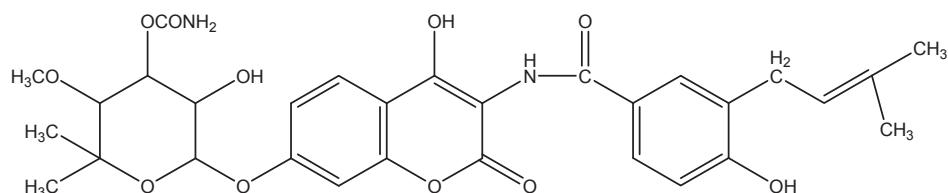
Prilikom doziranja kumarine kod miševa, miševi dobijaju karcinom žuči. Amesov test nije pokazao fototoksičnost, tetragenost, mutagenicitet.

Stoga zaključujemo da je upotreba kumarina štetna po ljudska bića jer uzrokuju poremećaje u jetri, pa zato se zabranjuje upotreba kumarina u ljudskoj ishrani.

Stoka koja u svojoj ishrani koristi gljive koje sadrže ovo jedinjenje sprečava sintetizaciju vitamina K koji je neophodan za organizam da bi aktivirao protrombin.

Prilikom ozlijeda tkiva oslobađa se tromboplastin koji se pretvara u trombin. Trombin mijenja rastvorljivost fibrinogena u krvi, stvara koagulaciju i zatvara građu tkiva. Dikumarol odmaže ovaj proces. Dikumarol utiče antibakterijalno na neke bakterije kao sto su: aureus, stafilocokus,

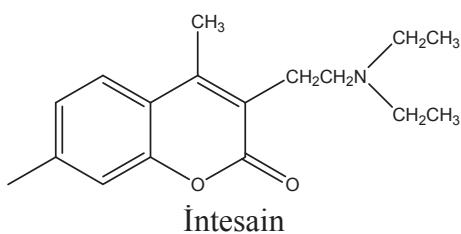
streptokokus i pasteurela avicida, bacillus antracis. Novobicina (sl.2) izolovan kao metabolit fungalni od bakterija streptomiceus niveus agens antibakterijalne vrste koja u svojoj strukturi sadrži kumarinu.



Novobicina

Dejstvo protiv mikroorganizama gram pozitivnih i proteus vulgaris utiče da ova supstanca nađe primjenu u medicini (sl.2). Antiskleroticčko dejstvo, a veća primjena

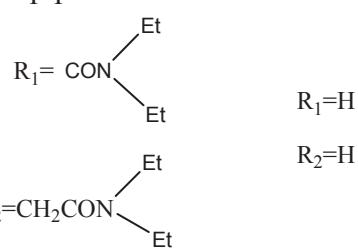
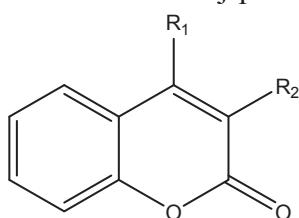
je specijalna za 3-(3-dimetilaminoetil)-7-karboksi metoksi kumarina poznata po imenu intesain.



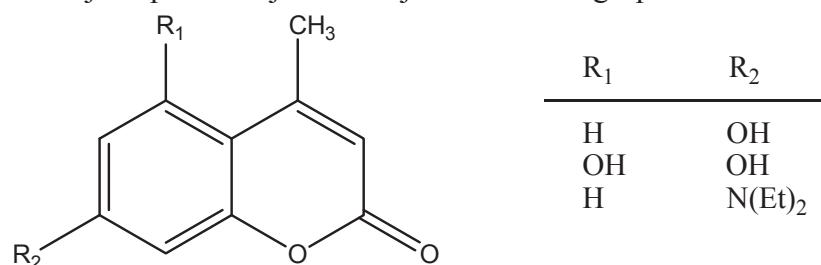
Intesain

Konstatovano je da je ova dvoguba veza esencijalnog karaktera kod pironskog prstenja. Dok substituenti u trećoj poziciji

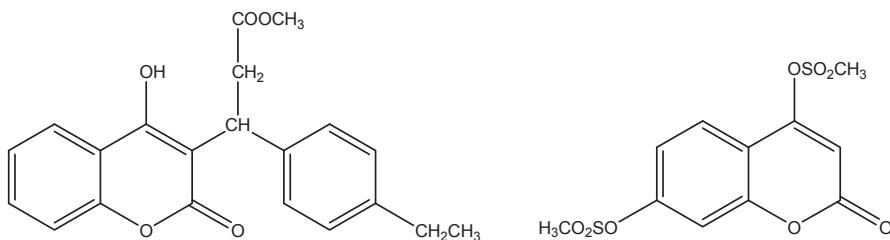
stimulišu utjecaj. Od preparata koji utiču na centralni nervni sistem je 4-hidroksi-8-piperadin metil kumarin



Dovoljno apsorbiranje se dobija kod metilne grupe kod četvrte pozicije.



Jedan od poznatijih citostatika je markumarina



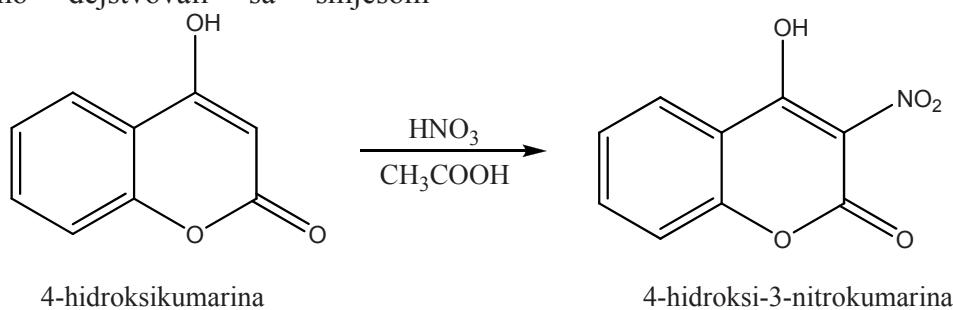
Kao antikoagulant polako inhibiše (uspovrava) metastazu tumora, dok

jedinjenje utiče kao antikancerogena materija.

Materijali i metode

Ove metode su bazirane i potvrđuju sinteze koje cemo napomenuti u nastavku: Polazna tačka je od 4-hidroksikumarine gdje smo dejstvovali sa smjesom

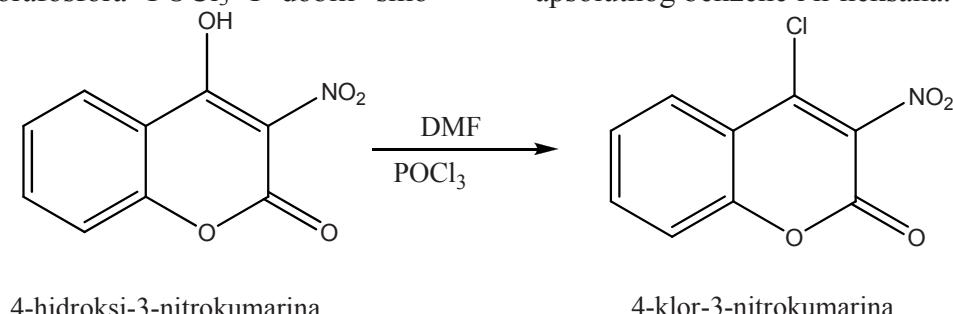
glacijalne ocetne kiseline a potom smo dobili 4-hidroksi-3-nitrokumarina u formi kristala žute boje. (Slika 3)



Slika 3.

Potom smo na 4-hidroksi -3-nitrokumarin dodali DMF (dimetil formamid) aps. i oksifluororafosfora POCl_3 I dobili smo

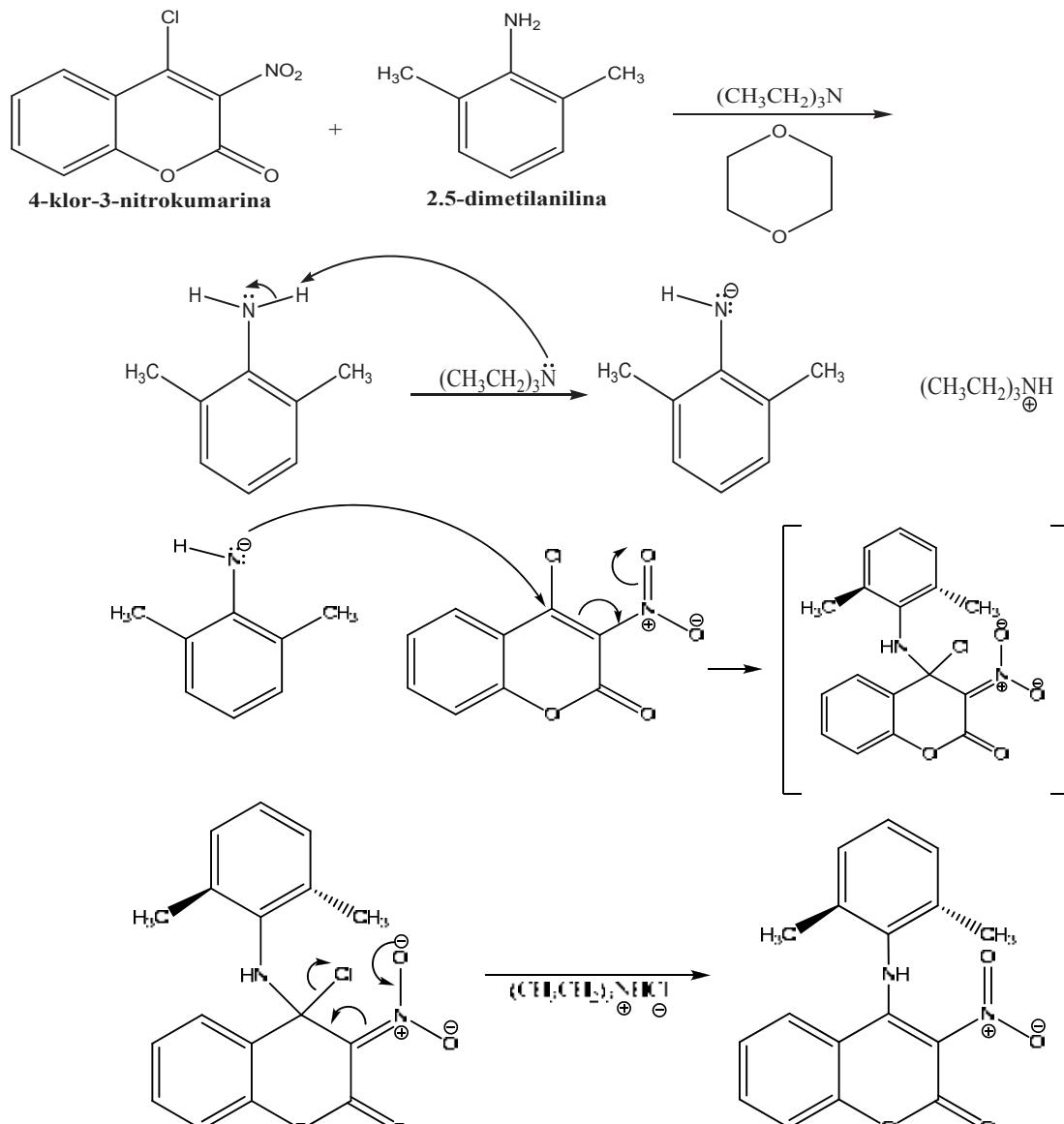
kristale žute boje 4-hlor -3- nitrokumarina koji se potom rekristališe u rastvoru apsolutnog benzene i n-heksana.(Slika 4.)



Slika 4.

Kao prvu sintezu imamo 3-nitro-4-(2,5-dimetil anilin)-kumarin, koja se dobija prilikom reakcije 4-hlor-3-nitrokumarin sa ekvivalentnom kolicinom dimetilaniline sa dodatkom katalizatora trietilamina ($(\text{CH}_3\text{CH}_2)_3\text{N}$)

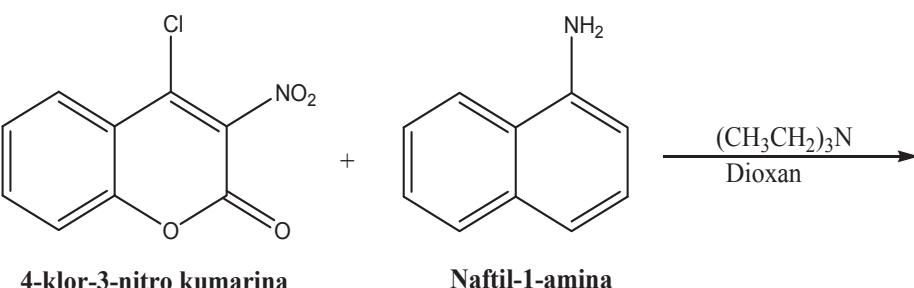
i kao rastvarač se upotrebljava dioksan. Posle refluktacije i isparavanja rastvarača dobijaju se kristali bijele boje. Sintesa u nastavku prikazuje se reakcijom (Slika 5.a):

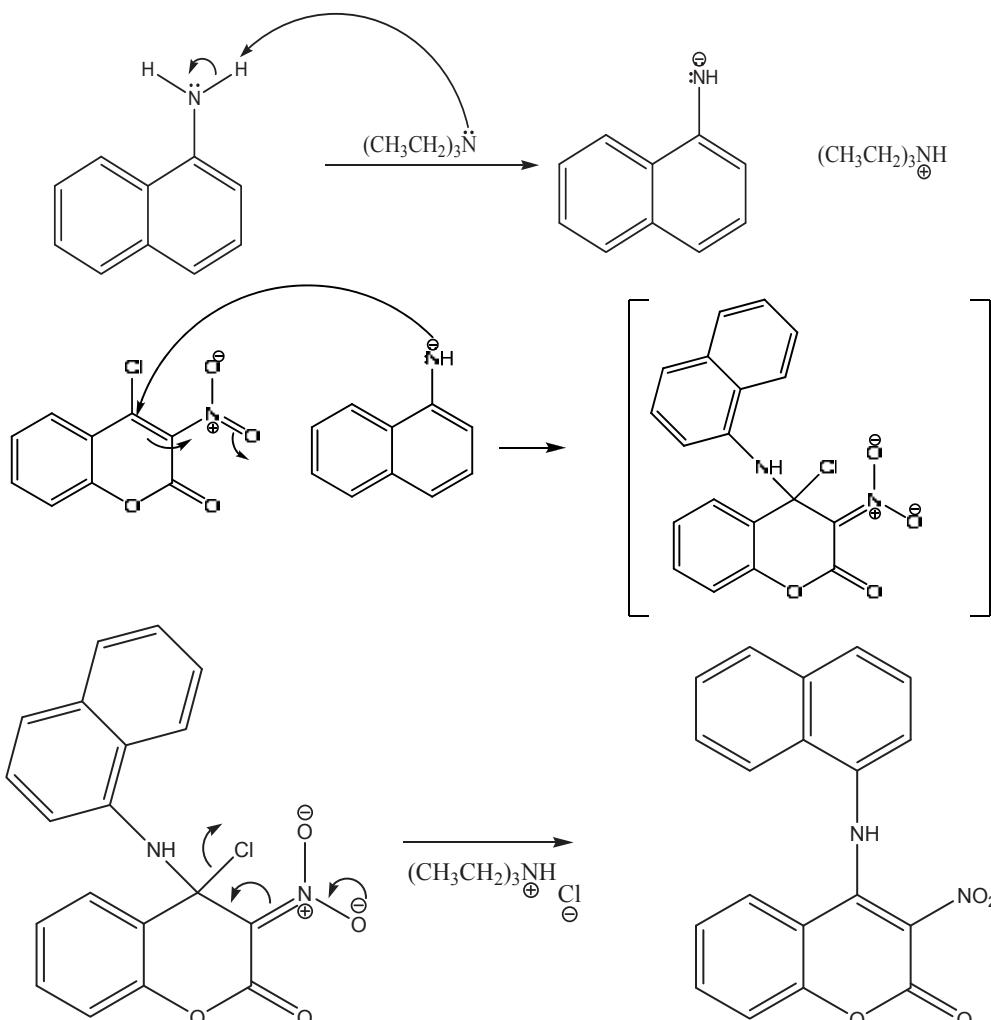


Slika 5.a

Sinteza u nastavku je reakcija naftil-1-amina kada stupa u reakciju sa

trietylaminom i dioksanom a mogući mehanizam reakcije je (Slika 5.b):





Slika 5.b

Napomena: Prikazani mehanizam reakcije je moguc kod ovih sinteza.

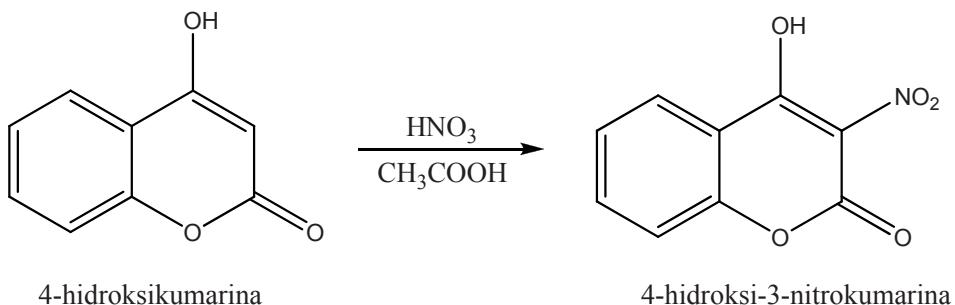
Eksperimentalni dio

Sinteza 4-hidroksi-3-nitrokumarina

5gr.(34ml) 4-hidroksikumarina rastvara se u 10ml glacialne sirćetne kiseline a potom se dodaje rastvor za nitraciju (I to 3ml $HNO_{3(\text{con})}$ I 2.6ml CH_3COOH ledene kiseline) kupatilu, prvo se pojavljuje žuto - kafena para oksida azota. Posle hlađenja

sa ledom vrši se ispiranje dobivenih kristala i sa zasićenim rastvorom natrijum bikarbonata sa vodom i na kraju sa etil alkoholom (96%), potom smo dobili 5,3gr.(84%) 4-hidroksi-3-nitrokumarina.

Dobiveni prinos je 84.2% .
Temperatura topljenja $171-172\text{ }^{\circ}\text{C}$



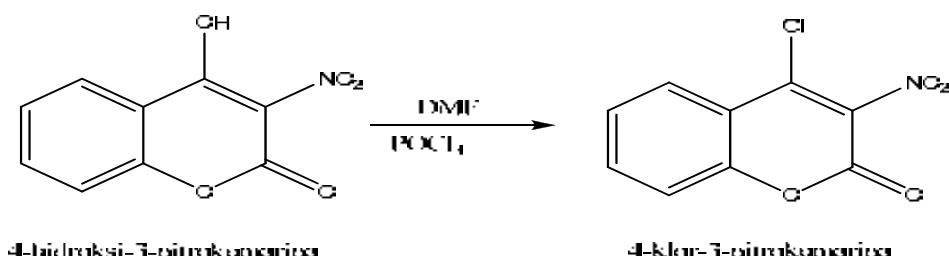
Spektralna analiza za 4-hlor-3-nitrokumarin

U absolutni DMF 1.85mL koji je hlađen u smješi vode i leda pri temperaturi od 10°C dodaje se kap po kap POCl_3 4 gr (0.0260mol) i neprestano se miješa sa 4-

hidroksi-3-nitrokumarin i to:

5,5gr(2,5mol)+12,5ml DMF(abs).

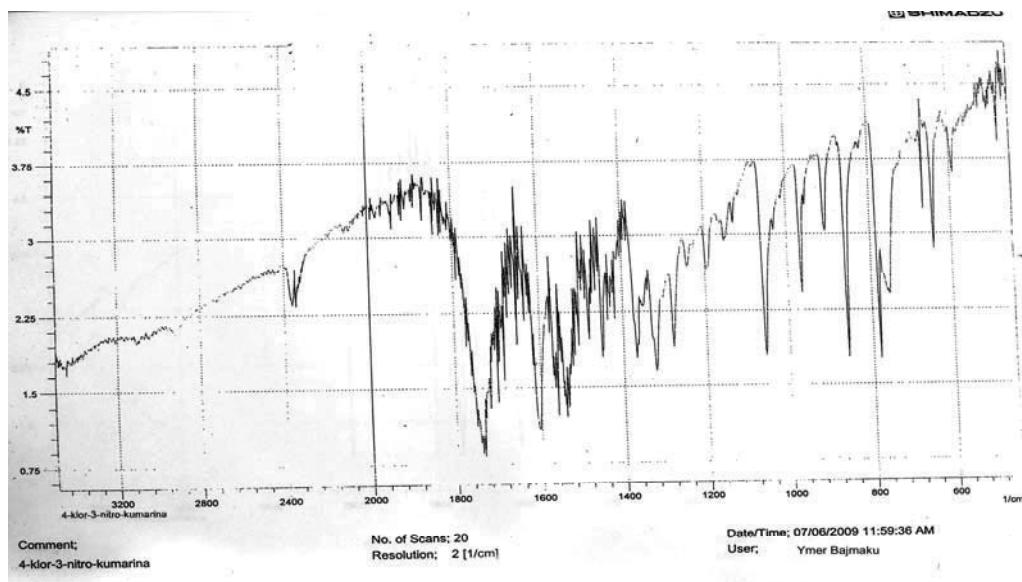
Dobiveni produkt žute je boje 4-hlor-nitro-kumarin, rekrystalizuje se od rastvora benzenheksana, dobiven i prinos je 5,1gr(97%) 4-hlor-3-nitrokumarin sa tačkom topljenja $162-163\text{ }^{\circ}\text{C}$



Prinos 64%

Spektralna analiza (infrared) za 4-hlor-3-nitrokumarin

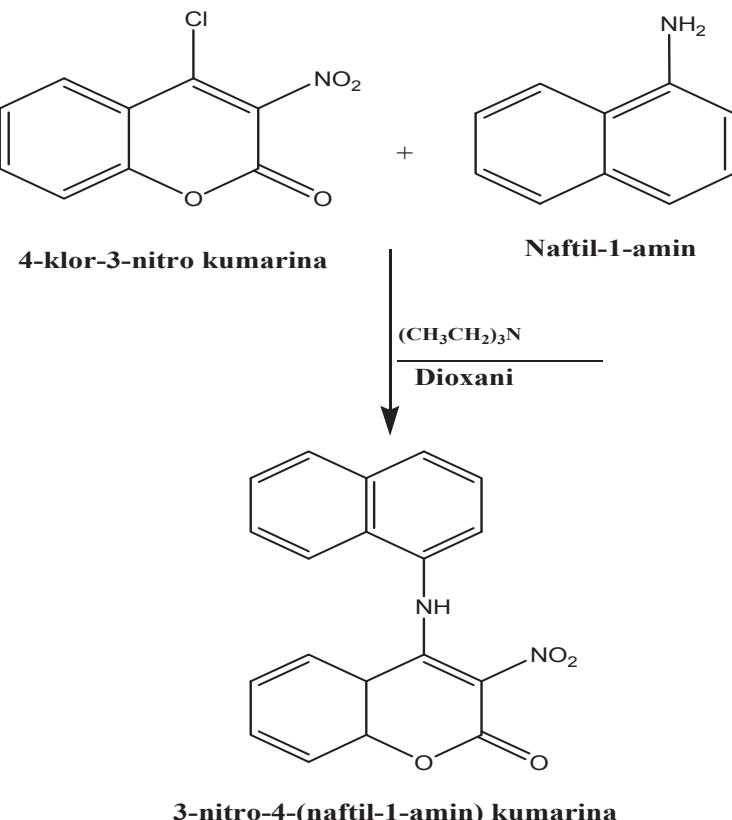
- A) Karaktersitcna tacka za Kumarin $2300-2400\text{cm}^{-1}$
- B) O– C =O za 1750cm^{-1}
- C) nitro grupa $-\text{NO}_2$ $1600-1700\text{cm}^{-1}$
- D) Karbokslina grupa C=O 1600cm^{-1}
- E) N – H deformativna tacka (vibracionalna) 1550cm^{-1}
- F) Nitro grupa $-\text{NO}_2$ 1430cm^{-1}
- G) C – N u 1150cm^{-1}



Sinteza 3-nitro-4-(naftil-1-amina) kumarina

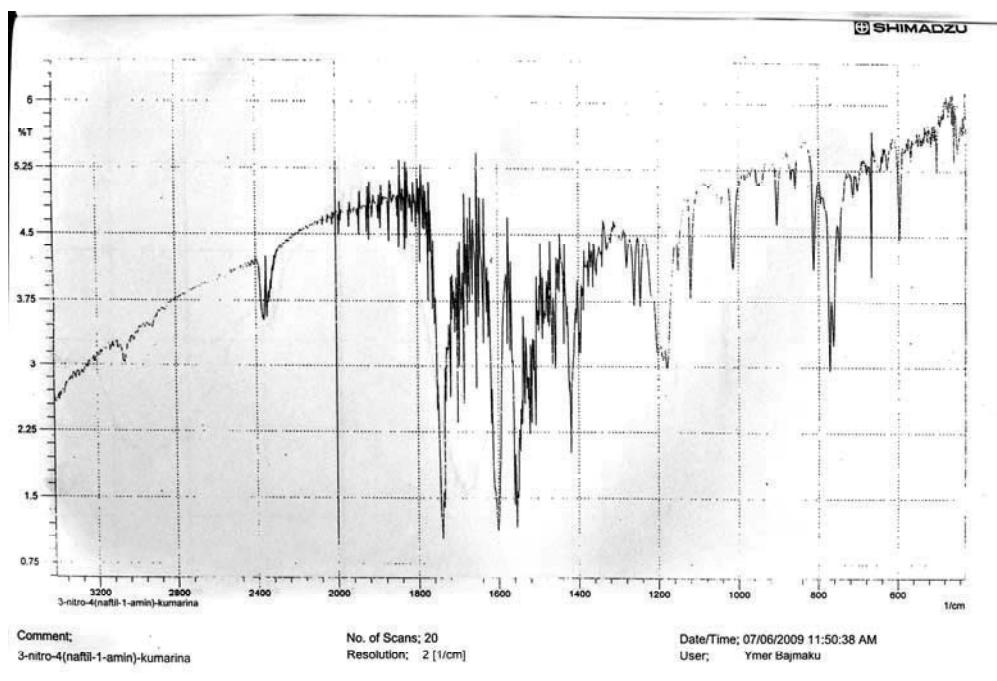
U 0,5gr (0,0022mol) 3-nitro-4-klorokumarin dodaje se u 15mL dioksana i

ekivalentna količina 0,286gr (0,00199mol) naftil-1-amin i 1mL trietil amin.



Prinos reakcije: 76.2%

Tačka topljenja : 175°C



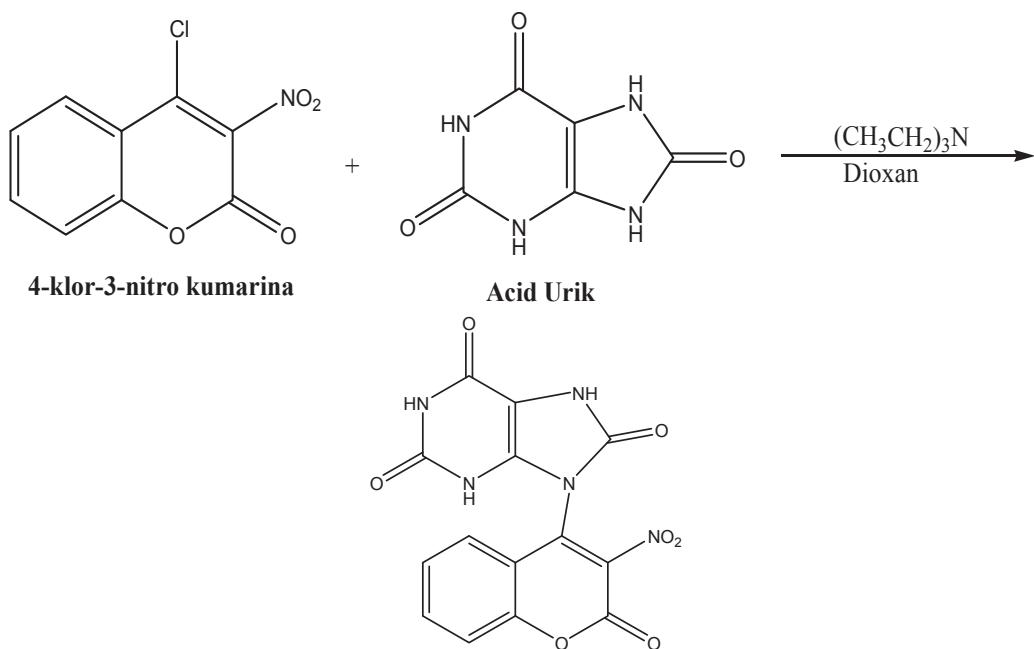
Spektralna analiza (infrared) za 3-nitro-4-(naftil-1-amin)-kumarin

- A) N – H valentna aromaticna 3100cm^{-1}
- B) Karakteristicna tacka za kumarin $2300\text{-}2400\text{cm}^{-1}$
- C) O– C =O u 1750cm^{-1}
- D) Nitro grupa $-\text{NO}_2$ $1600\text{-}1700\text{cm}^{-1}$
- E) Karboksilna grupa C=O 1600cm^{-1}
- F) N – H deformacionalna tacka 1550cm^{-1}
- G) Nitro grupa $-\text{NO}_2$ 1430cm^{-1}
- H) Monosubstituirani naftalen 850cm^{-1}
- I) C – N u 1150cm^{-1}

Sinteza 3-nitro-4-(urejinske kiseline) kumarina

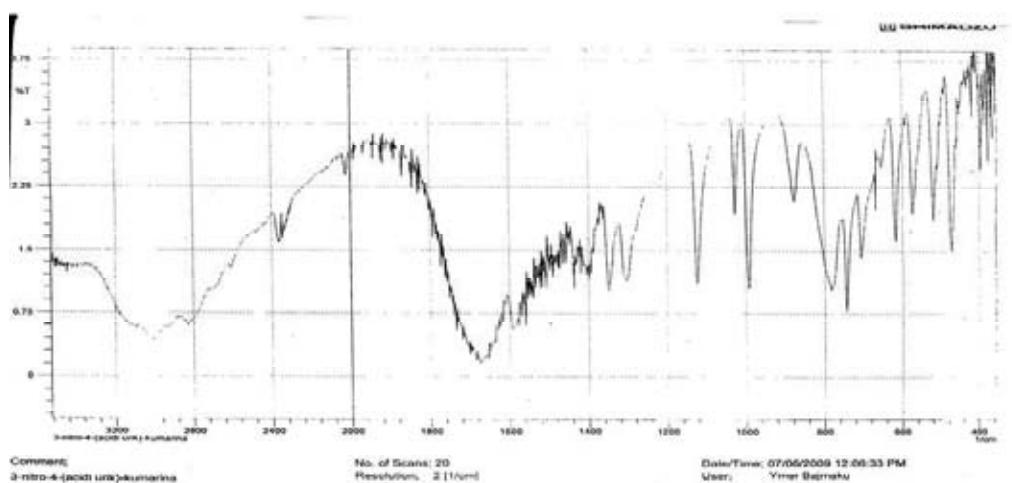
U 0,5gr (0,0022mol) 3-nitro-4-hlorkumarin dodaje se u 15mL dioksana i ekivalentna količina 0,286gr (0,00199mol) , Uricnog acida 0,336gr (0,00199mol) i 1mL trietil amin . Smeča se refluktuje na magnetnoj mješalici na sobnoj temperaturi u vremenskom intervalu od 30 minuta.

Posle završetka reakcije dobiveni produkt se filtrira i ispira u dioksanu , te se zatim suši u eteru na vazduhu. Prilikom rekristalizacije u etilalkoholu dobiva se kristalna tamno crvenkasta supstanca koja iznosi 0,514gr i koje ima tačku topljenja 300°C . Prinos reakcije 72%.



Spektralna analiza (infrared) 3-nitro-4-(urejinske kiseline)-kumarina

- A) N – H aromatična valentna veza 3100cm^{-1} dhe ně 2800cm^{-1} (za uricnu kiselinu)
- B) Karakteristična tačka za kumarin $2300-2400\text{cm}^{-1}$
- C) O– C =O u 1750cm^{-1}
- D) Nitro grupa $-\text{NO}_2$ $1600-1700\text{cm}^{-1}$
- E) Karboksilna grupa C=O 1600cm^{-1}
- F) N – H deformativna tačka 1550cm^{-1}
- G) Nitro grupa $-\text{NO}_2$ 1430cm^{-1}
- H) C – N u 1150cm^{-1}



Zaključak

5gr (34ml) 4-hidroksikumarina rastvara se u 10ml u sirćetne glacijalne kiseline potom se dodaje rastvor za nitraciju(3mlHNO₃(con) i 2.6ml glacijalne sirćetne kiseline) ta radnja se vrši u vodenom kupatilu, prvo se pojavljuje žuto - kafena para oksida azota.

Posle hlađenja sa ledom vrši se ispiranje dobivenih kristala (žute boje) i sa rastvorom natrijum bi karbonata sa vodom i na kraju sa etil alkoholom(96%) ,dobijamo 5,3 gr(84%) 4-hidroksi-3-nitokumarina.

U apsolutni DMF 1.85mL koji je hlađen u smješi vode i leda na temperaturi od 10°C dodaje se kap po kap POCl₃ 4 gr (0.0260mol) i neprestano se miješa sa 4-hidroksi-3-nitokumarin.

Dobiveni produkt žute boje je 4-hlornitro-kumarin, rikristalizuje se pomoću rastvora benzenheksana, dobiveni prinos je 97% 4-hlornitrokumarin sa tačkom topljenja 162-163 °C

U 0,5gr (0,0022mol) 3-nitro-4-hlorkumarin dodaje se u 15mL dioksana i ekivalentna količina 0,286gr (0,00199mol) naftil-1-amin i dodaje se 1mL trietyl amin. Smješa se reflektuje na magnetnoj mješalici na sobnoj temperaturi u vremenskom intervalu od 30 minuta.

Posle završetka reakcije dobiveni produkt se filtrira i ispira u dioksanu, zatim se suši u eteru na vazduhu. Prilikom rekristalizacije u etilalkoholu dobiva se kristalna tamno crvenkasta supstanca koja iznosi 0,514gr koje ima tačku topljenje 300°C. Prinos reakcije je 72%.

Summary

4-hidroksikumarin where we added glacial acetic acid and we have added a mixed for nitration (concentrated nitric acid and glacial acetic acid). Following the introduction of vapors reaction stop with use of ice. After the measurement is found th product with expected rediment of hidroksi-4-3-nitro kumarin.

After gaining 4-hidroksi-3-nitrokumarina with action of DMF adding oxichlorur of phosphor (POCl₃) in low temperature conditions is benefiting 4-chlorine-3-nitrokumarina.

In 4-chlorine-3-nitrokumarin we acted with dioxan and then with naftil-1-amin, in the presence of trietylamin (catalyst). The product is 3-nitro-4-(naftil-1-amin)-kumarina colored yellow (redimenti 76.2%).

In 4-chlorine-3-nitrokumarin we acted with dioxan then with the Uric acid the presence of trietylamin (catalyst). The product after the reaction that we have earned was a yellow-white precipitate, Rediment of the reaction is 72 %.

LITERATURA

1. W. C. Meuly, Coumarin, M. Graison, D. Eckroth (3rd Ed.), Kirk-Othmer *Encycl. Chem. Technol.*, Vol 7, Neë York, Ńiely, 1979, p. 196.
2. O. De Garmo, P. Raizman, Coumarin, M. Grayson, D. Ekroth (2nd Ed.), Kirk-Othmer *Encycl. Chem. Technol.*, Vol 6, Neë York, Ńiely, 1965, p. 425.
3. H. Voight, Coumarin, E. Bartolome, E. Biekert, Helmann H. (4..Aufl.), Ullmans *Encycl. Tech .Chem.*, Band 9, Vol 10, Weinheim, Verlag Chemie , 1975, p. 637.
4. J.L.Abernethy, *Chem. Educ.* 46 (1969) 561.
5. Th. Eicher, H.J. Roth, *Synthese, Geëinnung und Charakterisierung von Arzneistoffen*, p. 300, Thieme, Stuttgart 1986.
6. H. Pechmann, C. Duisberg, Ber. *Dtsch. Chem. Ges.*, 16 (1883), 2119.
7. G. A. Kraus, J. O. Pezzanite , *J. Org. Chem.* 1979, 44, 2280.
8. Theophil Eicher, Siegfried Hauptmann, *The chemistry of Heterocycles*, Georg Thieme Verlag stuttgart. Neë York 1995 p. 247.
9. J. Staunton, D. Barton, E. D. Ollis (Eds.), *Comprehensive Organic Chemistry*, Vol. 4., p 629ff, Pergamon, Oxford 1979.
10. J.Cielsak ,S.Leëak,I.Chemieëska , *Rozc.Chem.*33 (1959) 349.
11. S. Govori, V. Rapić, O. Leci, M. Cacić, I. Tabaković, *J. heterocyclic Chem.*, 33, 351 (1996).
12. M. Dezelić, M. Trkovnik, M. Zovko, *Hem. Tehnol. BiH* 12 (1973) 17.
13. E.Spath, O. Pesta, *Chem. Ber.* 66 (1933) 754.
14. K.V.Marsani, H. S . Rama, S. L. Bafina, *J. Appl. Chem. Biotechnol* . 15. (1974) 331.
16. M. J. Mehta, R. S. Hegde, R. A. Bhatt, D.J. Patel, S.L. Bafina, *J. Appl. Chem. Biotechnol.* 19 (1969) 29.
17. R. S. Shah, S.L. Bafina, *Indian J. Chem.* 1B (1963) 400.
18. E. Knobloch, Z. Prochazka, *Collect. Cezch. Chem. Commun.* 19 (1954) 744.
19. R.A. Abramovich, J. R. Gear, *Can. J. Chem.* 36 (1958) 1501.
20. W.C. Farmer, *Spectr chim. Acta* 10 (1959) 870.
21. C. Huebner, K. P. Link, *J. Amer. Chem. Soc.* 67 (1945) 99.
22. J. Wratil, *Dissertation*, Univ. Ńien 1984.
23. R. Patzak, L.Neugebauer, *Montash. Chem.* 82 (1951) 862.
24. A.Sabatie, D. Vegh, a. Loupy and L. Floch, *Arkat USA*

VITAMINI B₁ I C KAO INHIBITORI KOROZIJE ČELIKA U RASTVORIMA HCl

M.G. Riđošić¹, M.V. Tomicć¹, R. Fuchs Godec², M.G. Pavlović¹

¹University of Eastern Sarajevo, Faculty of Technology Zvornik, Republic of Srpska,
e-mail: mtomicc@yahoo.com

²University of Maribor, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, Maribor

IZVOD

U ovom radu je vršeno istraživanje zaštite čelika obradom korozione sredine primenom vitamina B₁ i C kao zelenih inhibitora. Kao osnovni rastvor koršćen je 4% HCl, a kao inhibitori korišćeni su vitamin B₁ (tiamin) i vitamin C (askorbinska kiselina) u koncentracijama 0,5g/dm³, 1g/dm³ i 1,5g/dm³. Inhibitorno dejstvo vitamina B₁ i C na proces korozije čelika ispitivano je gravimetrijskom metodom i elektrohemijskim metodama: spektroskopijomelektrohemijskim impedandanse (SEI), linearnom voltametrijom, a snimani su i Tafelovi polarizacioni dijagrami. Pri elektrohemiskim ispitivanjima korišćeni su još i rastvor i sa 2g/dm³ i 3g/dm³ vitamina B₁ i C.

U 4% rastvoru HCl vitamin B₁ pokazuje zaštitna svojstva kao inhibitor korozije čelika pri svim korišćenim koncentracijama. Najveći zaštitni efekat vitamin B₁ u 4% rastvoru HCl ima pri koncentraciji 1,5g/dm³ u vremenu od 2h, z= 81,54%.

U rastvoru 4% HCl vitamin C kao inhibitor pokazuje lošija zaštitna svojstva od vitamina B₁. To govori da se vitamin C ne može koristiti kao inhibitor korozije čelika u korišćenim rastvorima HCl.

Ključne reči: čelik, inhibitor, korozija, pokazatelji korozije, zaštitni faktor z.

UVOD

Prema svetskim procenama korozija gvožđa u celom svetu, za godinu dana, „pojede“ trećinu svetske ukupne godišnje proizvodnje gvožđa i čelika[1-5]. Iz ovog podatka lako je uočiti koliko je značajno ovu pojavu poznavati do detalja, i koliko je značajno stalno razvijati nove, sve efikasnije mere i metode zaštite od korozije.

Obrada korozione sredine inhibitorima korozije je metod zaštite metala koji danas sve više dobija na značaju. Inhibitori se danas primenjuju za zaštitu metala pri nagrizanju, proizvodnji i preradi nafte, u topotnim izmenjivačima, energetskim objektima, konzerviranju mašina, raketnoj tehnici, mašinogradnji i drugim industrijskim granama. Pod inhibitorima se podrazumevaju supstance koje po uvođenju u korozionu sredinu u malim

količinama, mogu u velikoj meri da smanje brzinu elektrohemijiske korozije metala i legura. Prema hemijskom sastavu inhibitori korozije se dele na organske i neorganske inhibitore korozije. Prema mehanizmu svoga dejstva na proces korozije inhibitori korozije, se dele na anodne, katodne i mešane. Istraživanja pokazuju da se četvrtina šteta od korozije može sprečiti upravo primenom savremenih tehnologija zaštite[6-20].

Cilj ovog rada je bio da se ispita koroziona postojanost čelika kaonajvažnog konstrukcionog materijala u rastvorima 4% HCl u zavisnosti od vremena. Takođe, cilj je bio da se izvrši obrada korozione sredine različitim koncentracijama vitamina B₁ i C, kao zelenih inhibitora korozije, i ispita njihov uticaj na brzinu procesa korozije i odredi njihova optimalna koncentracija u dатој sredini.

EKSPERIMENTALNI DEO

U eksperimentalnom radu korišćeni su uzorci čelika nepoznatog sastava i stepena čistoće, dimenzija (50x50x1)mm. Ispitivano je inhibitorsko dejstvo vitamina B₁ i C na korozioni proces uzoraka čelika gravimetrijskom metodom u rastvorima 4% HCl elektrohemijskim metodama: spektroskopijom elektrohemijiske impedanse (SEI), linearnom voltametrijom, a snimani su i Tafelovi polarizacioni dijagrami. Svi uzorci su podvrgnuti hemijskoj pripremi, a potom je izvršeno ispitivanje brzine korozije u neinhibriranim i inhibriranim rastvorima. Eksperimenti su vršeni u zatvorenom i zatamljenom prostoru na sobnoj temperaturi.

Priprema uzoraka vršena je na sledeći način: odmašćivanje

deterđentom, ispiranje protočnom i destilovanom vodom, hemijsko odmašćivanje u rastvoru NaOH (35g/dm³), Na₂CO₃ (45g/dm³), Na₃PO₄ x 10H₂O (4g/dm³) na temperaturi od 85°C u trajanju od 20 minuta, ispiranje protočnom i destilovanom vodom, nagrizanje u 20%H₂SO₄ na temperaturi od 65°C u trajanju od 60 sekundi, ispiranje protočnom i destilovanom vodom, ispiranje alkoholom, sušenje ventilatorskom grejalicom i merenje uzorka (početna masa pre korozije).

Nakon merenja vršeno je aktiviranje površine uzorka u 20%H₂SO₄ prit = 60 – 70°C vremenut = 2s. Potom je uzorak ispiran protočnom i destilovanom vodom i potapan u neinhibrirane, odnosno inhibrirane rastvore u vremenskom intervalu od: 2h, 4h i 6h.

Ispitivanje korozija uzoraka čelika u sljedećim rastvorima:

- Rastvor 1. HCl 4%;
- Rastvor 2. HCl 4% + 0,5g/dm³ vitamina B;
- Rastvor 3. HCl 4% + 1,0g/dm³ vitamina B;
- Rastvor 4. HCl 4% + 1,5g/dm³ vitamina B;
- Rastvor 5. HCl 4% + 0,5g/dm³ vitamina C;
- Rastvor 6. HCl 4% + 1,0g/dm³ vitamina C;
- Rastvor 7. HCl 4% + 1,5g/dm³ vitamina C;

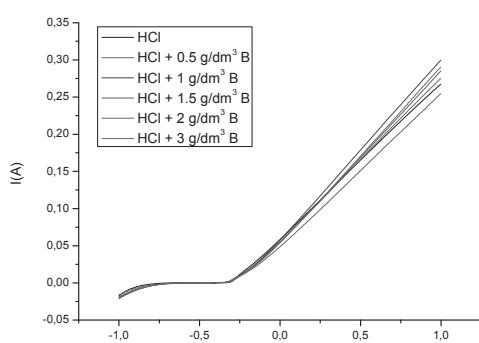
Na osnovu gubitka mase uzoraka čelika za vreme provedeno u pripremljenim rastvorima računati su negativni maseni pokazatelj korozije K_m^- , dubinski pokazatelj korozije π^- , stepen efikasnosti (stepen zaštite inhibitora) z. Takođe, za sve uzorake računate su i srednje vrednosti \bar{K}_m^- , $\bar{\pi}^-$, \bar{z} .

Koroziona elektro hemijska ispitivanja vršena su pomoću potencijostata /galvanostata/ ZRA Gamry Series GTM 750, snimanje m ciklične voltametrije i spektroskopije elektrohemiske impedancije (SEI).

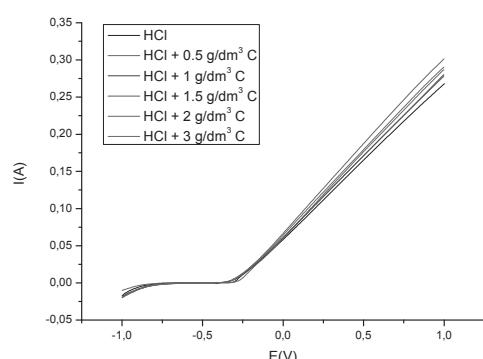
REZULTATI I DISKUSIJA

Ispitan je uticaj 4% HCl na brzinu korozije čelika bez i sa dodatkom vitamina B₁ i C koji su dodavani u koncentracijama 0,5; 1 i 1,5 g/dm³. Za sve korišćene rastvore pre gravimetrijskih ispitivanja snimljeni su polarizacioni dijagrami, spektroskopija elektrohemiske impedanse (SEI) i Tafelovi polarizacioni

dijagrami za pripremljene uzorce čelika. Priprema uzoraka vršena je na identičan način kao i za gravimetrijska ispitivanja. Na slici 1a i b. dat je prikaz snimljenih dijagrama linearne voltametrije ponašanja ispitivanih uzoraka čelika u neinhibiranim i inhibiranim rastvorima HCl sa vitamonom B₁ i vitaminom C u koncentracijama od 0,5 – 3 g/dm³.



a)



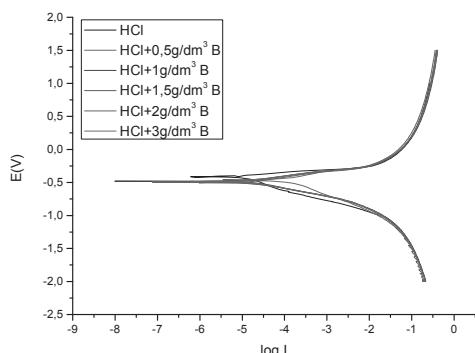
b)

Slika 1. Dijagrami linearne voltametrije ponašanja čelika u neinhibiranim i inhibiranim rastvorima HCl sa: a) vitatomom B₁ i b) vitatomom C

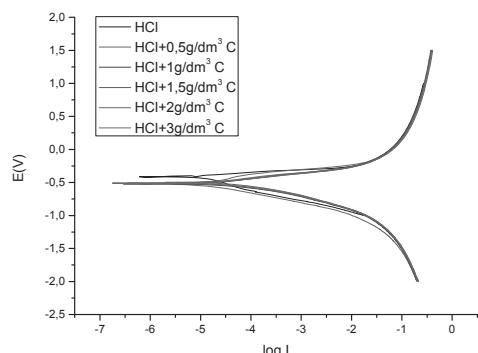
Sa slike 1a. uočljiva je velika podudarnost snimljenih dijagrama ponašanja čelika u neinhibiranom rastvoru i inhibiranom rastvorima. Uočljivo je neznatno odstupanje polarizacionog krivih za inhibiran rastvor sa 0.5 g/dm^3 vitamina B₁ od ostalih korišćenih rastvora. Sa slike 1b. takođe je uočljiva velika podudarnost

polarizacionih dijagrama za sve inhibirane rastvore. To ukazuje da dodavanje inhibitora ne menja značajno korozione osobine rastvora.

Na slici 2.prikazani su snimljeni Tafelovi polarizacioni dijagrami zavisnosti potencijala (E) od logaritma struje ($\log I$).



a)



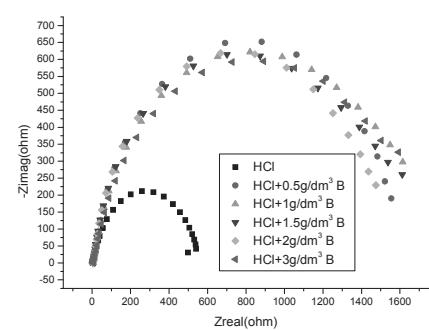
b)

Slika 2. Zavisnost E od log I za ponašanja čelika u neinhibiranim i inhibiranim rastvorima HCl sa: a)vitamonom B₁ i b) vitaminom C

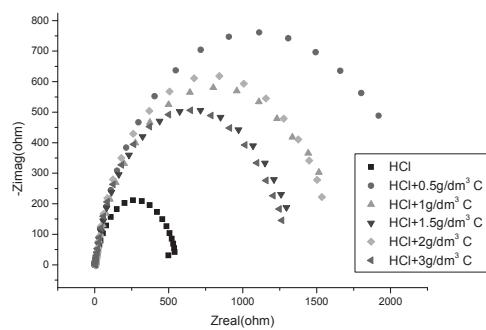
Sa slike 2. se može videti da nema značajnih odstupanja između snimljenih polarizacionih krivih, što je u skladu sa snimljenim polarizacionim dijagramima linearne voltametrije.

Na slici 3a i b. (Nyquist-ovidijogrami), dat je prikaz snimljenih krivih

spektroskopijom elektrohemiske impedanse (SEI), ponašanja uzoraka čelika u neinhibiranim i inhibiranim rastvorima HCl sa vitamonom B₁ i vitaminom C u koncentracijama od $0.5 - 3 \text{ g/dm}^3$.



a)



b)

Slika 3. Snimljene krivespektroskopijom elektrohemiske impedanse (SEI), ponašanja uzoraka čelika u neinhibiranim i inhibiranim rastvorima HCl a) pomoću vitamina B₁; b) pomoću vitamina C

Sa slike 3 a. se vidi da dodatkom vitamina B₁ se znatno povećava otpor korozionom procesu, tj. značajno inhibitorsko dejstvo vitamina B₁ pri svim korišćenim koncentracijama. Vitamin B₁ u 4% -tnom rastvoru HClu čitice bitno na smanjenje korozije čelika, ali promjena koncentracije od 0,5 do 3g/dm³ vitamina B₁ ne utiče bitno na brzinu korozionog procesa (snimljene krive spektroskopijom elektrohemiske impedanse pri ovim koncentracijama se dobrom delom preklapaju). Najveći otpor korozionom procesu ima 4% -tnom rastvoru HCl koji

je inhibiran sa 0,5 g/dm³ vitamina B₁ prema SEI merenjima. Takođe, i rezultati izmerene impedanse (slika 2 b.) za rastvore inhibirane sa vitaminom C, pokazuju bolje dejstvo pri nižim koncentracijama. Impedansa pokazuje da vitamina C ima najveće inhibitorsko dejstvo pri koncentraciji od 0,5g/dm³ jer je pri ovoj koncentraciji najveći „otpor“ prema koroziji.

U tabeli 1. date su vrednosti pokazatelja korozije čelika u rastvorima 1-4.

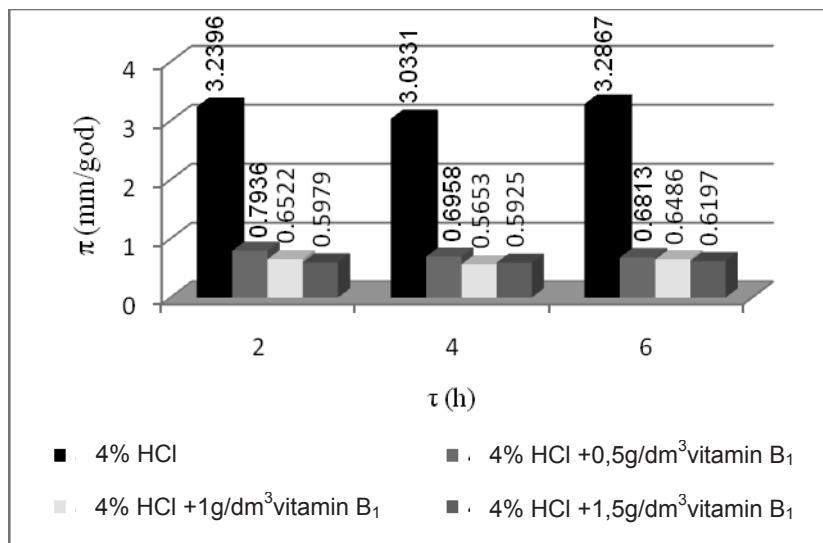
Tabela 1. Vrednosti pokazatelja korozije čelika u rastvorima 1-4.

Pokazatelji korozije	Rastvor 1 4% HCl bez inhibitora			Rastvor 2 4% HCl + 0,5g/dm ³ vitamina B ₁			Rastvor 3 4% HCl + 1g/dm ³ vitamina B ₁			Rastvor 4 4% HCl + 1,5g/dm ³ vitamina B ₁		
τ(h)	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6
Δm(g)	0,0298	0,0558	0,0907	0,0073	0,0128	0,0188	0,006	0,0104	0,0179	0,0055	0,0109	0,0171
K _m (g/m ² h)	2,9216	2,7353	2,9641	0,7157	0,6275	0,6144	0,5882	0,5098	0,5849	0,5392	0,5343	0,5588
K̄ _m (g/m ² h)	2,8736			0,6525			0,5609			0,5441		
z(%)	0	0	0	75,50	77,06	79,27	79,87	81,36	80,27	81,54	80,47	81,15
z̄ (%)	0			77,28			80,5			81,05		
π(mm/god)	3,2396	3,0331	3,2867	0,7936	0,6958	0,6813	0,6522	0,5653	0,6486	0,5979	0,5925	0,6197
π̄ (mm/god)	3,1864			0,7236			0,6220			0,6034		

Na slici 4. dat je prikaz dubinskog pokazatelja korozije čelika u zavisnosti od

vremena izlaganja uzorka korozionoj sredini u rastvorima 1-4.

Zaštita materijala i životne sredine 2 (2013), broj 2

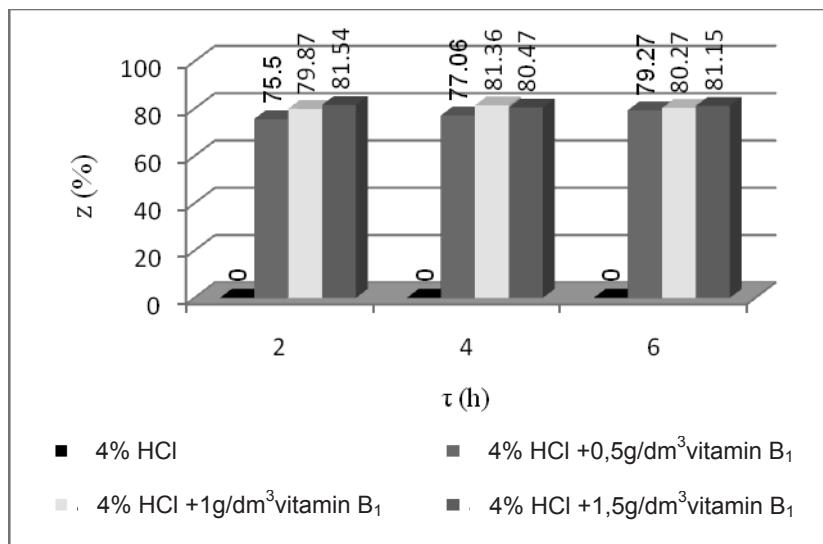


Slika 4. Prikaz dubinskog pokazatelja korozije čelika u rastvorima 1-4 u zavisnosti od vremena

Sa slike 4. se vidi da dolazi do smanjanja vrednosti dubinskog pokazatelja korozije čelika u inhibiranim rastvorima 2-4 i da vreme izlaganja korozionom procesu (od 2 do 6h) bitno ne utiče na brzinu procesa korozije. Pri koncentracijama vitamina B₁ 0,5g/dm³, 1g/dm³ i 1,5g/dm³ vrednost srednjeg dubinskog pokazatelja korozije

($\bar{\pi}$) se kreće od 0,6034 – 0,7236mm/god. Zaštitni efekat vitamina B₁ kao inhibitora korozije u 4% -nom rastvoru HCl se kreće od 75,5% do 81,54%.

Na slici 5. dat je grafički prikaz zaštitnog faktora z (%) u rastvorima 1-4 za ispitivani čelik.



Slika 5. Prikaz zaštitnog faktora z (%) u rastvorima 1-4 u zavisnosti od vremena

Sa slike 5. vidi se da vitamin B₁, u rastvoru 4% HCl ima dobar zastitni faktor. Najveći zastitni faktor (81,54%) je pri koncentraciji 1,5 g/dm³ vitamina B₁ u

vremenu od 2h, dok je najmanja vrednost zaštitnog faktora u vremenu 2h pri koncentraciji inhibitora 0,5 g/dm³ (75,5%). Ovakve vrednosti zaštitnog

Zaštita materijala i životne sredine 2 (2013), broj 2

faktora mogu preporučiti vitamin B kao mogući inhibitor korozije čelika u rastvorima 4% HCl.

U tabeli 2. date su vrednosti pokazatelja korozije čelika u rastvorima 5-7 i rastvoru 1.

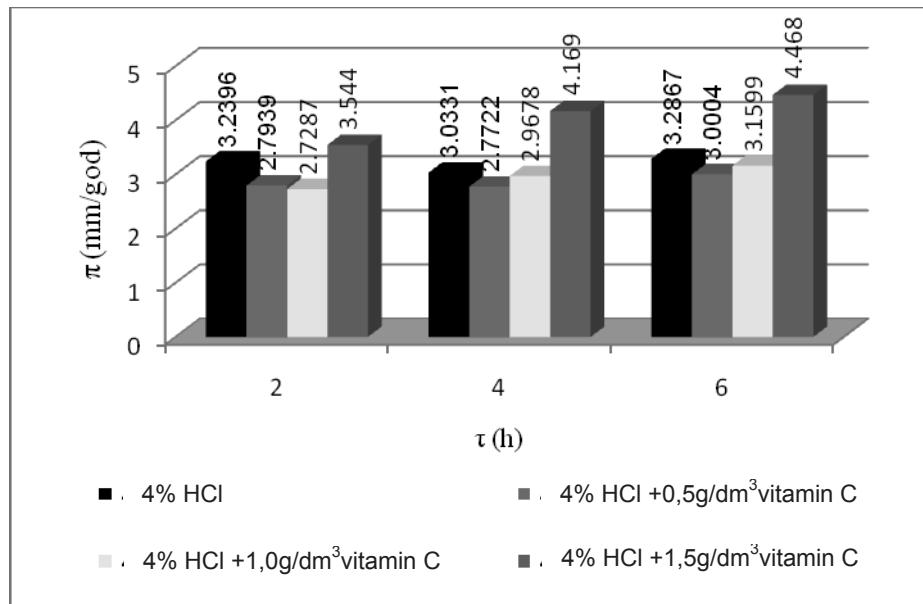
Tabela 2. Vrednosti pokazatelja korozije čelika u rastvorima 5-7 i 1.

Pokazatelji korozije	Rastvor 1 4% HCl bez inhibitora			Rastvor 5 4% HCl + 0,5g/dm ³ vitamina C			Rastvor 6 4% HCl + 1g/dm ³ vitamina C			Rastvor 7 4% HCl + 1,5g/dm ³ vitamina C		
τ (h)	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6
Δm (g)												
K_m^- (g/m ² h)	2,9216	0,0298	2,7353	0,0558	2,9641	0,0907	2,5196	0,0257	2,500	0,051	2,7059	0,0828
K_m^- (g/m ² h)	2,87366			2,5751			2,6623			3,6617		
z (%)	0	0	0	13,76	8,6	8,71	15,77	2,15	3,86	-9,40	-37,45	-35,94
z^- (%)	0			10,36			7,26			27,60		
π (mm/god)	3,2396	3,0331	3,2867	2,7939	2,7722	3,0004	2,7287	2,9678	3,1599	3,1961	4,1690	4,4680
π^- (mm/god)	3,1864			2,8555			2,9521			4,0603		

Na slici 6. dat je prikaz dubinskog pokazatelja korozije čelika u zavisnosti od vremena izlaganja uzorka korozionoj sredini u rastvorima 5-7.

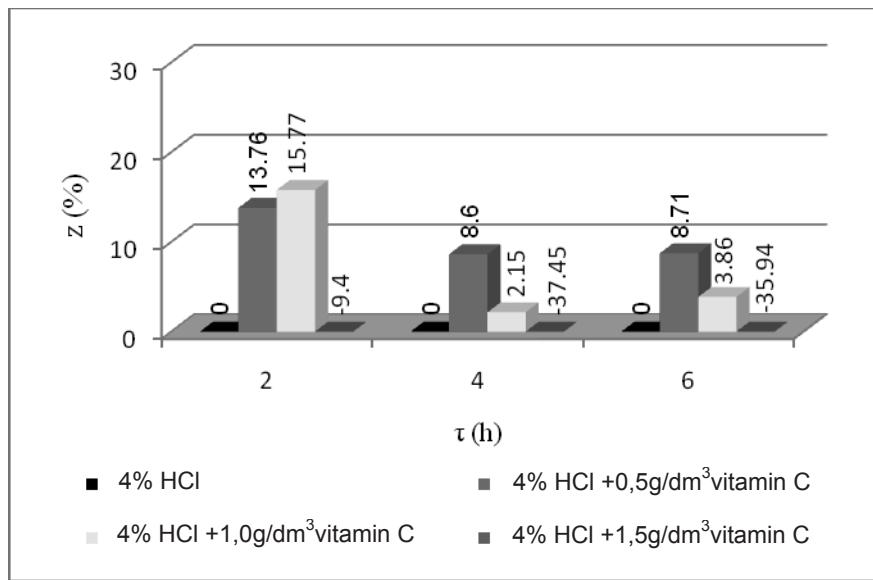
Sa slike 6. se vidi da do povećanja dubinskog pokazatelja korozije dolazi pri

koncentraciji od 1,5g/dm³ vitamina C. Pri koncentracijama 0,5 g/dm³ i 1 g/dm³ vitamina C (rastvori 5 i 7) dolazi do smanjenja dubinskog pokazatelja korozije, u odnosu na neinhibirani rastvor 1.



Slika 6. Prikaz dubinskog pokazatelja korozije čelika u rastvorima 5-7 u zavisnosti od vremena

Na slici 7. dat je grafički prikaz zaštitnog faktora z (%) u rastvorima 5-7 i 1.



Slika 7. Prikaz zaštitnog faktora z (%) u rastvorima 5-7 i 1 u zavisnosti od vremena

Sa slike 7. se vidi da zaštitni faktor postoji u rastvorima 5 i 6 (0,5 g/dm³ i 1 g/dm³ vitamina C). Najveći zaštitni faktor je pri koncentraciji vitamina C od 1 g/dm³ u vremenskom intervalu od 2h (z=15,77%). Takođe, vidi se da je zaštitni faktor pri

koncentraciji 1,5 g/dm³ vitamina C negativan, tj. da vitamin C nema inhibitorsko dejstvo na čelik u rastvoru 7. Generalno vitamin C ima loše inhibitorsko dejstvo u 4% rastvoru HCl i ne može se preporučiti kao inhibitor korozije čelika.

ZAKLJUČAK

Da bi se ispitao efekat zaštite inhibitora neophodno je pripremu površine kvalitetno sprovesti, za svaki metal na adekvatan način. Vitamin C kao inhibitor korozije čelika pokazuje različita zaštitna svojstva. Najveći stepen zaštite u 4% HCl se postiže pri koncentraciji vitamina C od 1g/dm^3 u vremenskom intervalu od 2h i iznosi $z = 15,77\%$.

Vitamin B_1 kao inhibitor korozije u rastvoru 4% HCl pokazuje znatno bolja zaštitna svojstva od vitamina C. Vitamin B pokazuje najbolja zaštitna svojstva pri svim korišćenim koncentracijama za vremenski period od 6h ($z = 79,27\text{-}81,54\%$). Ovi rezultati preporučuju vitamin B_1 kao mogući inhibitor u rastvorima HCl, dok vitamin C se na osnovu dobijenih rezultata ne može preporučiti kao inhibitor korozije čelika u 4% HCl.

VITAMIN B₁ AND CAS CORROSION INHIBITORS OF STEEL IN HCl

M.G. Riđošić¹, M.V. Tomić¹, R. Fuchs Godec², M.G. Pavlović¹

¹University of Eastern Sarajevo, Faculty of Technology Zvornik, Republic of Srpska,
e-mail: mtomicc@yahoo.com

²University of Maribor, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, Maribor

ABSTRACT

The topic of this paper is the investigation of corrosion protection of steel by processing corrosive environment using the vitamins B_1 as C as green inhibitors. We used a 4% HCl as a basic solution and vitamin B_1 (thiamine) and vitamin C (ascorbic acid) as inhibitors with the concentrations of 0.5 g/dm^3 , 1 g/dm^3 and 1.5 g/dm^3 . The inhibiting effect of vitamin B_1 and C on steel corrosion was studied using gravimetric and electrochemical methods: electrochemical impedance spectroscopy (EIS) and linear voltammetry, and were recorded and Tafel polarization diagrams. In electrochemical tests we used solutions with 2 g/dm^3 and 3 g/dm^3 of vitamins B_1 and C.

In the 4% HCl solution, vitamin B_1 shows protective inhibiting properties at all the concentrations used. The greatest protective effect of vitamin B_1 in the 4% HCl solution is at a concentration of 1.5 g/dm^3 in a period of 2h, $z = 81.54\%$.

In the 4% solution of HCl, vitamin C shows weaker protective properties as an inhibitor. This suggests that vitamin C cannot be used as corrosion inhibitor of steel in the HCl solutions used.

Keywords: steel, inhibitor, corrosion, corrosion indicators, protective factor z.

LITERATURA

- [1] <http://info.grad.hr/!res/odbfiles/1892/2.pdf>
- [2] http://www.tehnickaue.edu.rs/srp/cas/?con_id=2381;
- [3] [peskiranje.com/sta_je_korozija.html;](http://peskiranje.com/sta_je_korozija.html)
- [4] I.Esih: *Osnove površinske zaštite*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2003.;
- [5] M.G. Pavlović, D. Stanojević, S. Mladenović, *Korozija i zaštita materijala*, Tehnološki fakultet, Zvornik, 2012.;
- [6] http://corrosion.ksc.nasa.gov/corr_forms.htm
- [7] Blaženka Huljev: *Primjena hlapivih inhibitora korozije u maloj brodogradnji*, Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, diplomski rad 2008
- [8] I.Esih, Z.Dugi, *Tehnologija zaštite od korozije*, Školska knjiga, Zagreb, 1990.;
- [9] D. Bjegović, M. Serdar, A. Beričević, *Mehanizam korozije metala*, Građevinski fakultet kačićeva 26, Zagreb
- [10] <http://www.protectivepackaging.net/vapor-corrosion-inhibitors>
- [11] S.Mladenović, M.Petrović, G.Rikovski, *Korozija i zaštita materijala*, Izd. "Rad". Beograd, 1985
- [12] A.Alcibeeva, S.Z.Levin, *Ingibitori atmosfernoj korrozii*, izd. "Himija", Leningradsko otdelenie, 1968
- [13] M. Maksimović, S. Mladenović, I. Vučković, *Korozija i zaštita*, Tehnička knjiga, Beograd, 1996.
- [14] M. Antonijević, M.G. Pavlović, Č. Lančnjevac, S. Mladenović, *Korozija i zaštita čelika*, Beograd 1998
- [15] V.S.Sastri, *Green corrosion of inhibitors, theory and practice*, Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey 2011
- [16] K.S. Parikh, K.J. Joshi, Trans. SAEST 2004
- [17] E. Khamis and N. Al-Andis, Mat.-wiss.u.werkstofftech , 2002
- [18] O. Avwiri, F.O. Igho, Mat. Lett. 2003
- [19] Regina Fuchs-Godec, Miomir G. Pavlović, Milorad V. Tomić, "The Inhibitive Effect of Vitamin-C on the Corrosive Performance of Steel in HCl Solutions", *Int. J. Electrochem. Sci.*, 8 (2013)1511 – 1519.
- [20] Miomir G. Pavlović, Milorad V. Tomić, Regina Fuchs-Godec, "Vitamini B₁ i C kao inhibitori korozije čelika u rastvorima NaCl", *XV YUCORR-Exchanging Experiences in the Fields of Corrosion, Materials and Environmental Protection*, International Conference, Proceedings, CD, Ed. UISKOZAM-Beograd, pp. 296-304, ISBN 978-876-82343-19-6, (2013), Tara, Serbia.

RACIONALIZACIJA U OBLASTI SAKUPLJANJA I TRANSPORTA KOMUNALNOG OTPADA

Veljko Đukić

*Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, Pere Krece 13. Banja Luka,
Bosna i Hercegovina*

Izvod

Bitna karakteristika u sistemu upravljanja komunalnim otpadom je njegovo sakupljanje i transport od personalnog kontejnera do regionalne deponije.

Troškovi sakupljanja i transporta komunalnog do postrojenja za obradu ili do regionalne deponije imaju značajno učešće u ukupnim troškovima zbrinjavanja komunalnog otpada. Ti troškovi mogu iznositi i do 70% ukupnih troškova.

Smanjenje ukupnih troškova zbrinjavanja komunalnog otpada moguće je, prije svega racionalizacijom u oblasti sakupljanja i transporta otpada. Osnovni koncept novih sistema zasniva se na minimalnom angažovanju radne snage i smanjenju rizika po ljude i životnu sredinu od nesreća pri izvođenju tih radnji.

Ključne riječi: sakupljanje, transport, troškovi, komunalni otpad.

1.Uvod

Ratna događanja i nastala ekomska situacija u Republici Srpskoj (BiH), imali su za posljedicu ozbiljno pogoršanje stanja u upravljanju komunalnim otpadom, posebno kada se govori o poboljšanjima u odlaganju, koja su se pojavila početkom devedesetih i koja bi dovela do ubrzanog izjednačavanja sa praksom i standardima EU. Osnovna priroda predratne prakse, udružena sa degradacijom standarda u ratu i poslije rata, rezultirala je postepenim narastanjem negativnih učinaka po javno zdravlje i povećanim troškovima zbrinjavanja komunalnog otpada. Ovi se akumuliraju preko direktnе izloženosti radnika koji rukuju sa otpadom, naselja u neposrednoj blizini velikog broja aktivnih odlagališta komunalnog otpada ili preko zagađenja voda koje služe za vodozahvat pitke vode ili one koja se koristi za navodnjavanje usjeva i napajanje stoke. Ukoliko bi se ova nepoželjna praksa velikog broja aktivnih odlagališta otpada

nastavila, tada postoji velika opasnost za još veće i ozbiljne posljedice. Zato se u što kraćem roku moraju staviti u funkciju regionalne sanitarne deponije koje će opsluživati veći broj susjednih opština. Maksimum od 16 regionalnih deponija će se izgraditi u BiH, vodeći računa da bi se taj broj trebao progresivno smanjivati, što bi trebalo bitno uticati na izbor autosmećara za prevoz komunalnog otpada, pošto regionalna odlagališta više nikad neće biti tako blizu mjesta sakupljanja otpada, kao što je i sada sličaj u pojedinim regija Republike Srpske (BiH).

2.Sistemi pretovara komunalnog otpada

Brzi pristup svakom komunalnom spremniku za odlaganje otpada u gradskom središtu, zakrčenom uskim ulicama, na periferiji te u selima i predgrađima postaje imperative u definisanju tipa komunalnog

vozila, pogotovo ako su to spremnici komunalnog otpada male zapremine, npr. 120 litara, te kodirani na vlasnika. Složenost posla je uvećana zbog tendencije pojedinačnih pražnjenja malih personaliziranih posuda na kratkom razmaku utovarnih mjesta.

Optimizacija veličine komunalnog vozila mora omogućiti prevozniku komunalnog otpada uvijek pun kamion ili hodogram rada s nominalno opterećenim kamionom, uz maksimalnu popunjenošć i bez praznog hoda, te bez rizičnog preopterećenja podvoznog dijela i nadogradnje.

Najbrži pristup komunalnom spremniku i najbrže pražnjenje može se racionalizirati samo pretovarom komunalnog otpada iz manjeg komunalnog vozila u veće sa većim stepenom zbijanja otpada, do konačnog istovara otpada u centar za upravljanje otpadom, odnosno regionalnu sanitarnu deponiju.

2.1 Direktni vertikalni pretovar

Iskretanjem spremnika manjeg komunalnog vozila u veće komunalno vozilo, vrši se adekvatnim nadogradnjama zapremine 2.5 m^3 , 5 m^3 , 7 m^3 ili 8.4 m^3 . Ovakva manja komunalna vozila koriste se lokalno, u gradskim središtima, te nikad ne odlaze na odlagalište radi pražnjenja, kako je prikazano na slici 1.

2.2 Direktni horizontalni pretovar

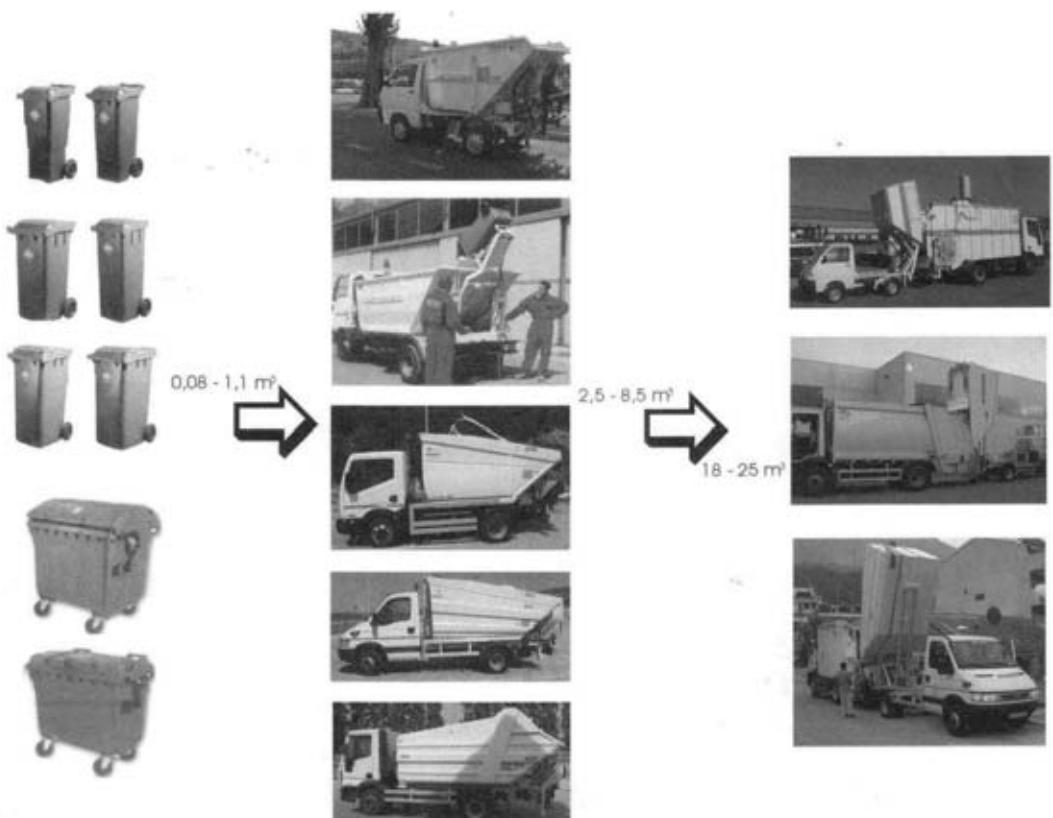
Pod ovim sistemom podrazumjevamo pretovar komunalnog otpada iz manjeg komunalnog vozila u veće sa većim stepenom zbijanja otpada, kako je prikazano na slici 2.

Konačan pretovar komunalnog otpada vrši se u poluprikolicu "OPEN TOP"-MAZZOCCHIA zapremine 60 m^3 nosivosti 30000 kg i stepenom zbijanja otpada 1:7. Poluprikolica ima vlastiti elektroagregat i hidraulički pogon, a stacionirana na pretovarnoj stanici može raditi i na gradskoj mreži 3x38V, 50 Hz.

Pretovar komunalnog otpada iz svih konvencionalnih komunalnih vozila u poluprikolicu "OPEN TOP" odvija se pomoću pretovarne rampe kako je prikazano na slici 3.

Vožnja po sanitarnom odlagalištu radi odlaganja otpada izuzetno je rizična te utiče na ukupni kvalitet podvozka i povećava troškove održavanja, s obzirom da se oštećenja na vozilu dešavaju upravo na odlagalištima. Nameće se i problem sudjelovanja tih komunalnih vozila u gradskom cestovnom prometu, zbog neopravnog podvozka, zaprljanih ili oštećenih guma. Zato je poželjno istovariti komunalna vozila na ulazu u odlagalište, na pretovarnoj rampi.

Zaštita materijala i životne sredine 2 (2013), broj 2

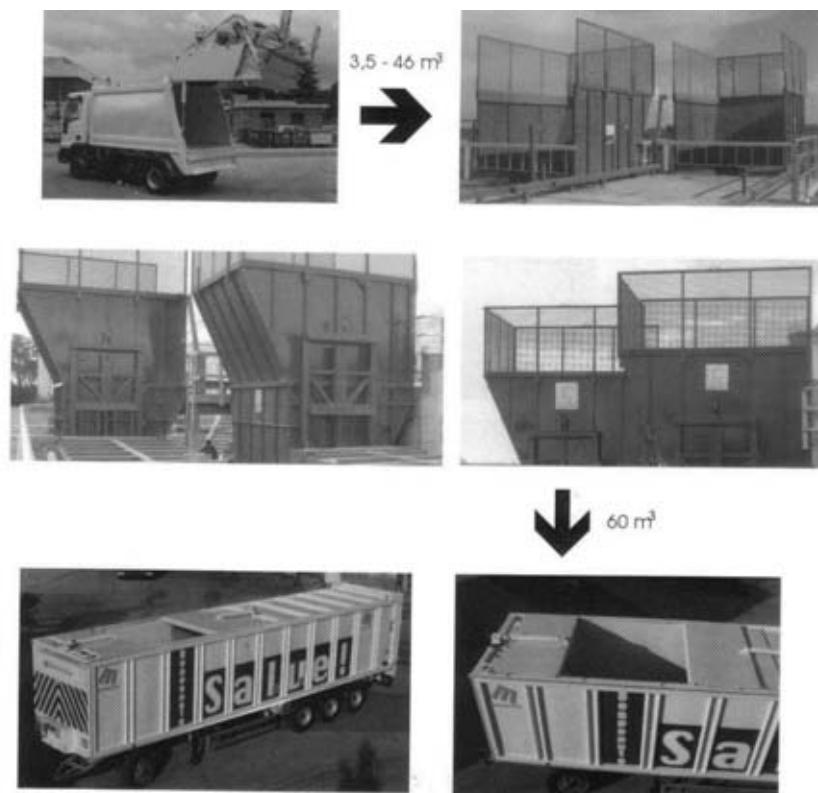


Slika 1. Manja komunalna vozila za lokalnu upotrebu



Slika 2. Pretovar komunalnog otpada iz manjeg u veće vozilo

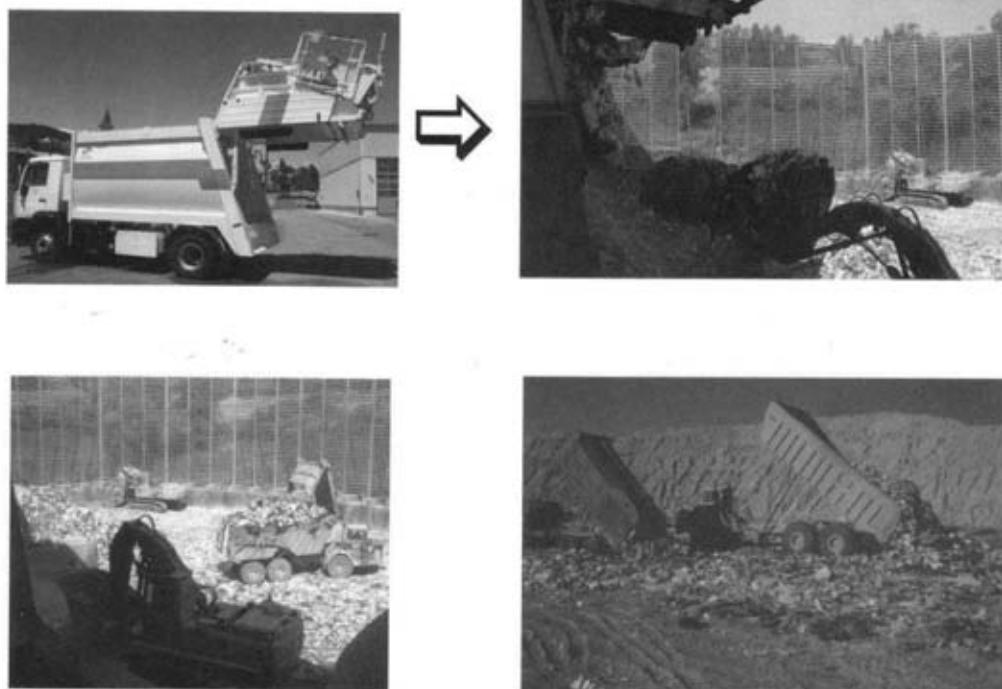
Zaštita materijala i životne sredine 2 (2013), broj 2



Slika 3. Pretovar komunalnog otpada pomoću pretovarne rampe

Na depozitno mjesto konačnog istovara komunalni otpad polažu specijalni kamioni koji se koriste kod površinskih iskopa u

građevinarstvu i rudarstvu, kao što je prikazano na slici 4.

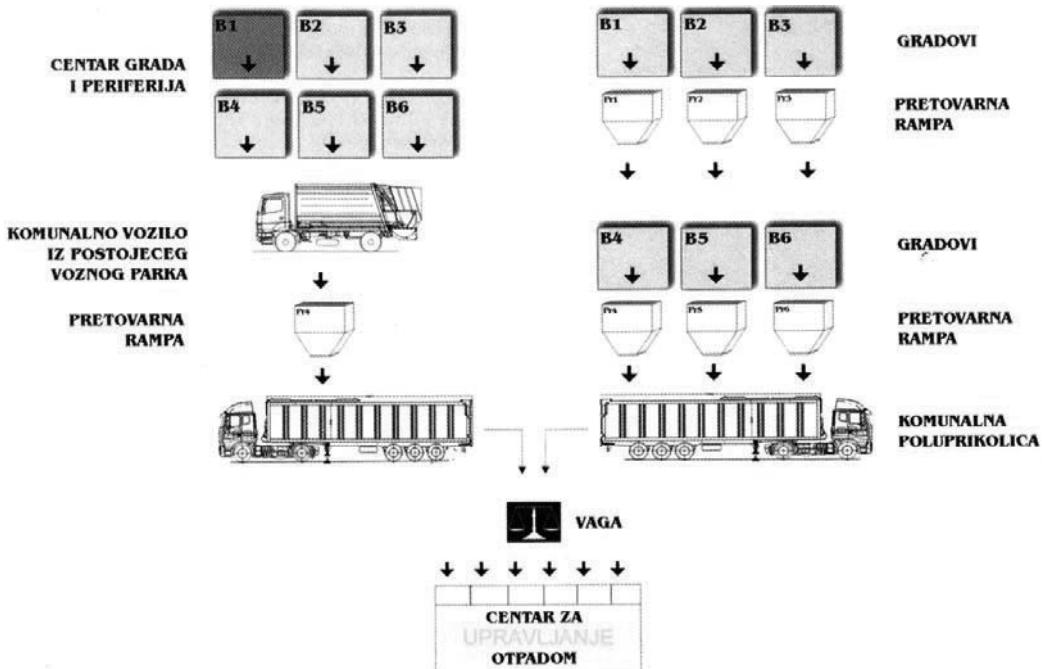


Slika 4. Mjesto konačnog istovara specijalnim kamionima

Zaštita materijala i životne sredine 2 (2013), broj 2

Cjelovit prikaz transporta komunalnog otpada od pretovarne stanice (postojećih odlagališta) do centra za upravljanje otpadom, uz primjenu tehnologije

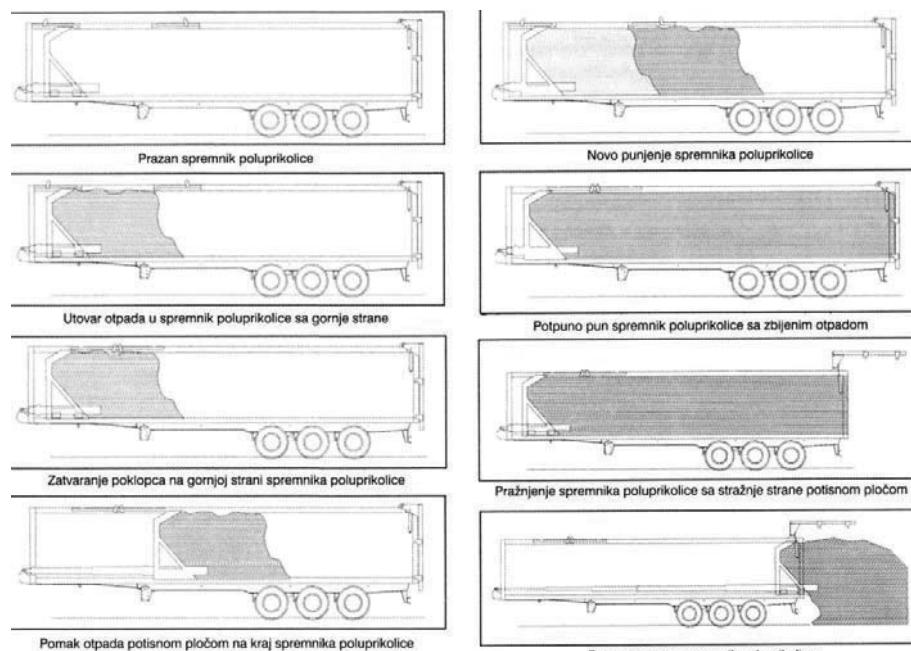
pretovara komunalnog otpada i transporta otpada tegljačem i poluprikolicama predstavljen je na slici 5.



Slika 5. Cjelovit prikaz postupanja sa komunalnim otpadom do centra za upravljanje otpadom

Uz trošak radne snage i amortizacije vozila, najveći trošak prikupljanja i transporta komunalnog otpada jest pogonsko gorivo autosmećara. Zato na

primjeru uštede goriva ukazujemo na veliku prednost sistema pretovara i prevoza komunalnog otpada tegljačem sa poluprikolicom "OPEN TOP".



Slika 6. Faze utevora poluprikolice sa potisnom pločom "OPEN TOP"

3. Proračun troškova

Proračun sadašnjeg broja odvoza komunalnog otpada na regionalnu deponiju „X“

B₁-godišnja količina komunalnog otpada u centru grada: 35.500 t (nema pretovara u komunalnu prikolicu jer je odlagalište blizu centra grada).

V_{B1}-35.000 t/godišnje

B₂-B₆- godišnja količina komunalnog otpada na periferiji i prigradskim naseljima V_{B2-B6}-20.000 t/godišnje

G₁-G₆- godišnja količina komunalnog otpada iz gradova orijentisanih na istu regionalnu deponiju

V_{G1-G6}- 40.000 t/godišnje

Odvoz komunalnog otpada iz periferije i prigradskih naselja do deponije obavlja se dvoosovinskim kamionima korisne nosivosti 6.5 t s potrošnjom goriva od 35 l/100 km.

$$N_B = V_{B2-B6}/6.5 = 20.000/6.5 = 3.077 \text{ tura godišnje}$$

Odvoz komunalnog otpada iz ostalih gradova do regionalne deponije obavlja se troosovinskim kamionom i kontejnerima korisne nosivosti 12 t.

$$N_G = V_{G1-G6}/12 = 40.000/12 = 3.333 \text{ ture godišnje}$$

Potrošnja goriva po sadašnjoj tehnologiji rada

Proračun sadašnje godišnje potrošnje goriva pri odvozu komunalnog otpada iz periferije i prigradskih naselja na regionalnu deponiju „X“.

$$M_B = N_B \times L \times Q \times c/100 = 3.077 \times 30 \times 35 \times 1.15/100 = 37.155,00 \text{ EUR}$$

N_B- godišnji broj tura: 3.077

L - prosječna dužina puta do regionalne deponije: 30 km,

Q - potrošnja goriva na 100 km: 35 l,

c - cijena goriva: 1.15 €/l

Proračun sadašnje potrošnje goriva pri odvozu komunalnog otpada iz ostalih gradova na regionalnu deponiju „X“.

$$M_G = N_G \times L \times Q \times c/100 = 3.333 \times 50 \times 48 \times 1.15/100 = 91.990 \text{ EUR}$$

N_G- godišnji broj tura: 3.333

L - prosječna dužina puta do regionalne deponije: 50 km,

Q - potrošnja goriva na 100 km: 48 l,

c - cijena goriva: 1.15 €/l.

Proračun broja tura odvoza komunalnog otpada na regionalnu deponiju „X“ primjenom poluprikolice „OPEN TOP“.

Odvoz komunalnog otpada iz periferije i prigradskih naselja do regionalne deponije sa poluprikolicom „OPEN TOP“, korisne nosivosti 30 t

$$N_B` = V_{B2-B6}/30 = 20.000/30 = 666.666 \text{ tura godišnje}$$

Odvoz komunalnog otpada iz ostalih gradova do regionalne deponije sa poluprikolicom „OPEN TOP“, korisne nosivosti 30 t.

$$N_G` = V_{G1-G6}/30 = 40.000/30 = 1333.33 \text{ ture godišnje}$$

Ušteda u gorivu primjenom tehnologije odvoza komunalnog otpada tegljačem sa poluprikolicom „OPEN TOP“.

Proračun nove godišnje potrošnje goriva tegljača i poluprikolice „OPEN TOP“, pri odvozu komunalnog otpada iz periferije i prigradskih naselja do regionalne deponije „X“.

Zaštita materijala i životne sredine 2 (2013), broj 2

$$M_B` = N_B` \times L \times Q \times c/100 = 666.666 \times 30 \\ x 64 \times 1.15/100 = 14.719,98 \text{ EUR}$$

$N_B`$ - godišnji broj tura: 666.666
L - prosječna dužina puta do regionalne deponije: 30 km,
Q - potrošnja goriva na 100 km: 64 l,
c - cijena goriva: 1.15 €/l.

Godišnja ušteda u potrošnji goriva primjenom nove tehnologije odvoza otpada iz periferije i prigradskih naselja do regionalne deponije „X“.

$$M_G = M_B - M_B` = 37.155,00 - 14.719,98 = 22.436 \text{ €/godišnje}$$

Proračun nove godišnje potrošnje goriva tegljača i poluprikolice „OPEN TOP“, pri odvozu komunalnog otpad iz ostalih gradova do regionalne deponije „X“.

$$M_G` = N_G` \times L \times Q \times c/100 = 1333.333 \times 50 \times 64 \times 1.15/100 = 49.066,54 \text{ EUR}$$

Godišnja ušteda u potrošnji goriva primjenom nove tehnologije odvoza otpada iz ostalih gradova do regionalne deponije „X“.

$$M_G`` = M_G - M_G` = 91.990 - 49.066,54 = 42.925 \text{ €/godišnje}$$

Ukupna godišnja ušteda u gorivu primjenom tehnologije odvoza komunalnog otpada tegljačem i poluprikolicom na regionalnu deponiju:

$$U_u = M_G + M_G`` = 22.436 + 42.925 = 65.361 \text{ €/godišnje}$$

Navedena kalkulacija potvrđuje da je na relaciji dužoj od 25 km u jednom smjeru neracionalno u većim gradovima odvoziti komunalni otpad mase do 6 tona na dvoosovinskoj šasiji ukupne dopuštene bruto mase 18 t. Razlog neracionalnosti su visoka amortizacija velikog broja vozila, visoki troškovi goriva i radnog vremena transporta po toni prevezenu komunalnog otpada.

Zaključak

Tehnološki proces prikupljanja komunalnog otpada u Republici Srpskoj (BiH) sve više sliči prikupljanju otpada u zemljama Evropske unije u pogledu kvaliteta posuda, označavanja posuda i vaganja otpada, ali zaostajemo u razvoju racionalnog transporta komunalnog otpada sa pretovarom. Kada cijena odlaganja otpada bude određivana tržišno, po količini

odloženog otpada, a socijalna cijena prikupljanja otpada dogovorno, tada će sam transport komunalnog otpada realno višestruko poskupjeti. Takva će situacija neminovno podstići racionalizaciju, smanjenje troškova i povećanje efikasnosti transporta komunalnog otpada od mjesta nastanka do regionalne deponije.

Literatura

- [1] Đukić V.: Osnove zaštite životne sredine, Panevropski univerzitet APEIRON Banja Luka, 2008.
- [2] Sredojević J.: Obrada i deponije otpada, Mašinski fakultet Zenica, 2003.
- [3] AEA Technology Environment, Strategija za upravljanje krutim otpadom u Bosni i Hercegovini, EU PHARE, 2000.

- [4] OMB International: Siastemi ecologici integrati, Bresca-Italija.
- [5] Carrozzeria Moderna, Supplementary Equipment on light vehicles, Italy.

RATIONALIZATION IN THE COLLECTION AND TRANSPORTATION OF MUNICIPAL WASTE

Veljko Đukić

Pan-European University APEIRON Banja Luka, Pere Krece 13. Banja Luka,
Bosnia i Herzegovina

Abstract

An important feature of the municipal waste management system is its collection and transport of personal container to the center of waste management.

The costs of collecting and transporting waste to the treatment plant or the waste management center have a significant share of the total costs of municipal waste. These costs can amount to 70% of total costs.

Reducing the total cost of waste disposal is possible, especially in the field of rationalization of collection and transportation of waste. The basic concept of the new system is based on a minimum engaging the workforce and reduce risks to humans and the environment from accidents while performing these actions.

Key words: collection, transportation, cost, municipal waste.

MOGUĆNOST REKONSTRUKCIJE MALIH POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE KOMUNALNIH OTPADNIH VODA IZGRAĐENIH 90-IH GODINA, U MODERNA POSTROJENJA

Nurudin Avdić, Fehim Korać, Mirza Nuhanović

University of Sarajevo, Faculty of Science, Department of Chemistry Zmaja od Bosne 33-35 71000 Sarajevo,
Bosnia and Herzegovina

Sažetak

Većina decentraliziranih postrojenja za obradu otpadnih voda, opterećenja do 1000 ES koja su izgrađena u devedesetim godinama imala su standardizirana rješenja. U većini slučajeva, ovi uređaji za pročišćavanje su dizajnirani za otklanjanje ugljika. Mnoga od tih postrojenja su još uvijek u pogonu i danas, ali ne mogu zadovoljiti postojeće granice za ispuštanje tretirane vode u vodotok. Obzirom da su to građevinski objekti koji su u dobrom stanju, potrebno je utvrditi mogućnosti njihovog renoviranja i proširenja, a sve u cilju zadovoljenja zahtjeva danas važećih normi za tretman ove vrste otpadne vode. U daljem tekstu pokazaćemo na koji način se Putoks kapaciteta 600 ES može proširiti u jedno moderno SBR postrojenje, a da se u potpunosti iskoriste postojeći objekti.

Ključne riječi: Putox, SBR reaktor, otpadne vode, moderno postrojenje

1. Uvod

„Putox“ postrojenje predviđeno je za prečišćavanje otpadnih voda iz izdvojeno pojedinačnih objekata: hotela, škola, bolnica, manjih naselja i nekih manjih industrijskih pogona čije vode su slične kvalitetu komunalnih otpadnih voda [1], slika 1.

Putox postrojenje se sastoji od četiri komore i to:

Taložna komora I

Taložna komora II

Biološka komora III

Sekundarni taložnik IV

Dalje u sastav standardnog postrojenja ulaze kompresori napojna i komandna jedinica te kao opcija dezinfekcioni bazen izlazne vode i uređaji za doziranje desinfektanta.

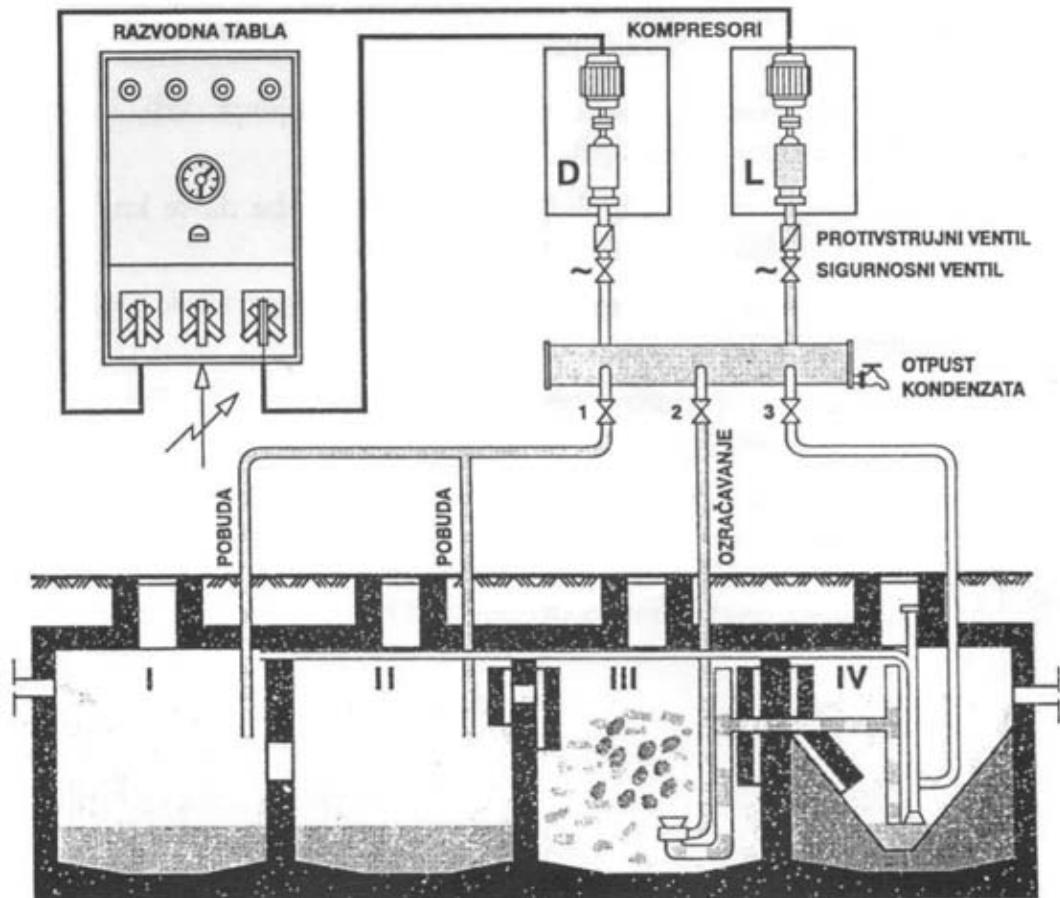
U komorama I i II vrši se taloženje suspendovanih materija iz otpadne vode. Ove materije obrazuju primarni mulj koji se ovdje dalje razlaže i ugušćuje.

Voda iz ovih komora koja nosi netaložive i rastvorene materije prolazi dalje u komoru III gdje se ubacuje komprimirani vazduh, čime se stvara povoljna životna sredina za razvoj mikroorganizama, koji

obrazuju biomasu-aktivni mulj. U daljem toku voda dolazi u sekundarni taložnik IV gdje se taloženjem vrši izdvajanje aktivnog mulja a izbistrena prečišćena voda ispušta iz postrojenja direktno u vodotok ili se prethodno podvrgava dezinfekciji. Radi poboljšanja i povećanja efikasnosti postrojenja aktivni mulj se iz komore IV prepumpava u komoru III kako bi se ostvarila potrebna koncentracija mikroorganizama.

Recirkulacijom aktivnog mulja njegova količina u bazenu III se stalno povećava te se stvara višak mulja koji se dalje prebacuje u komoru I odakle se zajedno sa primarnim muljem ispumpava i podvrgava daljem tretiranju.

Za ispravan rad postrojenja neophodno je obezbjediti alkalnu sredinu na početku perocesa kako bi se izbjegli neugodni mirisi kao posledica nastajanja kiselog vrenja. Istovremeno se u komori tri ne obrazuje aktivni mulj ili se obrazuje „naduti mulj“ koji se veoma teško taloži i ima veliku zapreminu. U komori I može doći i do nastajanja kore od plivajućih materija obzirom da u postrojenju nije predviđeno mehaničko prečišćavanje.



Slika 1: Šema tehnološkog procesa tretmana komunalnih otpadnih voda na Putox postrojenju

2. Proširenje Putox postrojenja u moderno SBR postrojenje

Prvi korak je da se procijeni koji kapacitet će imati postojeći volumeni spremnika kad se pretvore u SBR postrojenje. Putox postrojenje za 600 ES ima 4 identična, jednakih dimenzija betonska spremnika, volumena 48 m^3 . Prva dva od navedenih spremnika su gravitacioni taložnici i koriste se za grubo- odvajanje

nečistoća. Treći bazen služi kao aeracijski bazen, a četvrti se koristi kao sekundarni taložnik. Iz radne norme ATW DVWA A131[2] da se zaključiti da se sa volumenom bazena od 48 m^3 , može postići starost mulja od 5 dana čime se postiže smanjenje opterećenja otpadne vode samo za KPK i BPK_5 . Za potpuni tretman otpadnih voda, uključujući N i P eliminaciju potrebno je izgraditi dodatne volumene.

U primjeru rekonstrukcije Putox postrojenja od 600 ES usvojene su propisane granične vrijednosti karakteristika pročišćene otpadne vode za ispuštu u vodotoke, koje navodimo:

Pokazatelji	Granična vrijednost
BPK_5	35 mg O_2/l
KPK	125 mg O_2/l
TSS	10 mg/l
N tot.	18 mg N/l
P tot.	2 mg P/l

Dimenzioniranjem postrojenja prema DWA A131/M210 (2009) [3] došlo se do potrebnog ukupnog volumena od 233 m^3 . Zbog zadovoljenja minimuma rezerve usvojiti ćemo ukupan volumen SBR postrojenja od 250 m^3 . Postojeći bazeni mogu biti integrirani 100% u novom konceptu postrojenja. U prvom spremniku, instalisati mehaničko čišćenje

u obliku Vertikalne rešetke ili roto sita. Drugi spremnik predviđjeti kao egalizacioni bazen i rezervoar za napajanje SBR-a. Treći i četvrti spremnik koristiti za pohranjivanje dobivenog viška mulja. Tehnički objekti sa dodijeljenom im novom ulogom su poredani na slijedeći način tabela 1.

Tabela 1: Tehnički objekti Putoks postrojenja i njihova nova namjena

Postojeći tehnički objekti (nova namjena)	Ugradena oprema
Stari rezervoar 1 (mehaničko prečišćavanje)	vertikalna rešetka, mjerjenje pH
Stari rezervoar 2 (egalizacioni bazen):	mešalica, dvije pumpe, nivometri
Stari rezervoar 3 (rezervoar mulja 1)	mješalica, nivometri
Stari rezervoar 4 (rezervoar mulja 2)	mješalica, nivometri

Da bi se izbjegli dugi cjevovodni, SBR reaktor volumena od 250 m^3 postavlja se neposredno pored postojećih starih bazena. SBR reaktor treba biti opremljen sa:

- mrežom difuzora za snabdjevanje zrakom
- nivometri, O_2 -mjerjenje, turbidimetar

- dekanter za ispumpavanje izbistrene vode

Kompresori za snabdjevanje postrojenja zrakom i napojno-upravljački sistem može biti smješten u postojeći objekat koji je za istu svrhu služio kod starog Putox postrojenja

2.1 Opterećenje postrojenja

Opterećenje uređaja otpadnom vodom koje su predmet tretmana dato je u tabeli 2.

Tabela 2: Ulazno opterećenje uređaja otpadnom vodom koja je tretirana ovim radom

	spec. opterećenja ref. A131	spec. opterećenja odabрано [g/Pd]	koncentracija mg/l	zbir opterećenja [kg/d]
BPK	60	60,00	400,00	36,00
KPK	120	120,00	800,00	72,00
TKN	11	11,00	73,33	6,60
Nitrat	nn	0,00	0,00	0,00
Fosfor	1,8	1,80	12,00	1,08
Taloživa tvar	70	70,00	466,67	42,00

Odnos hranljivih tvari:

$$\text{BPK}_5 : \text{N} : \text{P} = 100 : 18 : 3$$

2.2 Postupak pročišćavanja

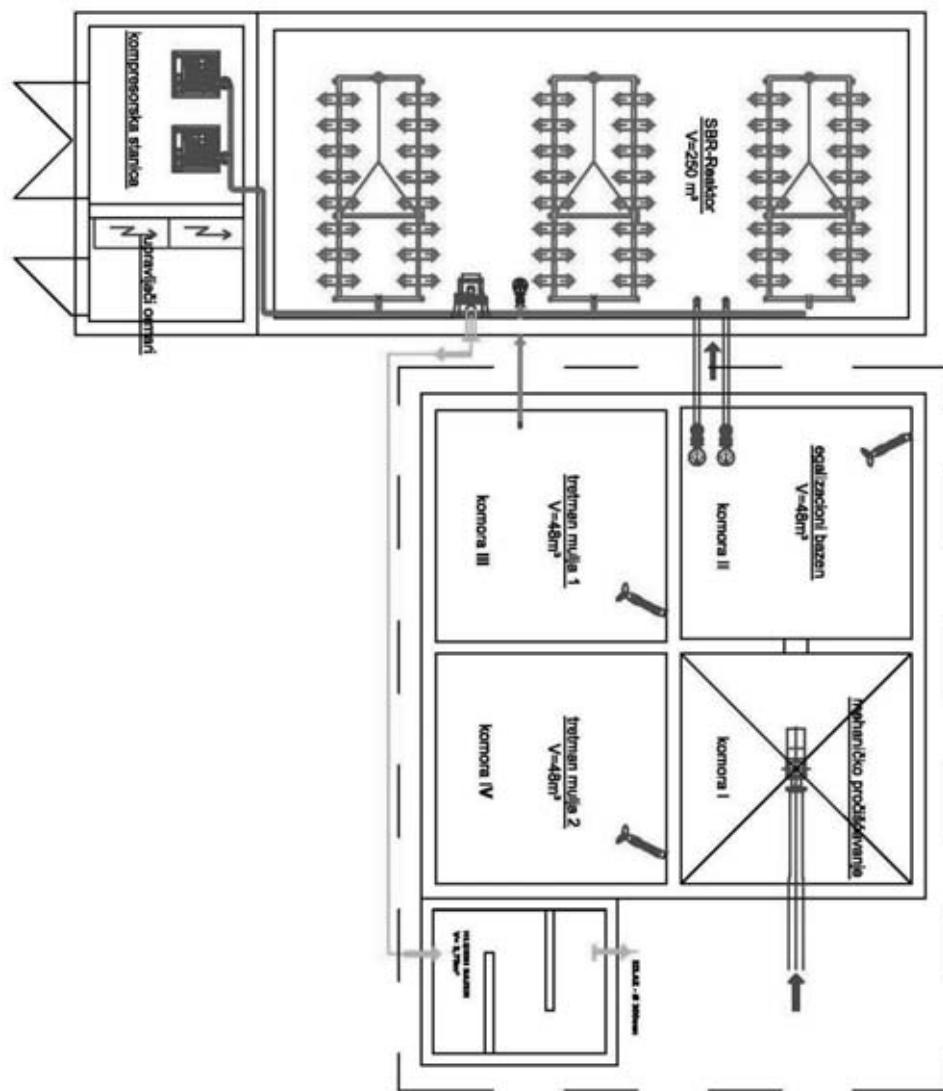
U postupku odabira usvojeno je biološko pročišćavanje uz primjenu procesa razgradnje korištenjem aktivnog mulja i

simultanu aerobnu stabilizaciju mulja. Predviđena je primjena operativnog sistema poznatog pod nazivom Seguencing Batch Reactor ili SBR procesa.

2.2.1 Mehaničko prečišćavanje

U svrhu mehaničkog prečišćavanja predviđena je kompaktna jedinica uređaja koja se sastoji od: rešetke - sita s razmakom od 5 mm, prese za pranje ostatka sa sita te integriranog pjeskolova – mastolova. Otpadna voda iz kanalizacione mreže dovodi se gravitaciono na uređaj za prečišćavanje uz prethodno mjerjenje protoka i pH. Nakon mehaničkog prečišćavanja otpadna voda gravitaciono puni ulazni međuspremnik za egalizaciju

opremljen sa mješalicom s integriranim difuzijom zraka za cirkulaciju i pred obogaćivanje kisikom. Prethodno pročišćena voda se korištenjem dvije uronjene pumpe diže u pravilnim vremenskim razmacima na SBR-reaktor gdje se provodi biološko pročišćavanje otpadnih voda, slika 2. Ulazni međuspremnik se dimenzionira na temelju ciklusa taloženja i ispusta čiste vode. Mjerodavna prepostavka trajanja ovih koraka je najnepovoljniji pogonski slučaj uređaja.



Slika 2: Šema rekonstruisanog Putox postrojenja u moderno postrojenje sa SBR-reaktorom

Zaštita materijala i životne sredine 2 (2013), broj 2

2.2.2 Hidraulički podaci

Otpadna voda iz domaćinstva, ukupan broj stanovnika:	ES = 600
Specifična dnevna količina vode po stanovniku:	$q_s = 150 \text{ l/ES}$
Dnevna količina otpadne vode:	$\frac{E \cdot q_s}{1000} = 90,00 \text{ m}^3/\text{d}$
Vremenski raspon maksimalne količine po satu:	$t_h = 10,0 \text{ h/d}$
Maksimalna količina po satu:	$Q_h/t_h = Q_h = 9,00 \text{ m}^3/\text{h}$
Infiltracijske vode:	
Udio prema Q_h, Q_h :	0,00%
Udio prema Q_g, Q_g :	0,00%
Dnevna količina infiltracijskih voda:	$(Q_h \cdot FW_h)/100 + (Q_g \cdot FW_g)/100 = Q_f = 0,00 \text{ m}^3/\text{d}$
Vremenski raspon maksimalne količine po satu:	$t_f = 24 \text{ h/d}$
Maksimalna količina po satu:	$Q_f/t_f = Q_f = 0,00 \text{ m}^3/\text{h}$
Dnevna količina kanalizacijske vode:	$Q_h + Q_f = Q_d = 90,00 \text{ m}^3/\text{d}$
Vršni satni protok po suhom vremenu:	$Q_h + Q_g + Q_f = Q_t = 9,00 \text{ m}^3/\text{h}$
Vršni dnevni protok po kišnom vremenu:	$2 \cdot (Q_h + Q_g) + Q_f = Q_m = 18 \text{ m}^3/\text{h}$

3. Dimenzioniranje biološkog reaktora

3.1 Proračun starosti mulja

Cilj: Denitrifikacija sa istovremenom stabilizacijom mulja
 Odabrana temperature:
 Minimalna starost mulja: (DWA A 131 2000, Nr.5.2.1.4)
 Odabrana starost mulja: ATVA 131 2000, Pkt.5.2.1.4)

T = 10°C
 t_{TS} = 20 do 25 d
 t_{TS} = 25d

3.2 Volumen denitrifikacije V_D/V_{BB} (DWA A131/2000, Nr.5.2.1)

Vrsta denitrifikacije:	denitrifikacija sa prekidima
Koncentracija ulaznog N u biospremnik (aeracijski spremnik):	C _{N,ZB} = 73,3 mg/l
Koncentracija izlaznog N u krajnjoj sedimentaciji:	C _{org,N,AN} = 2,0 mg/l
Koncentracija izlaznog NH ₄ -N u krajnjoj sedimentaciji:	S _{NH4,AN} = 0,0 mg/l
Koncentracija izlaznog NO ₃ -N u krajnjoj sedimentaciji:	S _{NO3,AN} = 6,0 mg/l
Unos azota u mulj:	X _{org,N,BM} = 15,00 mg/l
Koncentracija N za denitrifikaciju:	
$S_{NO3,D} = C_{N,ZB} - C_{org,N,AN} - S_{NH4-N,AN} - S_{NO3,AN} - X_{org,N,BM},$	S _{NO3,D} /C _{BSB,ZB} = 0,11
Potreban odnos V _D /V _{BB} ; (DWA A131 2000, Tabelle 3),	V _D /V _{BB} = 0,36

3.3 Uklanjanje fosfora

Način uklanjanja fosfora:

Eliminacija fosfora (ATV A 131 2000, Pkt. 5.2.3)

Vrsta uklanjanja fosfora: Bio P + istaloženi fosfor

Ulagana koncentracija fosfora:

$$C_{P,BSB} = 12,00 \text{ mg/l}$$

Izlazna koncentracija fosfora:

$$C_{P,AN} = 2,00 \text{ mg/l}$$

Unos fosfora u mulj (učešće u izgradnji celije):

$$X_{P,BM} = 4,00 \text{ mg/l}$$

$$X_{P,BM} = 0,010 \cdot C_{BSB,BSB}$$

Unos fosfora u mulj (biol fosfor):

$$X_{P,BIOP} = 5,00 \text{ mg/l}$$

$$X_{P,BIOP} = 0,015 \cdot C_{BSB,BSB}$$

Izlazna količina P bez CP:

$$X_P = 2,00 \text{ mg/l}$$

$$X_P = C_{P,BSB} - X_{P,BM} - X_{P,BIOP}$$

3.4 Proizvodnja suvišnog mulja (DWA A 131 2000, Nr. 5.2.4)

Proizvodnja suvišnog mulja razgradnjom organske materije:

$$\text{ÜS}_{d,C} = 36 \text{ kg TS/d}$$

$$\text{ÜS}_{d,C} = B_{d,BSB} \cdot \left(0,75 + 0,6 \cdot \frac{X_{BSB,BSB}}{C_{BSB,BSB}} - \frac{(1-0,25 \cdot 0,15 \cdot 0,75 \cdot C_{BSB} \cdot 1,072^{(T-12)})}{1+0,15 \cdot C_{BSB} \cdot 1,072^{(T-12)}} \right) = 1,00 \text{ kg TS/kg BSB}_d$$

Proizvodnja suvišnog mulja iz P eliminacije:

$$\text{ÜS}_{d,P} = 1,62 \text{ kg TS/d}$$

$$\text{ÜS}_{d,P} = Q_d \cdot (3 + X_{P,BIOP} + 6,8 \cdot X_{P,Fall,Fe} + 5,3 \cdot X_{P,Fall,Al}) / 1000 = 0,05 \text{ kg TS/kg BSB}_d$$

Ukupna proizvodnja mulja:

$$\text{ÜSD}_{d,P} = 37,62 \text{ kg TS/d}$$

$$\text{ÜS}_d = \text{ÜS}_{d,C} + \text{ÜS}_{d,P} = 1,04 \text{ kg TS/kg BSB}_d$$

3.5 Indeks volumena mulja i taložive tvari aeracijskog bazena (bioreaktora)

(DWA A 131 2000: Nr.5.2.4; M210:Nr.4.3)

Volumni indeksa mulja:

$$ISV = 100 = 1/m^3$$

Sadržaj suhe materije:

$$TS_{SBR} = 5,00 \text{ kg/m}^3$$

Rezultirajući maksimalni odnos promjene volumena:

$$f_{v,max} = 0,40$$

$$f_{v,max} = \left(1 - \frac{TS_{SBR} \cdot ISV}{1000} \right) - 0,1$$

3.6 Određivanje volumena SBR-a

Dnevna količina otpadne vode koja dolazi na postrojenje:

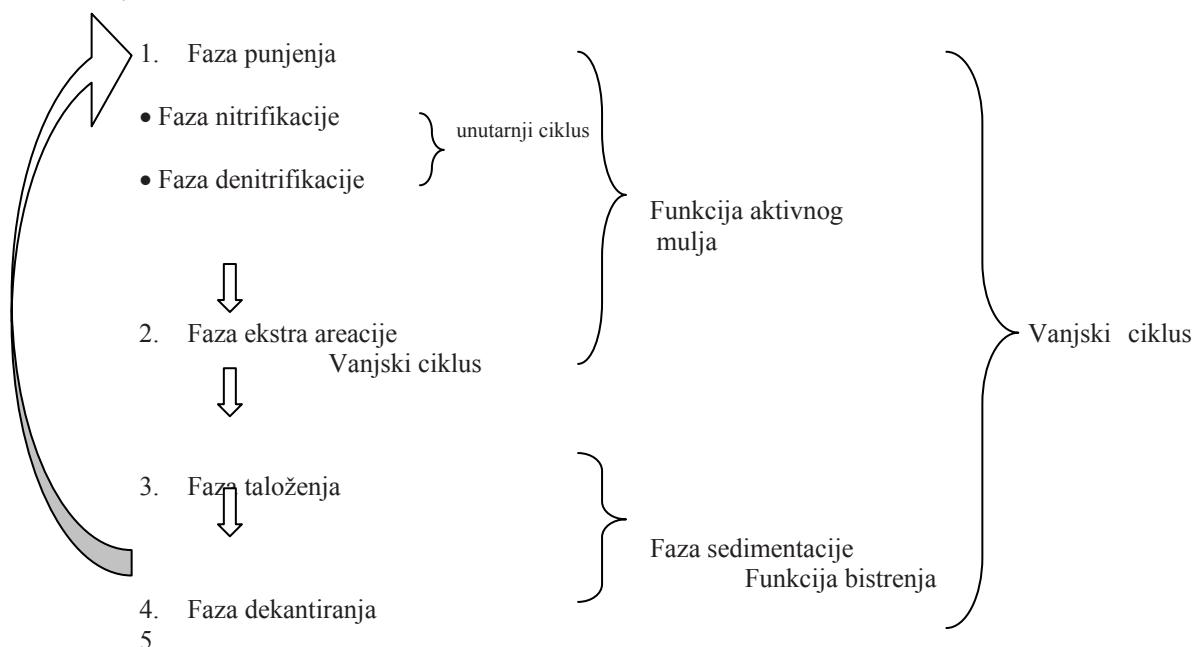
$$Q_d = 90,00 \text{ m}^3/d$$

Usvojena maksimalna količina vode koja dolazi na postrojenje:

$$Q_{max} = 9,00 \text{ m}^3/h$$

SBR-uređaj se u kratkom periodu impulsno puni otpadnom vodom čime se postiže tzv. pritisak supstrata (visok priljev otpadnih tvari u kratkom vremenu). U tim se slučajevima u jednom ciklusu izmjenjuju faze visoke i niske raspoloživosti supstrata. Masa bakterija se već nakon

kratkog vremena navikne na takav kolebajući dovod onečišćenja te svoj metabolizam prilagodi tim ekstremnim uslovima. Na taj se način bakterijska masa u SBR-u razvije u jedan oblik "visokoučinkovite biologije".



Slika 3. Šema rada SBR- reaktora

Rezultat je znatno veća efikasnost bakterija u odnosu na biomasu dosadašnjih protočnih uređaja. Ovakva efikasnost jedan je od razloga zbog čega su SBR uređaji manje osjetljivi na redovnu izmjenu impulsnog onečišćenja koje naprimjer može izazavati dotok kišnih ili voda sa pranja podova. Da bi se postigao tzv. pritisak supstrata vodu u SBR treba dodavati pomoću pumpi.

SBR tehnologija je diskontinuirana vremenski ograničena tehnologija. Prostorno odvojene komponente funkcije konvencionalnog uređaja biološka faza/bistrenje završnog taloženja se obavlja u jednom spremniku. U jednom nizu SBR-a provodi se faza biološkog prečišćavanja poslije koje slijedi faza

konačnog taloženja i bistrenja. Kao standardni modul rada SBR postupak bi imao fiksnu vremensku kontrolu upravljanja sistemom, što znači da upravljanje pojedinačnim ciklusima podrazumjeva uspostavu tačno zadanih vremenskih faza, tako da nema automatskog prilagođavanja ciklusa za trenutno aktualan proces rada. Postoji i mogućnost rada SBR-a sa fleksibilnim ciklusima, zavisno o količini dotoka i trenutnim procesnim parametrima za kisik, amonijak ili nitrat. Za ovaj način rada neophodna je potpuna automatska kontrola procesa.

Diskontinuiran rad SBR-a se sastoji u obavljanju sljedećih faza procesa jedne iza druge u toku jednog ciklusa.

Broj SBR bazeana:

Broj ciklusa po danu i bazenu:

Broj ciklusa po danu i bazenu:

Vrijeme dekantacije čiste vode:

Vrijeme taloženja:

Volumen SBR-a po preporuci norme A131 (2000):

$$V_{SB} = t_{TS} \cdot \frac{VS_D}{TS_{SB}}$$

$$\begin{aligned} n &= 1 \\ m_Z &= 2,3 \text{ d}^{-1} \\ m_e &= 2,32 \text{ d}^{-1} \\ t_{AB} &= 1,00 \text{ h} \\ t_{Sed.} &= 1,00 \text{ h} \\ V_{SB} &= 188,09 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Zaštita materijala i životne sredine 2 (2013), broj 2

Opterećenje reaktora:

$$B_R = 0.19 \frac{kgTS}{kg BSB},$$

$$B_R = \frac{B_{d,BSB}}{V_{RR}}$$

Punjene mulje:

$$B_{TS} = 0.038 \frac{kgTS}{q}$$

$$B_{TS} = \frac{B_R}{TS_{RR}}$$

Volumen reaktora u zavisnosti od biologije V_{RB} :

$$\frac{V_{RR} \cdot TS_R}{(TS_{RR} \cdot n) \cdot \left(\frac{t_2}{t_R}\right)} = V_{RB} = 233 m^3$$

Volumen reaktora u zavisnosti o hidraulici V_{RH} :

$$\frac{(Q_{max} \cdot t_2 / n)}{f_{h,MAX}} = V_{RH} = 233 m^3$$

$$V_R = 233 m^3$$

Kako je $V_{RB} < V_{RH}$ uzima se za volumen reaktora:

Usvojeni volumen SBR-a $250 m^3$.

Geometrija SBR-a

Usvaja se jedan četvrtasti bazen:

$$\begin{aligned} n &= 1 \\ H_N + f &= H = 5.0 m \\ f &= 0.5 m \\ H_N &= 4.5 m \\ L &= 10 m \\ B &= 6,00 m \\ V &= 270 m \\ V \cdot n &= V_{uk} = 270,0 m^3 \\ \Delta V_R &= 93 m^3 \end{aligned}$$

Visina bazena:

Nadvišenje:

Korisna visina:

Dužina:

Širina:

Volumen:

Ukupni volumen:

Maksimalni dotok po ciklusu i bazenu:

$$\Delta V_R = \frac{(Q_{max} \cdot t_2)}{n}$$

Minimalni volumen SBR reaktora:

$$V_{min} = 177 m^3 \quad V_{min} = \left(\frac{V_{RR}}{n} \right) - \Delta V_R$$

Rezultirajuća promjena volumena:

$$f_A = 0.35$$

$$f_h = \frac{\Delta V_R}{V}$$

Rezultirajuća taloživa tvar:

$$TS = 4,3 \frac{q}{m^3}$$

$$TS = \frac{TS_{RR} \cdot V_{RB}}{V}$$

Faza dekaniranja

Po završetku procesa sedimentacije pristupa se procesu pražnjenja i ponovog punjenja reaktora. Faza dekaniranja sadrži procesne faze:

- faza ispuštanja izbistrene vode
- fazu odvodnje viška mulje

Tokom faze dekaniranja ne dovodi se otpadna voda u SBR kako bi se osigurao neometan izlaz čiste vode koja je izdvojena u fazi taloženja.

Ovdje je predviđen automatski sistem za dekaniranje Hydroklar MOD BG2 kako bi se osiguralo jednoliko ispuštanje izbistrene vode.

Nakon ili za vrijeme izlaza čiste vode višak mulje koji su stvorili mokroorganizmi i izmjena tvari, uklanja se automatski. Početak faze uklanjanja može se slobodno odrediti zavisno o nivou zgušnjavanja mulje. Višak mulje se pumpama prenosi u komoru III koja je povezana sa komorom IV i zajedno čine cijelinu za ugušćivanje mulje.

3.7 Dovod kisika i aeracija

(DWA A 131 2000, Pkt.5.2.8)

Dovod zraka za predviđenu aeraciju SBR-a od kompresora, provodi se primjenom tlačnih cjevovoda i panela za aeraciju kao pločastih

membranskih difuzora. Degradacija ugljika i amonijaka postiže se tokom aeracije kisikom dok se degradacija nitrata i redukcija fosfora odvija u fazama bez dobave zraka i kisika.

Potrebna koncentracija O₂ u aeracionom bazenu:

Potrebitno kisika kod T₁ = 10°C

Potrebitno kisika/slučaj 1:

Maksimalna dnevna potrošnja O₂ za ovaj slučaj:

$$\alpha O C_1 = \frac{C_{S1}}{C_{S1} - C_x} \cdot O V_{h, cl, N} \cdot \frac{1}{(t_R - t_{V1}) \cdot m_2 / 24}$$

Potrebitno kisika kod T₂ = 20°C

Potrebitno kisika/slučaj 2:

Maksimalna dnevna potrošnja O₂ za ovaj slučaj:

$$\alpha O C_2 = \frac{C_{S2}}{C_{S2} - C_x} \cdot O V_{h, cl, N} \cdot \frac{1}{(t_R - t_{V2}) \cdot m_2 / 24}$$

Usvojena poterba kisika za daljni proračun i zbor puhalo i difuzora:

$$C_x = 2,00 \text{ mg/l}$$

$$C_1 = 10,9 \text{ mg/l}$$

$$\alpha O C_1 = 6,4 \text{ kg O}_2 / h$$

$$O V_{h, cl, N} = 2,63 \text{ kg O}_2 / h$$

$$C_2 = 8,8 \text{ MG/L}$$

$$\alpha O C_2 = 7,11 \text{ kg O}_2 / h$$

$$O V_{h, cl, N} = 2,93 \text{ kg O}_2 / h$$

$$\alpha O C = 7,11 \text{ kg O}_2 / h$$

3.8 Ulagani međuspremnik (egalizacioni bazen)

Maksimalni ulaz, priljev:

Trajanje perioda dekaniranja:

Trajanje perioda taloženja:

Minimalni volumen ulaznog spremnika:

$$Q_{max} = 9 \text{ m}^3 / h$$

$$t_{AB} = 1,00 \text{ h, svaki vrat$$

$$t_{sed} = 1,00 \text{ h, svaki ciklus}$$

$$Q_{max} \cdot (t_{AB} + t_{sed}) = V_{2P, min} = 36 \text{ m}^3$$

Ulagani međuspremnik se dimenzira na temelju taloženja i ispusta čiste vode. Mjerodavna karakteristika trajanja ovih koraka je najnepovoljniji slučaj uređaja. U cikličkom sljedu rada uređaja faze taloženja i ispusta čiste vode utvrđene su za vremenski period od 2 sata. U tom periodu voda se ne smije pustiti u SBR.

To u fazi 1 kod maksimalnog dotoka od 18 m³/h znači da se mora zadržati u spremniku 18 m³ · 2h = 36 m³ otpadne vode. Da bi se povećala fleksibilnost u dovođenju otpadne vode, dodat će se 25% volumena međuspremnika, tako da će biti potreban maksimalan volumen od 45 m³.

$$V_{2P, min} = 36 \text{ m}^3 \cdot 1,25 = 45 \text{ m}^3$$

Broj bazena:

$$n = 1,0$$

Usvaja se volumen od 48 m³ komore dva starog putoks podtrojenja za ovu namjenu.

3.9 Skladištenje mulja

Količina suvišnog mulja:

$$\text{Dnevna proizvodnja suvišnog mulja: } US_{B,d} = \left(\frac{US_{B,d}}{\sigma} \right) \cdot 1000 = 37,62 \text{ kg TS/d}$$

Ciljano vrijeme skladištenja za: $W = 95 \%$

Minimalni poterbni volume za skladište mulja:

Broj bazena za mulj:

Usvajaju se dvije komore putoks postrojenja za skladištenje mulja sa ukupnim volumenom V = 96 m³

$$US_d = 1,04 \text{ kg TS / kg BSB}_d$$

$$t_{SSB} = 45 \text{ d}$$

$$V_{B,d} \cdot t_{SSB} = 90,28 \text{ m}^3$$

$$n = 2$$

Količine mulja koje produkuju postrojenja ove veličine obično se odlažu na samostalnim odlagalištima odnosno u odjeljcima odlagališta predviđenim isključivo za otpadni mulj. Nema mješanja sa ostacima otpada da se izbjegne razvoj

intenzivnih bioloških procesa pretvaranja. Da bi se postigla zadovoljavajuća stabilizacija mulja, ako to već nije završeno u postrojenju istom se nakon dehidratacije dodaje jako lužnato sredstvo (obično CaO).

Literatura

- [1] Putox, Unioninvest Sarajevo, Patentirano postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda, Sarajevo, 1980.
- [2] ATV-DVWK (2000). *ATV-DVWK Standard A 131E, Dimensioning of Single-Stage Activated Sludge Plants*, ATV-DVWK, Water, Wastewater, Waste, Hennef, Germany.
- [3] DWA A131/M210 (2009) Verfahren zur elimination von Phosphor aus Abwasser Desellshaft zur Fordrung de Abwassertechnik e.V. (GfA), Hennef.
- [4] ATV Arbeitsblat A202, (1992): Verfahren zur elimination von Phosphor aus Abwasser Desellshaft zur Fordrung de Abwassertechnik e.V. (GfA), Hennef.
- [5] ATV Arbeitsblat A 126, (1993): Grundsätze fur die Abwasserbehandlung in Klaranlagen nach dem Belebungsverfahren mit gemeinsamer Schlammstabilisierung bei Anschlusswerten zwischen 500 und 5000 Einwohnerwerten Gesellshaft zur Forderung der Abwassertechnik e.V. (GfA), Hennef.

POSSIBILITES FOR RECONSTRUCTION AND MODERNIZATION OF SMALL-SCALE PLANTS FOR WASTEWATER TREATMENT, BUILT BETWEEN 1980-1990

Abstract

Majority of decentralized plants for wastewater treatment, with loading up to 1000 EBS, built during nineties, were projected with standardized solutions. In most cases, these systems are designed for the removal of carbon. Large number of these plants are stil operative, but can't reach modern standards with respect to polluting species allowed limits. Considering that these plants are complex objects that are in good condition, it is necessary to determine possibilites for their reconstruction and expansion, in ordert to meet current standards for treatment of wastewater of this type. In this article, we will demonstrate how to expand Putoks with capacity of 600 EBS into a modern SBR plant, with complete utilization of existing objects

Key words: Putox, SBR reactor, wastewater, plant modernization

POLIANILINSKI FILMOVI NA AKTIVNIM SUBSTRATIMA - UTICAJ ULTRAZVUKA NA ADHEZIJU I ELEKTROHEMIJSKE OSOBINE

Sanjin Gutić*, Fehim Korać, Rialda Kurtić, Sanja Šehovac, Muamer Dizdar

Prirodno-matematički fakultet Sarajevo

*sgutic@pmf.unsa.ba

SAŽETAK

Čelični substrati su prevučeni polianilinom iz suspenzija dobivenih tretiranjem polianilinskih disperzija koncentrovanom sulfatnom kiselinom sa i bez primjene ultrazvuka. Nanošenje je vršeno nakapavanjem disperzije i evaporacijom rastvarača na sobnoj temperaturi pod sniženim pritiskom. Filmovi dobiveni iz suspenzija tretiranih ultrazvukom su imali bolju adheziju i pokazivali su ponašanje karakteristično za polianilin u sulfatno kiseloj sredini.

Ključne riječi: polianilin, adhezija, ultrazvuk.

UVOD

Polianilin (PAn ili PANI) je tipični predstavnik provodnih polimera. Postoji u više oksidacionih stanja i u formi baze ili soli različitih kiselina. Mogućnost upotrebe polianilina kao materijala za zaštitu od korozije prepoznata je sredinom osamdesetih godina prošlog vijeka[1,2]. Podaci o učinkovitosti i mehanizmu zaštite su različiti i u nekim slučajevima kontradiktorni. Prema nekim autorima, PANI štiti željezo mehanizmom anodne zaštite[2]. Osim ovoga, postoje indicije da PANI-ES, održava potencijal čeličnog supstrata u pasivnom regionu [3]. S druge strane, neki autori tvrde da stepen dopiranosti polianilina i njegovo oksidaciono stanje uopšte ne utiču na mehanizam zaštite, što implicira da je uloga polianilina u zaštiti od korozije samo mehanička[4]. Takođe, prema nekim autorima PANI uopšte ne posjeduje zaštitne osobine [5,6].

Poteškoće prilikom nanošenja polianilinskih prevlaka na aktivne substrate značajno ograničavaju kontrolu ovog procesa. Iako elektrohemiska sinteza polianilina (anodnom oksidacijom anilina) omogućava dobivanje tankog filma na supstratu, za iniciranje polimerizacije potrebni su prilično pozitivni potencijali cca 1V u odnosu na Ag/AgCl) što ograničava mogućnost direktnе depozicije na

aktivnom substratu. U ovakvim slučajevima, sinteza polianilina zahtijeva prethodnu pasivaciju ili dodavanje nekih inhibitora korozije supstrata. Alternativni način nanošenja polanilinskih prevlaka predstavlja depozicija filmova iz suspenzija i rastvora, uz različite uslove. Iako je kontrola ovakvog načina depozicije znatno lošija u odnosu na elektrohemisku metodu, pri određenim eksperimentalnim uslovima može da se nađe veza između određenih parametara procesa i osobina deponovanog filma. Filmovi deponovani na ovaj način u pravilu imaju znatno slabiju adheziju i lošiji električni kontakt sa substratom što, uz prepostavku tačnosti nekog od navedenih mehanizama zaštite, značajno utiče na zaštitno djelovanje filma.

Sintesa rastvorljivog polianilina omogućava pripremu rastvora iz kojih može da se nanese uniformni adherentni film. Najčešći način za dobivanje rastvorljivog polianilina je njegovo prevođenje u sulfonovani oblik, tretiranjem sa pušećom sulfatnom kiselinom. U ovom radu je ispitana mogućnost obrade polianilina koncentrovanom sulfatnom kiselinom, sa ciljem dobivanja rastvora ili disperzija koji omogućavaju dobivanje uniformnih i adherentnih filmova, kao i uticaj ultrazvuka na osobine navedenih rastvora i dobivenih filmova.

EKSPERIMENTALNI DETALJI

Reagensi i aparatura

Korišteni su Merckovi reagensi analitičkog stepena čistoće (p.a). Rastvori su pravljeni u redestilovanoj vodi, s tim da je anilin dvostruko destilovan prije rastvaranja. Ostale hemikalije su korištene u stanju u kojem su dobivene. Voltametrijska mjerena su provedena pomoću potencijostata/galvanostata

PAR 263A uz softver PowerCV u troelektrodnoj elektrohemijskoj ćeliji. Svi potencijali su mjereni i prikazani u odnosu na Ag/AgCl (KCl_{zas}) referentnu elektrodu (0,197 V). Izlaganje ultrazvučnom polju je izvršeno pomoću ultrazvučnog generatora PHYWE Ultraschallgenerator, promjenjive sinusne frekvencije i maksimalne snage od 16 W.

Sinteza polianilina i priprema disperzija

Polianilin je sintetisan na faznoj granici CCl_4/H_2O uz amonijum peroksodisulfat kao oksidans i kamforsulfonsku kiselinu kao dopant, prema već opisanoj metodi[7]. Prikupljeni polianilin je ispiran redestilovanom vodom, do potpunog izostanka obojenja vode. Nakon zadnjeg

ispiranja dobivena smjesa je centrifugirana, voda odstranjena i umjesto nje dodana koncentrovana sulfatna kiselina. Dobivena smjesa je podijeljena na dva dijela, pri čemu je jedna serija ostavljena, uz miješanje, dva sata a druga tretirana sinusnim ultrazvučnim signalom snage 16 W i frekvencije 800 kHz, četiri puta po 10 minuta.

Nanošenje polianilinskog filma

Dobivene disperzije su razblažene redestilovanom vodom i tako pripremljene smjese nakapavane na prethodno poliranu i odmašćenu čeličnu površinu, nakon čega su stavljane pod snižen pritisak pri sobnoj

temperaturi, pri čemu je omogućeno postepeno isparavanje rastvarača. Nakapavanje je ponovljeno deset puta, pri čemu je na substratima primjećena pojava polianilinskog filma.

Elektrohemijske osobine polianilinskog filma

Elektrohemijske osobine dobivenih polianilinskih filmova su ispitivane linearnom

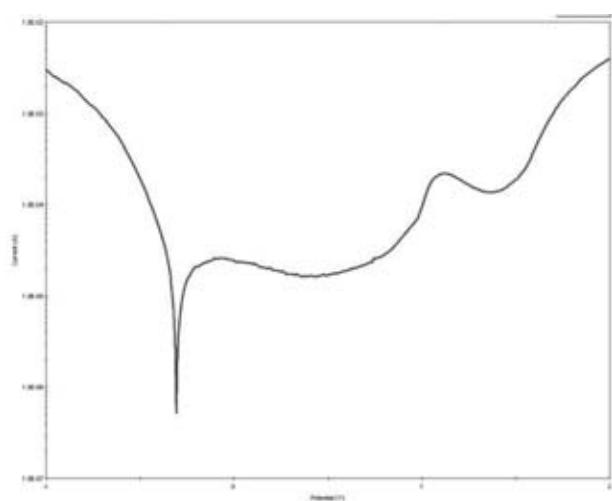
voltametrijom u 0,5 M rastvoru sulfatne kiseline, u kojem je polianilin elektrohemski aktivran.

REZULTATI I DISKUSIJA

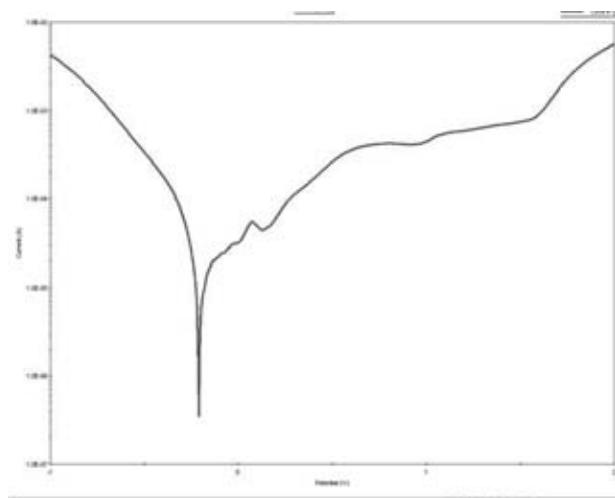
Dobivene smjese polianilina i vode (sa i bez ultrazvuka) su centrifugirane pri 10000 ob./min pri čemu ni u jednom slučaju nije došlo do razdvajanja faza, što daje indikaciju znatno veće disperznosti sistema (prije tretiranja kiselinom i ultrazvukom faze su razdvajane uslijed gravitacije).

Filmovi dobiveni iz disperzija koje nisu bile tretirane ultrazvukom su imali slabu adheziju i spadali su pod mlazom vode, za razliku od filmova iz ultrazvukom tretiranih disperzija, koji su se djelimično zadržavali na substratu i nakon ispiranja. Zbog navedenog, uzorci sa polianilinskim filmom su, prije početka mjerena, isprani laganim umakanjem u destilovanu vodu, da se izbjegnu gubici filma.

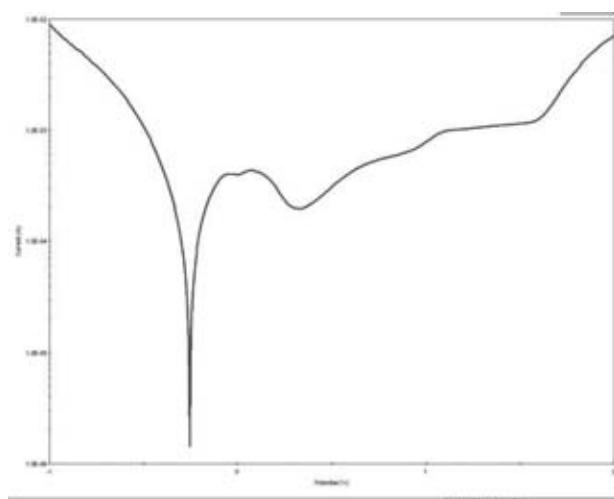
Na slikama 1, 2 i 3 su prikazane potenciodinamičke krive u 0,5 M H_2SO_4 za čisti čelik (slika 1.), čelik sa prevlakom dobivenom iz disperzija bez ultrazvuka (slika 2.) i čelik sa prevlakom dobivenom iz disperzija tretiranih ultrazvukom (slika 3.). Na potenciodinamičkoj krivoj čistog čelika očigledno je pasivno ponašanje u području potencijala od -0,3 do 0,6 V, nakon čega dolazi do laganog porasta struje i sekundarne pasivacije na cca. 1 V. Druge dvije krive pokazuju da je, u oba slučaja, ponašanje čelika modifikovano polianilinskim filmom, s tim da se na krivoj predstavljenoj na slici 3. mogu primjetiti talasi karakteristični za redoks transformacije u polianilinu.



Slika 1. Potenciodynamička polarizacija čistog čelika.



Slika 2. Potenciodynamička polarizacija čelika sa filmom bez ultrazvuka.



Slika 3. Potenciodynamička polarizacija čelika sa filmom uz ultrazvuk.

U tabeli 1. su prikazani neki eksperimentalno određeni parametri potenciodinamičkih krivih. Iako se iz navedenih podataka ne može primijetiti trend promjene vrijednosti, generalno se mogu opaziti sljedeće pojave:

polianilinski film nanesen navedenom metodom pomici potencijal otvorenog kola prema negativnijim vrijednostima, katodne Tafelove konstante se smanjuju dok anodne imaju približno iste, visoke vrijednosti.

Tabela 1. Eksperimentalno određeni parametri

	E_{oc} prema Ag/AgCl / mV	β_k / mV	β_a / mV
Čisti čelik	-305	190,2	1068,3
Bez ultrazvuka	-208	382,8	723,6
Sa ultrazvukom	-255	253,6	1091,8

Pomjeranje potencijala otvorenog kola prema negativnijim vrijednostima je u suprotnosti sa rezultatima dobivenim za elektrohemski nanesene filmove[8]. Smanjenje katodnih Tafelovih konstanti indicira olakšanu redukciju H^+ jona na polianilinskom filmu, dok se na osnovu vrijednosti anodnih

konstanti može dobiti uvid o sporoj kinetici prenosa elektrona između rastvora i elektrode, odnosno pasivnosti materijala. U svakom slučaju, dobivene vrijednosti su posljedica slabe adhezije i velikog otpora između polianilinskog filma i čeličnog substrata.

ZAKLJUČAK

Primjena ultrazvuka tokom pripreme suspenzije za nanošenje polianilina dovodi do primjetnih modifikacija koje utiču na kvalitet, adheziju i elektrohemski osobine filmova.

Dobiveni filmovi su, međutim, po kvaliteti znatno ispod elektrohemski dobivenih filmova, čak i na aktivnim substratima na kojima je elektrohemsko izdvajanje znatno otežano.

REFERENCE

- [1] MacDiarmid A.G.: Short Course on Conductive Polymers, SUNY, New Paltz, NY, 1985.
- [2] DeBerry D.W.: Modification of the Electrochemical and Corrosion Behavior of Stainless Steels with an Electroactive Coating, J Electrochem Soc **132:1022** 1985.
- [3] Wessling B.: Passivation of metals by coating with polyaniline: Corrosion potential shift and morphological changes, Advanced Materials **6:226** 1994.
- [4] Lu W.K., Basak S., Elsenbaumer R., Corrosion Inhibition of Metals by Conducting Polymers In: *Handbook of Conducting Polymers*, 2nd edition, Marcel Dekker, Inc, 1998.
- [5] Troch-Nagels G., Winand R., Weymeersch A., Renard L.: Electron Conducting Organic Coating of Mild Steel by Electropolymerization, J Appl Electrochem **22:756** 1992.
- [6] Sekine I., Kohara K., Sugiyama T., Yuasa M.: Syntheses of Polymerized Films on Mild Steels by Electro-oxidation and Electroreduction and Their Corrosion Resistance, J Electrochem Soc **139:3090** 1992.
- [7] Kaner R. B., et al.: Polyaniline Nanofibers: Facile Synthesis and Chemical Sensors, J Am Chem Soc **125:314** 2003.
- [8] Gutić S. et al.: Elektrohemija sinteza i antikorozione performanse polianilinskih prevlaka – uticaj sastava elektrolita, XII YUCORR International Conference, Book of abstracts P-53, 184-185. Tara, Serbia, 18. 05. - 21. 05. 2010.

ABSTRACT

Steel substrates are coated with polyaniline from suspensions obtained by treatment of polyaniline dispersions with concentrated sulfuric acid, with and without application of ultrasound. Coating has been performed by solvent evaporation method, on room temperature under reduced pressure. Films obtained from suspensions treated with ultrasound had better adhesion and characteristic behaviour for polyaniline in sulfuric acid.

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Centralna narodna biblioteka Crne Gore, Cetinje

UDK 620.1:502

ZAŠTITA materijala i životne sredine = Material
and environment protection / urednik Darko
Vuksanović. - God. 2, br. 2 (2013)- . - Podgorica
(Vlada Martinovića 55) : Crnogorsko društvo za koroziju,
zaštitu materijala i zaštitu životne sredine, 2013
(Podgorica : YUGRAFIC)

Dva puta godišnje.
ISSN 1800-9573 = Zaštita materijala i životne
sredine
COBISS.CG-ID 20193296



Studio Synthesis architecture&design doo Podgorica

je projektantska kompanija koja je poslednjih sedam godina ostvarila zapažen napredak na arhitektonskom i urbanističkom polju, afirmišući se kroz mnoge internacionalne projekte kao i kroz veliki broj arhitektonskih realizacija na teritoriji Crne Gore.

Intergalni projektanski pristup Studio Synthesis ostvaruje kroz tri odsjeka : urbanističko projektovanje, arhitektonsko projektovanje i projektovanje enterijera.

Poslednjih godina Studio Synthesis takođe intezivno razvija i segment održivih novih tehnologija pružajući tako kompletan odgovor na sve složenije zahtjeve projekata i investitora.

Ovako kompleksan pristup artikuliše kroz niz istaknutih aktivnosti:

- prostorno planiranje i urbanizam
- urbanističko projektovanje
- arhitektonsko projektovanje
- pejzažno uređenje
- dizajn enterijera
- lighting dizajn
- studijska istraživanja
- inžinjering
- project management
- inovativne tehnologije

U svakom od pomenutih odsjeka, timovi visokostručnih planera, arhitekata i dizajnera se bave istraživačkim radom i usavršavanjem sopstvene metodologije .

Izuzetna kadrovska struktura zaposlenih zapravo jeste njen ključni poslovno-razvojni resurs.

Studio synthesis aktivno učestvuje na mnogim internacionalnim workshopovima, sajmovima, konferencijama i izložbama. Ovakav model predstavljanja, razmjene i kooperativnosti znacajan je za globalno unapređenje djelatnosti u regionu, ali i za kvalitet planarske i arhitektonske prakse u Crnoj Gori. Na toj osnovi, kompanija je zasnovala kvalitetne poslovne odnose sa renomiranim međunarodnim projektanskim kompanijama iz Kanade, Italije , Engleske, kao i sa nekoliko poznatih evropskih Univerziteta.

Izvršni direktor: Mr Sonja Radović Jelovac, dipl.ing. arch
Studio SYNTHESIS architecture&design doo
Bul. Džordža Vašingtona 3/4 81 000 Podgorica
www.studiosynthesis.me
tel. +382 20 / 228 083 fax. +382 20/ 228 081
e-mail: info@studiosynthesis.me

studio SYNTHESIS
architecture&design



www.studiosynthesis.me

STUDIO SYNTHESIS architecture&design LTD
Bul. Džordža Vašingtona bb
81000 Podgorica, Montenegro

www.studiosynthesis.me
info@studiosynthesis.me

tel. +382 20 228 083
tel. +382 20 228 082
fax. +382 20 228 081

Company no: 02695049
V.A.T.: 30/31-07165-7
Acc.no.: 510-20271-46



WWW.STUDIOSYNTHESIS.ME





NOVO!!! NOVO!!! NOVO!!!

AD "POLIEX", BERANE

Izgrađen kao fabrika namjenske industrije za potrebe Vojske AD "POLIEX" je prvobitnu proizvodnju minsko-eksplozivnih sredstava je 1991. godine dopunio proizvodnjom inicijalnih sredstava, a tri godine kasnije usvojena je i proizvodnja eksploziva za civilnu upotrebu.

Fabrici je uveden ISO 9001 standard- Sertifikovani sistem menadžmenta i svi proizvodi su usklađeni sa evropskim standardima tj. posjeduju CE znak po tipu Modula B i Modula D.

Fabrika se takođe bavi uslugom minerskog servisa, kao i delaboracijom minsko-eksplozivnih sredstava i ima obučeni kadar i mogućnost da ovu oblast dodatno usavršava.

TERMOBARIK

- Moćnija eksplozivna akcija!!!
- U velikom se opsegu čuvaju svojstva dodatnih razornih činilaca - šrapneli i brizantnost.
- Termobarik municija je fatalna za život u vještačkim i prirodnim skloništima.
- Dizajn termobarik municije blago se razlikuje od konvencionalne municije.
- Veliki broj municije može se pretvoriti u termobarik bez mijenjanja dizajna (avio-bombe).

**Uporedni testovi mine 82 mm
napunjene sastavom TBS i TNT**



TBS 1

TNT

**Uporedni testovi punjenja TBS 1 i TNT
mase 2 kg u vodi na dubini od 1 m
TNT ekvivalent TBS-1 minskog dejstva 2.5**



TBS 1

TNT

**NOVO!!!****NOVO!!!****NOVO!!!****AMONIJUM PERHLORAT NH_4ClO_4**

Bijeli kristalni prah.Zbog svojih svojstava **másovno se koristi u proizvodnji kompozitnih raketnih goriva**, a takođe i u pirotehnici.

KALIJUM PERHLORAT KClO_4

Bijeli kristalni prah.Zbog svojih svojstava koristi se eksploziva, posebno u proizvodnji privrednih eksploziva, kao i u pirotehnici.

KALIJUM HLORAT KClO_3

Bijeli kristalni prah.Veoma jak oksidans, koji nalazi široku primjenu u pirotehnici.

KALIJUM NITRAT KNO_3

Bijeli kristalni prah.Veoma široka primjena u mnogim oblastima, posebno u pirotehnici i proizvodnji mineralnih đubriva.

BARIJUM NITRAT $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

Bijeli kristalni prah.Nalazi primjenu u pirotehnici, naročito za bojenje plamena.

BARIJUM HROMAT BaCrO_4

Žuti kristalni prah.Široka primjena u mnogim granama, naročito u pirotehnici.

BARIJUM PEROKSID BaO_2

Sivobijeli kristalni prah.Zbog izraženih oksidacionih svojstava koristi se u pirotehnici, ali i za dobijanje kiseonika.

OLOVOFEROCIJANID $\text{Pb}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Svetložuti kristalni prah.Osnovna primjena je pirotehnika.

OLOVO HROMAT PbCrO_4

Žuti do žutocrveni kristali.Upotrebljava se u pirotehnici, ali i u proizvodnji mineralnih boja.

STRONCIJUM NITRAT $\text{Sr}_2(\text{NO}_3)_2$

Bijeli kristalni prah.Upotrebljava se u pirotehnici, ali i u mnogim drugim granama industrije.

SREBRO JODID AgJ

Svetložuti kristalni prah.Upotrebljava se u fotografiji i kod izrade protigradnog reagensa, kao aktivna komponenta.

AMONIJUM JODID NH_4J

Bijeli kristalni prah.Upotrebljava se u fotografiji, medicini, a takođe kod izrade protigradnog reagensa.

**HI "POLIEX" AD Berane, Crna Gora,
Police bb**

Tel/Fax 382 (0)51 241-634

Mob.+382 (0)69 318-211 ; +382 (0)67 444-999

poliex@t-com.me

www.poliex.me



TÜV - 1008



D.O.O. TUJKO - KOTOR
85318 Radanovići, Nalježići
Tel/fax: 032/363-138
Mob: 069/024-841;069/044-831
E-mail: tujko@t-com.me
PIB: 02125200
PDV reg br: 92/31-00193-7
Tekući račun: NLB 530-11284-14



OSNOVNI PODACI:

Naziv: Društvo za spoljnu i unutrašnju trgovinu i usluge "TUJKO" D.O.O. Kotor

Lica u Društvu: 1. Osnivač - Slavko Tujković

2. Osnivač - Momir Tujković

Sjedište društva: Grbalj-Nalježići bb Kotor

Adresa za prijem službene pošte: Nalježići bb, 85318-Radanovići

Matični broj: 02125200

Telefon/Fax: Firma-032/363-138

E-mail: tujko@t-com.me

O NAMA:

"TUJKO" D.O.O je privredno društvo koje se bavi eksplotacijom kamena, proizvodnjom i prodajom građevinskog materijala: frakcionisanog kamenog agregata, betona i betonske galerije.

Preduzeće DOO "TUJKO" Kotor osnovano je 25.09.1992.godine sa osnovnom djelatnošću proizvodnja šljunka i pijeska i prerada agregata od kamena. Godine 1995, dobijena je koncesija za eksplotaciju kamena na ležištu "Rudine" u Nalježićima u trajanju od 10 godina tj. do 2005 godine. Preduzeće je počelo rad sa skromnim voznim parkom od jednog kamiona i jedne male mobilne drobilice koja se opsluživala ručnim putem, kapaciteta $6m^3/h$.

Danas, privredno društvo DOO "TUJKO" ima 30 stalno zaposlenih radnika i posjeduje: ugovor o koncesiji do 2018 godine, drobilično postrojenje kapaciteta $40 m^3/h$, koje proizvodi aggregate 0-4, 4-8, 8-16, 16-32 i sijani tampon. Takođe posjeduje i postrojenje za premeljavanje frakcija koje proizvodi aggranat 0-4, kapaciteta $25m^3/h$.

USLUGE:

Preduzeće "TUJKO" D.O.O bavi se uslugama:

- prevoza,
- iskopa,
- i svih pripremnih radova u građevinarstvu.

Privredno društvo "Tujko" d.o.o. posjeduje atestnu dokumentaciju i informacije o garanciji kvaliteta:

1. Kontrolu kvaliteta i izdavanje sertifikata (atesta) frakcionisanog drobljenog agregata za izradu betona za naše potebe obavlja **Institut za ispitivanje materijala A.D. Beograd**.
 - Sertifikat o usaglašenosti Institut IMS ad Beograd, br. 04-003-IMS-161/13 za frakcionosani drobljeni agregat za izradu betona i asfalt betona. Ovaj Sertifikat potvrđuje da su zadovoljeni svi kriterijumi za ocjenu usaglašenosti u Naredbi o obaveznom atestiranju frakcionisanog kamenog agregata za beton i asphalt i standardima SRPS B.B2.010:1986 i SRPS B.B3.100:1989 i da proizvod ispunjava sve propisane zahtjeve. Sertifikat sadrži:
 - Fizičke, mehaničke, hemijske i geometrijske osobine frakcionisanog agregata
 - Petrografska sastav
 - Granulometrijski sastav frakcionisanog agregata
 - Rezultate ispitivanja kamena koji se koristi kao sirovina za proizvodnju agregata
 - Nalaz i mišljenje o upotrebljivosti
 - Izvještaj o ispitivanju mješavine drobljenog kamenog agregata za upotrebu u putogradnji za tamponski sloj.
2. Ispitivanje agregata, cementa i izradu recepture za spravljanje betona na Fabrici betona „Tujko“ obavlja **ABG TEST D.O.O.-Podgorica**.
Koji sadrži:
 - Ispitivanje agregata, izvještaj o ispitivanju fizičko mehaničkih karakteristika frakcije(agregata) za beton.
 - Izvještaj o ispitivanju cementa
 - Ocjenu podobnosti komponenata-analizu rezultata ispitivanja
 - Tehničke karakteristike
 - Grafički prikaz granulometrijskog sastava frakcija agregata za beton
 - Recepture za spravljanje betona
 - Izvještaj o ispitivanju čvrstoće betonskih tijela pri pritisku
3. Sertifikat kompanije: Sertifikate za sisteme menadžmenta, JUQS i IQNet sertifikate za sisteme menadžmenta kvalitetom ISO 9001, zaštitom životne sredine ISO 14001 i upravljanja zaštitom zdravlja i bezbjednošću na radu ISO 18001.



...uvijek ispravna odluka-kvalitet-CETI

**ANALIZOM I KONTROLOM RAZLIČITIH SEGMENTA
ŽIVOTNE SREDINE DOPRINOSIMO NJENOJ ZAŠTITI I
UNAPREĐENJU**

**KONTROLOM KVALITETA I BEZBIJEDNOSTI HRANE
DOPRINOSIMO PODIZANJU KVALITETA ŽIVOTA**

MONITORING ° ANALIZE ° UZORKOVANJE ° ELABORACIJA REZULTATA

www.ceti.co.me; tel: +382 20 658 093; 658 090; fax: +382 20 658 092

Centar za ekotoksikološka ispitivanja Podgorica DOO (CETI) je osnovala Vlada Crne Gore za vršenje poslova ispitivanja svih segmenata životne sredine: vazduha, vode, mora, zemljišta, flore i faune, klimatskih promjena, jonizujućeg i nejonizujućeg zračenja, buke i vibracije, izrade posebnih toksikoloških studija, analiza i programa za potrebe državnih organa, naučnoistraživačkih ustanova, privrede i građana, kao i poslova kontrole zdravstvene ispravnosti životnih namirnica i predmeta opšte upotrebe.

CETI vrši:

- ekotoksikološka i ispitivanja kvaliteta (fizičko-hemijska ispitivanja i ispitivanje sadržaja radionuklida) svih segmenata životne sredine (vode, vazduha, zemljišta, sedimenta, mora...);
- kategorizaciju otpada;
- ispitivanje otpadnih gasova - emisija;
- ispitivanje radona;
- snimanje „nultog“ stanja potrebnog za izrade studija lokacija i elaborata o procjeni uticaja na životnu sredinu;
- izradu toksikoloških studija, analiza i programa za potrebe državnih organa, naučnoistraživačkih ustanova, privrednih društava i drugih subjekata;
- dozimetrijska mjerjenja, osiguranje i kontrola kvaliteta (QA/QC);
- kontrolu i izdavanje sertifikata za promet roba (hrane i predmeta opšte upotrebe) u uvozu, izvozu i proizvodnji;
- ispitivanje radne sredine (komfor-mikroklimatski uslovi, hemijske i fizičke štetnosti);
- ispitivanje buke i vibracije u radnoj i životnoj sredini;
- pripremu i izradu akta o procjeni profesionalnih rizika zaposlenih sa predlogom mjera za njihovo otklanjanje.

CETI se trudi da neprestano unapređuje kvalitet svojih usluga kako bi obezbijedio ispunjenje zahtjeva i očekivanja korisnika, održava na vrhunskom nivou sistem etaloniranja za svu opremu koju koristi za kontrolisanje i ispitivanje, sprovodi sistem međulaboratorijskih ispitivanja i kontrolnih i funkcionalnih proba u cilju provjere i obezbjeđenja tačnosti i preciznosti laboratorijskih rezultata i kompetentnosti rada Laboratorije i stalno podiže nivo obrazovanja i povećava motivaciju i zadovoljstvo zaposlenih.

CETI je institucija koja pored visoke stručnosti posjeduje i višegodišnje iskustvo u djelatnosti ekotoksikoloških ispitivanja svih segmenata životne sredine. Od osnivanja je postigao da svoju djelatnost proširi po obimu, vrsti ispitivanja, broju analiza što je rezultiralo i širenjem liste klijenata tj. korisnika usluga. Danas može da ponudi široki spektar analiza koje se rade po savremenim, svjetski priznatim metodama i sa najkvalitetnijom i najpouzdanimanjem laboratorijskom opremom.

Osnovni cilj djelovanja CETI je kreiranje i realizacija uspješne strategije zasnovane na konkurenčkim prednostima sopstvene organizacije i uvažavanju potreba i interesa klijenata s ciljem širenja liste klijenata i jačanja i osvajanja povjerenja korisnika usluga na domaćem i tržištu regiona. Ostvarenje ovih zadataka podrazumijeva prije svega veliku angažovanost

zaposlenih, odgovarajuću instrumentalnu opremu, finansijska sredstva i vrijeme. Temelj uspjeha ujedno i prednost CETI jeste angažman svih zaposlenih, spremnost na nove izazove, a sve sa ciljem ostvarivanja zajedničke vizije – da CETI bude institucija prepoznata, u regionu i šire po stručnosti, pouzdanosti analiza, uvijek raspoloživa na tržištu uz konkurentne cijene.

Naši klijenti cijene implementaciju standardnih metoda analiza EN, MEST ISO, ISO, DIN, pridržavanje najviših profesionalnih standarda i dobre laboratorijske prakse, primjenu poznatih i priznatih metoda ispitivanja, obezbjeđenje tačnosti i preciznosti laboratorijskih rezultata i kompetentnosti rada Laboratorije, visoke sposobnosti i mogućnosti CETI, kratko vrijeme realizacije posla, konkurentne cijene, potpuno osiguranje kvaliteta rezultata i kontrolu sistema kvaliteta.

LABORATORIJSKE TEHNIKE

- *gasna hromatografija – masenomasena spektrometrija (GC-MSMS)*
- *gasna hromatografija - masena spektrometrija (GC-MS)*
- *gasna hromatografija (GC – ECD, FID, NPD, TCD, PID,FPD)*
- *tečna hromatografija visokih performansi (HPLC - UV, RF, DAD, RID)*
- *tečna hromatografija sa masenim spektrometrom LC- MS*
- *induktivno spregnuta plazma - optička emisijska spektrometrija (ICP-OES)*
- *atomska apsorpciona spektrofotometrija (AAS)-plamena i sa grafitnom kivetom*
- *spektrofotometrija i spektroskopija (UV, VIS, FTIR)*
- *Analizator žive*
- *TOC analizator*
- *analizatori emisija izduvnih gasova*
- *analizator gasova po VDI za mjerjenje emisije iz velikih ložišta preko 3 MW*
- *γ - spektrometri sa 40% i 38% efikasnosti*
- *α - spektrometar*
- *scintilacioni brojač, scintilaciona sonda*
- *α , β - counter*
- *Oprema za kontrolu Rentgen aparata*
- *Oprema za mjerjenje radona i njegovih potomaka*
- *Oprema za mjerjenje buke i vibracija, mikroklima, temperature, vlažnosti i brzine strujanja vazduha (anemometar)*
- *Automatske monitorske stanice za praćenje kvaliteta vazduha*
- *Automatske stanice za kvalitet riječne i morske vode*
- *Uzorkivači vazduha za određivanje PM 10 i PM 2,5*
- *Uzorkivač vazduha za dioksine*
- *Uzorkivači za vode, sediment, zemljište i opasne materije*

Tokom 15 godina uspješnog poslovanja najznačajniji klijenti CETI su: Elektroprivreda Crne Gore, Kombinat aluminijuma, Termoelektrana Pljevlja, Luka Bar, Brodogradilište Bijela, Kliničko bolnički centar, Agencija za zaštitu životne sredine, Novi Volvox, Cerovo, 16 Februar, Porto Montenegro, Tradeunique, Okov, Nivel i dr.



- *O preduzeću*

Preduzeće „MEDIX“ d.o.o. Podgorica osnovano je u oktobru 1998. godine. Zapošljava 4 radnika koji su u stalnom radnom odnosu, a u honorarnom odnosu ima 15-tak radnika.

- *Djelatnost*

Osnovna djelatnost preduzeća je izrada Elaborata procjene uticaja na životnu sredinu, Strateških procjena uticaja, Studija izvodljivosti i Projekata iz oblasti životne sredine.

U svom dugogodišnjem radu ovo preduzeće je uradilo preko 500 Elaborata procjene uticaja, kao i značajan broj Strateških procjena uticaja i Studija izvodljivosti.

Preduzeće okuplja veliki broj stručnjaka iz različitih oblasti koji za pojedine poslove čine multidisciplinarni tim. Svi angažovani stručnjaci imaju veliko iskustvo u izvršavanju poslova iz oblasti životne sredine, tako da je ovo preduzeće jedno od vodećih u pružanju usluga koje se odnose na sferu njegove djelatnosti.

Osim saradnje sa domaćim institucijama i preduzećima, jedan dio aktivnosti preduzeća je vezan i za saradnju sa inostranim partnerima koji se bave problemima životne sredine.

- *O sposobljenost*

Preduzeće „Medix“ je u svakom pogledu osposobljeno za obavljanje svoje djelatnosti.

A grayscale photograph showing a close-up of a person's gloved hand gripping a power drill or similar handheld power tool. The background is slightly blurred, suggesting an industrial or construction setting.

COMPANY PROFILE

BUILT FOR THE REAL WORLD

TARA AEROSPACE AND DEFENCE PRODUCTS A.D.

PYROTECHNICAL PROPULSION CARTRIDGES AND ROCKET ENGINES

The development and manufacturing of Pyrotechnical Activation and Propulsion Cartridges for Pilot Ejection Seats of Western and former Soviet design is the core expertise of Tara Aerospace and Defence Products A.D.

Certified by Martin Baker and accredited by many Air Forces and Aviation Repair and Maintenance Factories around the world, Tara Aerospace and Defence Products A.D. are acknowledged as the leading independent manufacturer of Pyrotechnical Aviation Cartridges. Being equipped with modern environment testing facilities and by conducting 100% performance and conformity tests, Tara is ensuring OEM specifications and the highest quality of its products.



Pyrotechnical Activation Charges and Rocket Engines are used in the following products:

- Pyrotechnical Activation Charges and Rocket Engines for all Russian design Ejection Seats type KM-1, KM-1M, K36L and K36DM, used in various Aircraft types, MIG21, MIG23, SU25, SU27, MIG29, L39
- Pyrotechnical Activation Charges and Rocket Engines for Martin Baker Ejection Seats Mk-9, Mk-10 and Mk-11 as well as Folland Mk-1 used in Aircraft types, Tornado, F4 Phantom, F5 Tiger, F16 and others as well as Galeb and Super Galeb
- Pyrotechnical Blasting Caps for firing initiation type PPL, PPL-T, PP-9 and for Aircraft Machine Guns type Yak-B and Gsh-23 gun as well as TK-M71 for the D30 Howitzer
- Counter measure Infrared and Anti-Radar Chaff Flares type PPI-26, PPR-26 and PPI-50 and PPR-50
- Signal Flares 38/40mm and Personal Rescue Flare Kits for Pilots and other users
- Anti Riot Ammunition 37/38 and 38/40mm



RESEARCH AND DEVELOPMENT OF PYROTECHNICAL CHARGES

The extensive laboratories and experienced team of Engineers of Tara Aerospace are providing a wide range of possibilities for research and development of almost any type of pyrotechnical charges and rocket engines according to customer requirements and specifications.

FUSE PRODUCTION

Initially established in cooperation with the main Mortar Shell Manufacturer of former Yugoslavia, the company Krusik Valjevo, Tara Aerospace and Defence Products were the main suppliers of Mortar Shell fuses and other Artillery Ammunition and Rocket Fuses that were in production by the Yugoslavian Defence Industries. Also, Tara is manufacturing several types of Fuses for Mines and Fuses for Aviation Bombs.

- Mortar Shell Fuses Calibers 60mm, 80mm, 81mm, 82mm and 120mm
- Hand Grenade Fuses for Hand Grenades type M-75 and ARGES
- Fuses for various types of Mines



DEMILITARIZATION OF OBSOLETE MUNITIONS

Tara Aerospace and Defense Products A.D. is offering the knowledge and safe infrastructure to disassemble all types of Munitions and Rocket engines. Because of the expertise and experience in working with Fuses, Pyrotechnics and Explosives, Tara has recently been selected by the Ministry of Defense of Montenegro under the MONDEM Project as a partner for the professional disassembly and ecologic disposal of various types of obsolete Large Caliber Ammunitions. Further projects and expansion of the demilitarization projects are in preparation.



AVIATION AND AIRCRAFT SERVICES

In cooperation with other Aviation Servicing Companies, Tara Group is offering specific expertise in support of aviation and aircraft maintenance services and components supply. Maintenance, Overhaul and Upgrade of Russian pattern aviation platforms such as:

- MIG-21, MIG-23 MIG-29, SU-25, SU-27, MI-8, MI-17, MI-24, MI-26

Maintenance, Overhaul and Upgrade of Western pattern helicopters and aircrafts such as:

- Bell and Bell Augusta 204, 205, 206, 412
- Rotor Blades from Composite materials for most types of Helicopters
- Overhaul and Supply of Aviation Rockets 57mm S5 and 80mm S8

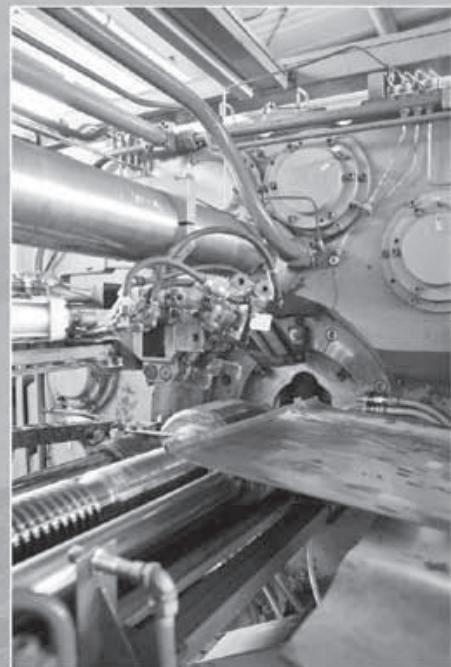
TARA PERFECTION D.O.O.

FIREARM TECHNOLOGY - QUALITY STANDARDS, PRECISION AND DURABILITY

TARA Perfection D.O.O. became a member of the TARA GROUP, situated in the “Wild Beauty” of Montenegro in 2009 and leads the Small Arms Division of the Concern. Although all processes within the GROUP are strongly related, each section concentrates in special fields to guarantee maximum efficiency and autonomy.

Together with Tara Precision Works and Tara Aerospace, the factory can offer complete solutions to modern Law Enforcement and Military customers around the world. The Services of the Group include the production and sale of new products entirely produced in Montenegro, as well as system-upgrades for individual customers and the selection and procurement of related material for our partners.

The development and production of the TM-9 standard size service pistol and the TM-4 assault rifle with a polymer lower receiver and a short-stroke piston system are only the first step towards the introduction of a complete and consistent weapon family, comprising all relevant sizes and calibers in the small-arms world. All future developments and product launches shall follow the vision and company philosophy of employing latest technologies and best materials only to provide new technical solutions to professional users.



TM-9 PISTOL

The TM-9 semi-automatic service pistol combines the latest developments and features of cutting edge firearm technology not only with regards to quality standards, precision and durability but also considering the strictest safety requirements. The extremely hard and anticorrosive slide can be disconnected from the Polymer Lower Receiver without the need to pull the trigger. This can be considered an additional passive safety – just like the pistol’s ability to allow consecutive striker actions (real double action) without the need to rack the slide.



State-of-the-art characteristics like anti-corrosive surface protection, high capacity double stag magazines and picatinny rails to mount tactical lights are the answer to the requirements of modern forces. In addition the TM-9 features an ambidextrous magazine release button and a special lanyard connection point to cover all possible scenarios. The DARE-Trigger system allows for a fast and simple training of new users and for a smooth transition for those who come from old conventional systems, in order to reach maximum safety and effectiveness with minimum effort and costs.

TM-4 ASSAULT RIFLE

The TM-4 Assault Rifle represents the ultimate evolution of the battle proven M16 Rifle design for the 21st Century. Without compromise, Tara Perfection has eliminated the weaknesses of the open gas system by designing a highly reliable and adjustable short stroke piston system, a revolutionary steel reinforced high strength polymer lower receiver with fully ambidextrous magazine release and fire selector lever. The cold hammer forged and NITREX coated barrel guarantees the highest accuracy in all weather conditions and is ideal for tropical climates due to its total corrosion protection. This unique process increases the barrel life and reliability of the rifle.



The high number of compatible parts with existing M16A1, M16A2 and M4 Carbines allow Tara Perfection to offer existing users of the M16 Rifle Systems different types of refurbishments and upgrades to improve their current rifles to the unique TM-4 Standard.

The TM-4 Assault Rifle is the ideal choice for Military and Law Enforcement units that require an up-to-date weapon which provides the highest reliability, accuracy and great user facilities.



TARA PRECISION WORKS A.D.

PRODUCTION FACILITY

Tara Precision Works is a fully equipped production facility specializing in the execution of all processes required for developing, testing and manufacturing of up-to-date components of all types for the requirements of the Aviation, Aerospace, Defence and Automotive Industry.

The company has highly qualified personnel and production potential for:

- Machining, turning, milling, drilling and grinding
- Hammer forging of barrels for small caliber weapons
- mechanical treatment by deformation
- heat treatment
- surface coating and protection
- testing of products in the chemical laboratory
- testing of products in the test station
- 3d measurements in the metrology laboratory
- Assembly of specialized products.



COLD HAMMER BARREL FORGING

Tara Precision Works A.D. is equipped with a complete production line for Cold Hammer Barrel Forging made by GFM Austria. The process of cold hammer forging produces the best quality barrels featuring highest precision and lifetime. Tara Precision Works offers barrel blanks in most common Calibers to its customers as well as in various steel configurations. Tara Precision Works can offer machining and heat treatment of the barrels to individual customer requirements.

- Maximum hammering diameter of Barrel Blank up to 40mm
- Maximum Length after hammering is 580mm
- Barrel Steels available in Military Standards and Stainless Steel
- Caliber Range for all common Rifle, Handgun and Automatic Weapons

WEAPON SUPPORT AND MAINTENANCE SERVICES

Tara Precision works is offering a wide range of manufacturing capacities for manufacturing of specialized accessories and equipment for all types of armament. Based on customer requirements and focused on ultimate serviceability and quality, Tara is providing services in Design Studies, Rapid Prototyping, Testing Prototypes and Serial Production of almost any type of mechanical components.

- Rotating Vehicle Mounts for Light and Heavy Machine Guns such as PKM, MAG-58, M60, M2HB, NSV, DSHK
- Tripods for Heavy Machine Guns DSHK and NSV
- Optical Sight Mounts for Medium and Heavy Machine Guns and Mechanical Mortar Goniometers.



SURFACE TREATMENT, REFURBISHING AND REMANUFACTURING

Tara Precision Works is equipped with full line of surface treatment equipment for cleaning, preparation, coating and galvanization of ferrous and non ferrous steels. Phosphating (iron and steel), Chrome-plating (aluminum and Al alloys), Chrome-plating (copper and brass), Anodic oxidizing (aluminum and Al alloys), Cadmium-plating, Zinc-plating, Silver-plating, Tin-coating, Nickel-plating, Copper cyaniding, Hard chrome-plating, Shellac-varnishing, Burnishing.

Tara Precision Works is providing services for complete repair, refurbishment and remanufacturing for all types of Light and Medium Armament. Scope of work includes:

- Disassembly
- Cleaning, Sand Blasting, Surface polishing etc.
- Measuring and control of individual parts
- Surface coating
- Assembly and lubricating
- Function testing and certification
- Packing and storage services



TEST STATIONS

The Test Station is equipped with the most modern test equipment for environmental tests of various armaments and defence equipment and other products at all development stages:

- Chemical tests laboratory is authorized to issue test certificates (attests) certifying quality of surface protection based on tests conducted in salt and humidity test chambers
- Four-channel oscilloscope - NICOLET
- Vibrator with a random vibrations setting and control device – RANDOM
- Pressure and thrust test bench
- Conditioning chamber
- Jolting test equipment (verifying transport safety according to Russian and US standards)
- Transport Safety Testing station to NATO and Russian Standards
- Quality Control Standards (ISO 9001, ISO 1474)

TARA GROUP

Vojislava Scepanovica bb
84205 Mojkovac
Montenegro

Internet www.tara-perfection.com
Email info@tara-perfection.com
Phone +382 50 47 25 40
Fax +382 50 47 25 41

Internet www.tara-aerospace.com
Email info@tara-aerospace.com
Phone +382 50 47 49 84
Fax +382 50 47 23 84

Internet www.tara-precision.com
Email info@tara-precision.com
Phone +382 50 47 49 84
Fax +382 50 47 23 84

FOUNDATION & PEAK OF PRODUCTION

Founded in 1984 and build up until 1986 the Factory was established under the name "4th Novembar" by the Ministry of Defense of Former Yugoslavia. The mission of 4th Novembar was manufacturing and developing of mechanical fuses for Mortar Shells and Artillery Rockets in cooperation with the Krusik factory in Valjevo, Serbia as well as manufacturing all types of Pyrotechnical Propulsion Cartridges, Pyrotechnical Activation Charges and Rocket Engines for Ejection Seats for Soviet Military Aircrafts and Helicopters as well as Pyrocartridges and Rockets Engines for the British Martin Baker Ejection seats.

During the peak of the production in the late 1980's and early 1990's the company was manufacturing up to 500'000 mortar fuses per year and the number of employees was over 500. 4th Novembar was the largest fuse and pyrotechnics manufacturer of the former Yugoslav Republic and cooperating strongly with all the other Military Factories.

PRIVATIZATION AND NEW TECHNOLOGIES

The hard years of the embargo times during the Balkan Conflicts as well as the lack of International co-operations has caused the bankruptcy of the company in the beginning of 2001. During the years 2002 to 2007 the company was held alive with subsidies from the Montenegro Government, who in due course came to the decision that only a privatization could bring the company back to life and would ensure the re-structuring of the company and allow fresh capital and new technologies to flow into the company.

On July 31st, 2007 the Swiss registered company BT International Ltd. won the tender for privatization and took over the operational management of the factories on December 20th, 2007. In the process of privatization, the company has been renamed and divided into two companies, Tara Precision Works A.D. which is the heart of the company with all the metal processing and treatment plant and, Tara Aerospace and Defence Products A.D. which is covering the military part of the factory and is responsible for assembly and marketing of the final products. New production lines and machinery have been installed, together with a team of highly qualified engineers to operate them.





CRNOGORSKO DRUŠTVO ZA KOROZIJU, ZAŠTITU MATERIJALA I ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE

Vlada Martinovića 55
81000 Podgorica
Kontakt tel.: +382 69 311 673
e-mail: cdzm@ac.me
Žiro račun: **550-2855-54**