

MILENA V. KADOVIĆ¹
MILE T. KLAŠNJA²
NADA Z. BLAGOJEVIĆ¹
RAJKO VASILJEVIĆ³
ŽELJKO K. JAČIMOVIĆ¹

¹ Metalurško-tehnološki fakultet,
Podgorica

² Tehnološki fakultet, Novi Sad

³ Kombinat aluminijuma,
Podgorica

NAUČNI RAD

669.712:504.054+628.5(497.16)

TRETMAN TEČNE FAZE SA DEPONIJE CRVENOG MULJA U KOMBINATU ALUMINIJUMA PODGORICA

Istraživanje u pogledu smanjenja uticaja tečne faze sa deponije crvenog mulja iz Kombinata aluminijuma u Podgorici (KAP) na zagađivanje životne sredine i obrade tečne faze sa deponije crvenog mulja nije do sada sprovedeno.

Cilj ovog rada je bio da se ukaže kako je moguće da se ova tečna faza (voda) sa deponije, nakon prethodno utvrđenih karakteristika, tretira tako da se može ispuštati u recipijent (rijeku Moraču) ili da ide na dalju obradu, kako bi se vraćala (recirkulisala) u proces proizvodnje aluminijuma.

Time bi se stvorili uslovi da se smanji zagađenje okoline i/ili smanji potrošnja svježe vode, čime se doprinosi očuvanju jednog od najvažnijih resursa životne sredine.

Procesom industrijske proizvodnje glinice crveni mulj nastaje kao jalovina i sastoji se uglavnom od svih komponenti boksitne rude koji se u tehnološkom procesu ne izdvajaju u obliku glinice [1].

Zbog velikog viskoziteta mulja prije transporta na deponiju, dodaje se industrijska voda oko 10–15 % od količine suvog mulja kako bi se povećala tečljivost i olakšao transport do deponije cjevovodima dužine oko 3 km [2].

Praćenjem efekata koji se ispoljavaju tokom dosadašnje eksploatacije deponija, izdvajaju se dva osnovna vida uticaja:

- zagađenje podzemnih voda,
- zagađenje vazduha.

U cilju definisanja mikrolokacije zagađivača, otvoren je veći broj pijezometrijskih bušotina u krugu Fabrike glinice, obodu i podnožju deponije, tj. bazena crvenog mulja, te na deponiji čvrstog otpada. Danas se kvalitet podzemnih voda prati samo na prostoru Fabrike glinice, jer ostali pijezometri nisu više u funkciji. Otpadne vode iz samog procesa prerade glinice se ne tretiraju, već se odvođe u sabirni kanal za otpadne vode, a odatle u rijeku Moraču [3].

Sama čvrsta faza crvenog mulja ne predstavlja zagađivač podzemnih voda. Ono što čini mulj opasnim zagađivačem zemljišta, podzemnih i površinskih voda je alkalna tečna faza koja kao deponijski filtrat dospijeva u podzemne vode noseći sa sobom i daje visok sadržaj sode [3].

S obzirom da do sada nije vršen tretman tečne faze sa deponije crvenog mulja iz Kombinata aluminijuma u Podgorici, ispitivanja u ovom radu su rađena sa ciljem da se tečna faza (voda) sa deponije crvenog mulja posle adekvatnog tretmana ispušta u recipijent (rijeku Moraču)

ili da ide na dalju obradu kako bi se vraćala (recirkulisala) u proces proizvodnje aluminijuma.

EKSPERIMENTALNI DIO

Laboratorijska ispitivanja su vršena na tečnoj fazi iznad crvenog mulja odlaganog na deponiji koja se nalazi u krugu Kombinata aluminijuma u Podgorici. Tečna faza je alkalni rastvor čije karakteristike su određene na osnovu sledećih parametara: vrednosti pH, elektrolitičke provodljivosti, ukupne tvrdoće, p- i m-alkaliteta, mutnoće, suspendovanih materija, isparnog ostatka, sadržaja Cl^- , SO_4^{2-} , F^- , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe, Pb, Zn, Cu, Sn, Al, Ti. Pri uzorkovanju tečne faze korišćen je standard JUS ISO 5667–3 1997 [4].

Koncentracija vodonikovih jona tj. pH vrednost je određivana potenciometrijski mjerenjem na pH-metru. Elektrolitička provodljivost je određivana konduktometrijski. Ukupna tvrdoća je određivana titracijom sa rastvorom kompleksona III uz indikator eriohrom crno T. Alkalitet (p i m) je određivan titracijom uzorka sa 0,1 mol/l HCl kiselinom uz indikatore fenolftalein i metiloranž. Mutnoća tečne faze je određivana na turbidimetru upoređujući jačinu rasute svetlosti nastale pri prolasku kroz uzorak sa jačinom rasute svetlosti nastale pri prolasku kroz standardnu suspenziju. Mutnoća je izražena u nefelometrijskim jedinicama mutnoće (NTU). Suspendovane materije su određivane po sledećem postupku: 0,5 l uzorka se dobro izmućka i filtrira na prethodno sušenom i izmjerenom filter papiru. Talog se ispere destilovanim vodom. Filter papir se opet suši do konstantne težine. Razlika u težini daje suspendovane materije. Isparni ostatak je određivan gravimetrijski. Sadržaj karakterističnih anjona je određivan: hloridnog jona argentometrijskom satandardnom metodom po Mohru, sulfatnog jona spektrofotometrijski, fluoridi se određuje potenciometrijski, upotrebom jon-selektivne fluoridne elektrode. Sadržaj natrijuma i kalijuma je određivan je plamenofotometrijski. Sadržaj kalcijuma je određivan titracijom sa rastvorom kompleksona III uz indikator mu-

Adresa autora: Milena V. Kadović, Metalurško-tehnološki fakultet, Cetinjski put bb, milenak@cg.ac.yu, 81000 Podgorica.

Rad primljen: April 6, 2004.

Rad prihvaćen: April 30, 2004.

reksid, a sadržaj magnezijuma je dobijen proračunom na osnovu ukupne tvrdoće i sadržaja kalcijuma. Ukupno gvožđe je određivano spektrofotometrijski. Sadržaj Pb, Zn, Al, Ti, Cu, Sn je određivan atomskom apsorpcionom spektrofotometrijom.

Talogu koji je dobijen procesom neutralizacije je: 1) određen granulometrijski sastav na laserskom mjeraču veličine čestica Malvern 3600E Type, koji je napravljen da mjeri veličine čestica suvih prahova nerastvornih u vodi, i 2) urađena X-ray difrakciona analiza uzorka na X-ray difraktometru za prah sa "PHILIPS"-ovim generatorom PW-1730, pomoću vertikalnog goniometra PW1050/70, pri čemu je korišćeno Cu-zračenje 35KV, 20 mA koje je filtrirano pomoću monohromatora AMR Advanced Metals Research Corporation.

REZULTATI I DISKUSIJA

Na deponiji "A" i "B" se nalazi čvrsta i tečna faza u određenim količinama (srednja vrijednost odnosa čvrste i tečne faze, $\bar{C}:T=29:71$) [3]. Čvrsta faza je crveni mulj iz procesa proizvodnje glinice. Najveći dio površine deponije je prekriven tečnom fazom (tečna faza od pranja cjevovoda i padavine) koja onemogućava emisiju prašine u sušnom periodu. Drugi dio površine otpada na deponovani mulj, zatim površinu pokrivenu materijalima od čišćenja pogona, dok dio predstavljaju suve površine koje su snabdjevene sistemom za prskanje vode, što sprečava podizanje prašine sa bazena, posebno u vjetrovitim danima.

Količina crvenog mulja i zagađene vode na deponiji crvenog mulja u Kombinatlu aluminijuma u Podgorici

a) Sivi crveni mulj

– Prosječna godišnja proizvodnja glinice (G_g):

$$G_g = 230\,000 \text{ t/god}$$

– Prosječna godišnja količina suvog crvenog mulja (G_{scm}):

$$(1,21 \text{ t scm/t glinice})$$

$$G_{scm} = 278\,300 \text{ t/god}$$

b) Bilans voda

– Prosječna godišnja količina tečne faze koja se deponuje sa crvenim muljem (T_f):

$$T_f = 256\,874 \text{ m}^3/\text{god}$$

– Prosječna godišnja količina vode koja se sakupi na deponiji pod uticajem padavina (W_1):

• prosječna godišnja suma padavina: $p=1628 \text{ mm}$

• prosječno godišnje isparavanje sa površine vode: $E=1400 \text{ mm}$

• površina deponije "B": $P=260\,000 \text{ m}^2$

$$p - E = 1628 - 1400 = 228 \text{ mm} = 0,228 \text{ m}$$

$$W_1 = 0,228 \cdot 260\,000$$

$$W_1 = 59\,280 \text{ m}^3/\text{god}$$

– Dodatak industrijske vode radi povećanja tečnosti mulja (10–15% od težine suvog crvenog mulja) W_2 :

$$W_2 = 41\,744 \text{ m}^3/\text{god}$$

– Količina industrijske vode koja se utroši za vlaženje suvog crvenog mulja (W_3):

$$W_3 = 375\,000 \text{ m}^3/\text{god}$$

– Prosječna godišnja količina zagađene vode koja zaostaje na deponiji "B" (V):

$$V = 732\,898 \text{ m}^3/\text{god}$$

Na osnovu bilansa vode zaključuje se da takve vode ima mnogo, što znači da postoji njen potencijalni negativni uticaj na okolinu, najviše na podzemne vode.

Postupak obrade vode sa deponije crvenog mulja

Prva faza u procesu prečišćavanja je bila neutralizacija. Za neutralizaciju su se koristile sledeće kiseline: hlorovodonična (HCl), azotna (HNO₃), sumporna (H₂SO₄) i fosforna (H₃PO₄). Ispitivala se i mogućnost neutralizacije sa CO₂, ali se nisu postigli željeni rezultati. Vršena je neutralizacija tečne faze (vode) koja je uzorkovana sa deponije crvenog mulja. Pri uzorkovanju se sa vodom zahvati i određena količina crvenog mulja, tako da se u jednom slučaju neutralizacija izvodila sa profiltriranim uzorkom (uzorak oslobođen od crvenog mulja) i nefiltriranim uzorkom (uzorak sa određenim sadržajem crvenog mulja). Proces neutralizacije se sastojao u titraciji određene zapremine vode kiselinom, uz mjerenje pH, pri čemu se određuje utrošak kiseline do postizanja željene pH vrednosti. Neutralizacijom se obično dobijaju vode sa povećanim sadržajem elektrolita. Zavisno od vrste prisutnih elektrolita, njihove ukupne koncentracije i namjene date vode, zavisi da li će se dalje one prečišćavati [5]. Nakon završenog procesa neutralizacije urađena je analiza dobijene vode na karakteristične parametre za datu vodu.

Pri procesu neutralizacije dolazi do stvaranja izvjesne količine taloga, pa će shodno tome druga faza u procesu prečišćavanja vode sa deponije crvenog mulja biti uklanjanje čvrstih produkata neutralizacije, što se postiže taloženjem. Za proces taloženja je urađen proračun, na osnovu granulometrijskog sastava taloga.

Karakteristike tečne faze (vode) sa deponije crvenog mulja

U tabeli 1 su prikazane karakteristike tečne faze (vode) uzorkovane u tri različita vremenska perioda februar, maj i avgust. Svaki parametar je određivan najmanje tri puta.

Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 1 može se zaključiti da je sadržaj primjesa u vodi sa deponije crvenog mulja ispod maksimalno dozvoljenih vrijednosti predviđenih Zakonom o otpadnim vodama [6] izuzev pH vrijednosti koja se kreće od 11,59 do 13,85 i visokog sadržaja natrijuma (926–1489 mg/l), zbog kojih se vrši prečišćavanje date vode.

Tabela 1. Karakteristike tečne faze sa deponije crvenog mulja
Table 1. Characteristics of the liquid phase from the red mud disposal site

Parametar	Jedinica mere	Srednja vrijednost	Min vrijednost	Max vrijednost	MDK
pH	–	12,53	11,59	13,85	6,5–9
Elektrolitička provodljivost	mS/cm	9,54	7,64	12,14	–
Mutnoća	NTU	23,12	21,1	25,1	–
Suspendovane materije	mg/l	79	68	90	20
Isparni ostatak	g/l	5,3	4,6	10,3	–
Ukupna tvrdoća	°N	16,1	12,8	21	–
Kalcijum	mg/l	15,7	6,41	34,83	–
Magnezijum	mg/l	64,8	51,98	83,14	–
p-alkalitet	ml 0,1M HCl/l	750	560	970	–
m-alkalitet	ml 0,1M HCl/l	1416,6	1040	1770	–
Hloridi	mg/l	39,7	25,99	65,17	–
Sulfati	mg/l	53,2	51,74	54	250
Fluoridi	mg/l	0,689	0,3974	0,9845	2,0
Ukupno gvožđe	mg/l	0,51	0,18	0,94	1,0
Natrijum	mg/l	1118,7	925,5	1488,8	–
Kalijum	mg/l	25,35	19,11	31,59	–
Aluminijum	mg/l	4	4	4	10
Kalaj	mg/l	0,0026	0,0026	0,0026	0,3
Bakar	mg/l	0,0036	0,0036	0,0036	0,5
Olovo	mg/l	0	0	0	0,2
Cink	mg/l	0,04	0,04	0,04	1,0
Titan	mg/l	0	0	0	–

U slučaju nekih parametara (Al, Sn, Cu, Pb, Zn, Ti) nema odstupanja od srednje vrijednosti. Razlog tome je što jako alkalna sredina ne dozvoljava mikroelementima da pređu u vodenu fazu jer je za to potrebna kisela sredina, dakle alkalitet utiče na smanjenu rastvorljivost prisutnih metala u crvenom mulju [3].

Neutralizacija tečne faze (vode) sa deponije crvenog mulja

S obzirom da se u deponovanom materijalu nalazi određena količina Na_2O , od kojeg uglavnom potiče alkalitet tečne faze, tečna faza se mora prethodno neutralisati.

Treba istaći da u ovim uslovima alkalitet tečne faze uglavnom potiče od hidroksida, jer istovremeno prisustvo hidroksida i bikarbonata u uzorku nije moguće, pošto oni reaguju među sobom dajući karbonate [7].

Cilj neutralizacije je da se smanji alkalitet i da se nađe optimalno sredstvo za neutralizaciju sa aspekta utrošene količine neutralizacionog sredstva, količine nastalih produkata neutralizacije, kao i sa aspekta even-

Tabela 2. Vrijednosti pH tokom procesa neutralizacije i utrošak neutralizacionog sredstva (N.S.) po litru vode sa deponije crvenog mulja (v.c.m.)

Table 2. Value of the pH during neutralization process and the amount of reagent required for neutralization per litre of water from the red mud disposal site

N. S.	c (N.S.), mol/l	Početno pH	Pojavataloga pri pH	Utrošak N.S. / l v.c.m., mmol	Završno pH
HCl	0,01	11,59	10,30	61,00	8,41
	0,10	11,59	10,30	7,02	8,40
	1,00	11,59	10,30	0,74	8,37
H_2SO_4	0,01	11,59	10,50	19,90	8,38
	0,10	11,59	10,50	3,40	8,40
	1,00	11,59	10,50	0,34	8,36
HNO_3	0,01	11,59	10,30	53,00	8,44
	0,10	11,59	10,30	7,20	8,37
	1,00	11,59	10,45	0,76	8,41
H_3PO_4	0,01	11,59	10,65	43,00	8,43
	0,10	11,59	10,65	3,00	8,43
	1,00	11,59	10,65	0,40	8,44

tualnog daljeg zagađenja okoline, usled primene određenog neutralizacionog sredstva.

U eksperimentalnom radu za neutralizaciju alkalne tečne faze korišćeni su rastvori sledećih kiselina: hlorovodonične, sumporne, azotne i fosforne, pri čemu su koncentracije tih rastvora bile sledeće 0,01, 0,10 i 1,00 mol/l.

Neutralizacija tečne faze se sastojala u unošenju određene količine sredstva za neutralizaciju u određenu zapreminu vode. Tokom procesa neutralizacije mora se obezbediti miješanje vode [5]. U ovom slučaju se neutrališe određena količina vode koja se zatim odvodi na dalje prečišćavanje, a zatim se postupak ponavlja sa novom količinom vode ulivenom u neutralizator, sud u kome se vrši neutralizacija. U toku procesa neutralizacije vrši se kontrola pH vode.

Završna tačka neutralizacije je određena potenciometrijskom metodom. U svim slučajevima tečna faza je neutralisana približno do $\text{pH}=8,5$.

Postupak neutralizacije je izvođen sa profiltriranim uzorkom (uzorak oslobođen od crvenog mulja) i nefiltriranim uzorkom (uzorak sa određenim sadržajem crvenog mulja). U tabeli 2 su prikazani eksperimentalno dobijene pH vrednosti pri kojima dolazi do stvaranja taloga i koliki je utrošak pojedinog neutralizacionog sredstva do postizanja željenog pH, za profiltrirani uzorak.

S obzirom da se neutralizacija vršila sa jednobaznim – HCl, HNO_3 kiselinama, dvobaznom – H_2SO_4 i trobaznom – H_3PO_4 kiselinom, za očekivati je bilo da će postojati razlike u utrošku za različite kiseline. Izvjesne razlike u utrošku neutralizacionog sredstva postoje i zbog različite pH vrijednosti do koje se voda neutralisala.

Tabela 3. Karakteristike vode posle završene neutralizacije
Table 3. Characteristics of the water after the completion of neutralization

N. S.	c(N.S.), mol/l	pH	χ_i , mS/cm	Na ⁺ , mg/l	K ⁺ , mg/l	SO ₄ ²⁻ , mg/l
HCl	0,01	8,41	1,73	277,18	13,06	13,8
	0,10	8,40	5,62	847,74	17,55	55,6
	1,00	8,37	8,13	1550,92	23,46	62,64
H ₂ SO ₄	0,01	8,38	3,1	492,84	15,07	535
	0,10	8,40	6,32	1046,99	19,43	2240
	1,00	8,36	7,87	1053,35	19,30	2660
HNO ₃	0,01	8,44	1,61	242,38	12,80	18,4
	0,10	8,37	5,83	590,83	15,53	50,8
	1,00	8,41	8,82	884,81	18,46	71
H ₃ PO ₄	0,01	8,43	1,78	291,40	13,31	13,6
	0,10	8,43	6,03	697,51	15,53	67,5
	1,00	8,44	6,90	830,95	17,41	85

Tabela 4. Masa taloga nakon završene neutralizacije
Table 4. Mass of sediment after the completion of neutralization

Neutralizaciono sredstvo (N.S.)	c(N.S.), mol/l	Masa taloga, g	
		profiltrirani uzorak	nefiltrirani uzorak
HCl	0,01	1,907	–
	0,10	2,076	2,838
	1,00	2,363	3,393
H ₂ SO ₄	0,01	2,464	–
	0,10	3,140	3,322
	1,00	3,492	3,985
HNO ₃	0,01	2,463	–
	0,10	3,158	3,330
	1,00	3,526	3,771
H ₃ PO ₄	0,01	1,310	–
	0,10	6,439	7,067
	1,00	6,431	6,388

Za nefiltrirani uzorak vode sa deponije crvenog mulja dobijaju se iste vrednosti o utrošku neutralizacionog sredstva.

U tabeli 3 su prikazane vrijednosti karakterističnih parametara vode posle završenog procesa neutralizacije, iz koga je prethodno uklonjen talog.

Pri procesu neutralizacije pri određenoj pH vrijednosti (tabela 2) dolazi do stvaranja taloga, čija količina, koja će se stvoriti do postizanja željene pH vrijednosti, zavisi od upotrijebljenog neutralizacionog sredstva. U tabeli 4 su date vrednosti mase taloga po litru vode sa deponije crvenog mulja, koje su dobijene nakon završenog procesa neutralizacije na profiltriranom i nefiltriranom uzorku vode.

Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 4 vidi se da postoji razlika u masi stvorenog taloga u profiltriranom i nefiltriranom uzorku. Razlika je uslovljena time što se pri-

likom uzorkovanja zahvati i izvjesna količina crvenog mulja, što uslovljava i veću masu taloga kod nefiltriranog uzorka.

Uklanjanje taloga nastalog procesom neutralizacije

Da bi se iskoristio postojeći taložnik u Kombinat u aluminijuma u Podgorici, vršeno je uklanjanje taloga postupkom taloženja (sedimentacija). Taložnik je prečnika 25 m i korisne zapremine 2200 m³, čija je uloga da, eventualno, povučene iz bazena čestice crvenog mulja, kao i čestice taloga nastalog u toku reakcije neutralizacije, istaloži, tako da se dobije bistar rastvor. Prosječna brzina taloženja mulja iznosi 0,2–0,25 cm/min.

Na osnovu granulometrijskog sastava stvorenog taloga, urađen je proračun, kojim bi se pokazalo da se postojeći kapaciteti, tj taložnik može iskoristiti.

Proračun se svodi na određivanje prečnika taložnika čiji bi kapacitet iznosio 50 m³/h ulazne vodene suspenzije sa 3 % vol taloga. Čestice koje treba istaložiti su sfernog oblika, prečnika 10 μm. Temperatura suspenzije je 20°C. Vlažnost staloženog mulja je 60 mas%. Gustina suspenzije je približno jednaka gustini fluida (vode) 1000 kg/m³, jer je količina taloga relativno mala u odnosu na ukupnu količinu suspenzije, a gustina taloga 2710 kg/m³.

Proračunom se dobija da je prečnik taložnika:

$$D = 13,2 \text{ m.}$$

Na osnovu dobijene vrijednosti za prečnik taložnika može se zaključiti da se postojeći taložnici u KAP-u mogu iskoristiti za planiranu namjenu, tj. za uklanjanje taloga nastalog procesom neutralizacije.

Hemijski sastav taloga

Stvoreni talog je ispitan X-ray difrakcionom analizom.

Difrakcijom praha je utvrđeno da uzorak taloga koji je dobijen neutralizacijom sa sumpornom kiselinom nije kristaličan, već se radi o amorfnim komponentama. Isto se zaključuje i za taloge dobijene neutralizacijom sa hlorovodoničnom i azotnom kiselinom. Analiza je pokazala da uzorak taloga koji je dobijen neutralizacijom sa fosforom kiselinom, na osnovu oblika i veličine difrakcionih pikova na difraktogramu, je malo kristaličniji, ali nedovoljno da bude okarakterisan difrakcionom metodom praha, pa slijedi zaključak da i ovaj uzorak sadrži amorfne supstance sa veoma malim količinama kristalne supstance koji se ovom tehnikom ne mogu pouzdano utvrditi.

ZAKLJUČAK

U cilju zaštite životne sredine, tečna faza koja prekriva crveni mulj na deponiji Kombinata aluminijuma u Podgorici, predloženim tehnološkim postupkom bi se obrađivala mineralnom kiselinom, nakon čega bi se ispuštala u prirodni recipijent sa pH vrijednošću 8,5.

Na osnovu dobijenih rezultata utvrđeno je da je optimalno neutralizaciono sredstvo sumporna kiselina koncentracije 1,00 mol/l. Manji utrošak sumporne kisel-

ne u odnosu na druge kiseline, njena manja cijena koštanja i dostupnost na domaćem tržištu bili su osnovni kriterijumi za izbor ovog sredstva za neutralizaciju.

Glavni nedostatak u primijenjenom postupku neutralizacije vode sa deponije crvenog mulja sumpornom kiselinom je u tome što je koncentracija sulfatnih jona koji se nalaze u neutralisanoj tečnoj fazi 2–10 puta veća od MDK za sulfate, ali je ispod koncentracije pri kojoj bi se eventualno mogao nagraditi talog sa Ca^{2+} -jonima koji se nalaze u vodotokovima [8].

Ovakav način obrade tečne faze sa bazena je relativno jeftin i mogao bi se upotrijebiti u svim sličnim proizvodnim procesima.

Rezultati ovih istraživanja će poslužiti u rešavanju problema zaštite bunarskih voda u neposrednoj blizini južno od Kombinata aluminijuma u Podgorici.

LITERATURA

- [1] N. Blagojević: "Ponašanje crvenog mulja pri obradi mineralnim kiselinama", Magistarski rad, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo, 1990.
- [2] M. Andrijašević, Magistarski rad, Rudarsko geološki fakultet, Beograd, 2002.
- [3] S. Perović, Magistarski rad, Rudarsko geološki fakultet, Beograd, 2001.
- [4] Savezni zavod za standardizaciju, Kvalitet vode, uzimanje uzoraka, deo 3: Smernice za zaštitu uzoraka i rukovanje uzorcima, JUS ISO 5667–3, Beograd, 1997.
- [5] D. Marković, Š. Šarmati, I. Gržetić, D. Veselinović: Fizičko-hemijske osnove zaštite životne sredine, Knjiga II "Izvori zagađivanja, posledice i zaštita", Univerzitet u Beogradu, Beograd, 1996.
- [6] Pravilnik o kvalitetu otpadnih voda i načinu njihovog ispuštanja u javnu kanalizaciju i prirodni recipijent, "Službeni list RCG", 10/97.
- [7] V. Rekalic: "Analiza zagađivača vazduha i vode", Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, 1989.
- [8] O. Vitorović, R. Šaper: "Analitička hemija" – teorijske osnove, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 1987.

SUMMARY

TREATMENT OF THE LIQUID PHASE FROM THE RED MUD DISPOSAL SITE OF THE ALUMINIUM PLANT IN PODGORICA

(Scientific paper)

Milena V. Kadović¹, Mile T. Klačnja², Nada Z. Blagojević¹, Rajko Vasiljević³, Željko K. Jaćimović¹

¹Faculty of metallurgy and technology, Podgorica, ²Faculty of Technology, Novi Sad,

³Aluminium Plant, Podgorica

The aim of this paper was to investigate the quality of the liquid phase (water) from the red mud disposal site of the Aluminium Plant in Podgorica. Based on theoretical knowledge and experimental results, the water from the red mud disposal site was refined, so that it could sluice in the recipient (Morača River).

Refining of the water achieved the following: 1) reduction of environment pollution and 2) reduction of natural water consumption, which contributed to the preservation of a major environmental resource. The technological treatment of water from the disposal site was based on the selection of the optimal reagent for neutralization, separation of the solid products from that process and sluicing of the treated water into the recipient. The results obtained will be useful in the protection of potable well-water located in vicinity, south of the Aluminium Plant in Podgorica.

Key words: Red mud disposal site
• Water treatment • Neutralization
• Sedimentation •

Ključne reči: Deponija crvenog mulja
• Obrada otpadne vode. Neutralizacija. Sedimentacija •