

MILOŠ B. RAJKOVIĆ

Poljoprivredni fakultet
Univerziteta u Beogradu, Zemun

STRUČNI RAD

628.1.033:628.193:543.31 + 543.62

KLASIFIKACIJA FOSFOGIPSA KAO OTPADNOG PROIZVODA SA ASPEKTA ŽIVOTNE SREDINE

Fosfogips je sekundarni mnogotonažni otpad koji se dobija pri proizvodnji fosforne kiseline "mokrim" dihidratnim postupkom, delovanjem sumporne kiseline na sirovi fosfat. S obzirom da je tehnološkim postupkom predviđen kao otpadni materijal odlaze se na deponije. Međutim, pošto se dobija 4,5 do 8,4 puta više fosfogipsa od fosforne kiseline (računato na P₂O₅), fosfogips svojim prisustvom, nečistoćama i količinom postaje balast za okolinu, meri se milionima tona što prouzrokuje značajan uticaj na životnu sredinu.

Zbog toga je u ovome radu izvršena analiza zakonske regulative u našoj zemlji, kao i u inostranim Direktivama da bi se klasifikovao fosfogips. Na osnovu izvršene analize, fosfogips je definisan kao teški otpad. Međutim, sva uputstva o načinu sakupljanja, evidentiranja i čuvanja fosfogipsa na deponijama, zbog nedostatka odgovarajuće zakonmerne preporuke, moraju se vršiti u skladu sa kategorizacijom fosfogipsa kao opasnog otpada.

DRŽAVNO-PRAVNI OKVIR POSTUPANJA SA OTPADIMA

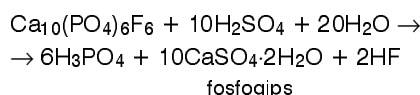
Državno-pravni okviri postupanja sa otpadima definišu se važećim zakonskim i sa njima povezanim podzakonskim testovima. Zakonskih testova ima dve vrste: onih kojima se norme kakvog međunarodnog sporazuma unose u domaće zakonodavstvo – ratifikacijom, i zakona originalno formiranih od strane skupštine suverene države. Svaki od ovako formiranih zakona može biti u pravno-logičkoj vezi sa kakvim drugim važećim propisima, zakonskim ili podzakonskim. Podzakonski propisi najčešće sadrže norme formirane na bazi struke, npr. kolika je neškodljiva koncentracija, ali i koja već postaje škodljiva za čoveka ili elemente prirode.

Materija postupanja sa otpacima u Srbiji i Crnoj Gori (tadašnjoj SFRJ) uređivana je u dva navrata, donošenjem "Zakona o prikupljanju i korišćenju otpadaka" (videti bliže Službeni glasnik SRS br. 8/1981 i dopune u brojevima: 45/1984, 21/1986, 7/1988 i 6/1989. god.) i 1996. godine (tadašnjoj SRJ) manjom preradom ovoga teksta i promenom njegovog naziva u "Zakon o postupanju sa otpadnim materijalima" [1]. Njime je regulisano postupanje sa otpadnim materijalima koji se mogu koristiti kao sekundarna sirovina (videti bliže čl an 1. i 3. pomenutog Zakona), dok se otpacima, u smislu ovog Zakona, smatraju one materije koje nemaju nikakvu upotrebnu vrednost (videti član 2., alineja 2. pomenutog Zakona), upravo kako je to definisano i unutar Zakona jednog broja evropskih država (npr. EC Directives 75/442 on Waste). Pri tome je određeno da poslove praćenja stanja i kontrole korišćenja sekundarnih sirovina, obavlja posebna republička organizacija (videti bliže član 6. i 30. Zakona [1]).

Adresa autora: M.B. Rajković, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Institut za prehrambenu tehnologiju i biohemiju, 11081 Zemun, Nemanjina 6, P.O. Box 127
E-mail: rajmi@agrifaculty.bg.ac.yu
Rad primljen: Jun 3, 2003
Rad prihvaćen: Oktobar 23, 2003

Fosfogips

Pri procesu proizvodnje fosforne kiseline "mokrim" dihidratnim postupkom, pri čemu se sirovi fosfati tretiraju razblaženom sumpornom kiselinom, prema sledećoj jednačini [2,3,4]:



Kao sporedni proizvod dobija se, u vidu gipsne suspenzije, nerastvorni kalcijum-sulfat koji se, zahvaljujući svojoj konzistenciji, lako uklanja filtriranjem na filteru u fabrici za proizvodnju fosforne kiseline.

Nastali fosfogips se odlaze na deponije, što je i predviđeno tehnološkim postupkom. Izgled jedne uobičajene deponije fosfogipsa dat je na slici 1.

Uprkos velikoj sličnosti sa prirodnim gipsom fosfogips, usled prisustva mnogobrojnih nečistoća, identifikovano je preko 50 vrsta nečistoća koje se nalaze u aktivnom obliku i koje mogu prouzrokovati ili ublažiti mnoge efekte ili čak i da neke pojačaju a što zavisi od sirovog fosfata koji se koristi za proizvodnju fosforne kiseline, ne može predstavljati prostu zamenu za prirodni gips.

Sirovi fosfogips sadrži dve vrste nečistoća: rastvorne i nerastvorne [5].

Prisutna su tri tipa rastvornih nečistoća u fosfogipsu:

- slobodna fosforna i slobodna sumporna kiselina;
- soli kiselina, mono- i di-kalcijum-fosfati i fluorosilikati;
- soli natrijuma i kalijuma.

Nerastvorne nečistoće mogu se podeliti u dve grupe:

- nečistoće, već prisutne u sirovim fosfatima (steine, silikati i organske materije);
- nečistoće, koje su formirane u drugom ciklusu reakcija za vreme prerade sirovog fosfata, npr. P₂O₅ sinkristaličan, veći broj nerastvornih fosfata i jedinjenja fluora.

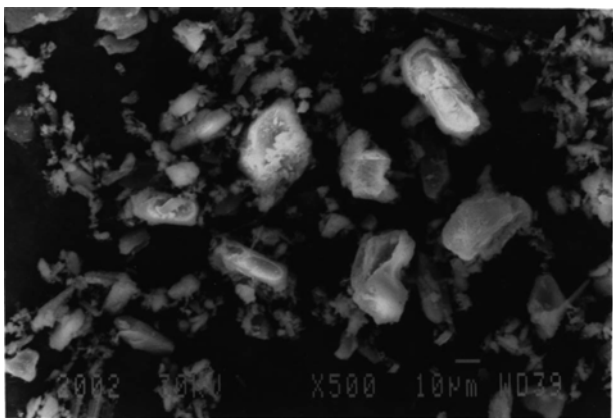


Slika 1. Izgled deponije fosfogipsa – "belog mrtvog mora"
Figure 1. Appearance of a phosphogypsum deposit – "white dead sea"

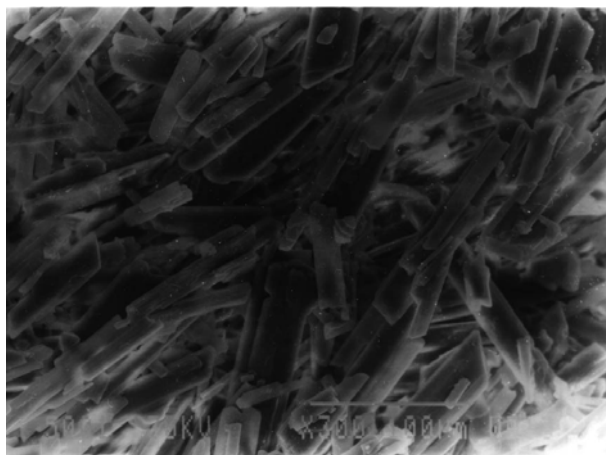
Sve su to razlozi zašto je i kristalna struktura prirodnog gipsa i fosfogipsa različita, kao što se može videti na slikama 2 i 3.

Kao posebna vrsta nečistoća, koja bitno ne utiče na kvalitet fosfogipsa, ali značajno na životnu sredinu, su prisutni radionuklidi u fosfogipsu. Radionuklidi, od kojih su najznačajniji ^{238}U i potomci njegovog radioaktivnog raspada: ^{226}Ra , ^{222}Rn i ^{210}Po , vode poreklo od prisutnih uranovih jedinjenja u sirovim fosfatima i njihova koncentracija zavisi od vrste i porekla i da li su primarni ili sekundarni, a može se kretati u opsegu: 0,010–0,40 g/kg fosfata ili 10–400 ppm. Fosfati vulkanskog porekla sadrže vrlo malo fosfata (Kola fosfati sadrže 10 ppm urana a više torijuma), dok sedimentni fosfati sadrže 50–400 ppm urana.

Prilikom prerade fosfata najveći deo urana prelazi u proizvode na bazi fosfata, a u neke proizvode (veštačka đubriva) prelaze i radiotoksični potomci urana kao što su ^{226}Ra i ^{210}Po . Raspodela urana između fosforne kiseline i fosfogipsa zavisi od oksidacionog stanja u kome



Slika 2. Snimak strukture prirodnog gipsa dobijen na elektronskom mikroskopu (x500)
Figure 2. SEM photograph of the crystalline structure of natural gypsum (x 500)



Slika 3. Snimak kristalne strukture fosfogipsa koji je uzet sa cevovoda (x1000)
Figure 3. SEM photograph of the crystalline structure of phosphogypsum taken from a pipeline (x1000)

se nalazi uran odn. gvožđe. Ukoliko se rastvaranje fosfata izvodi u oksidacionim uslovima, prelazak urana u kiselinu proporcionalan je iskorišćenju P_2O_5 [6]. Pri normalnim uslovima, za američke fosfate [6,7], 60–80% urana prelazi u kiselinu dok se ostatak, 20–40%, taloži sa fosfogipsom [8].

Na osnovu navedenih podataka, kao i prakse fabrike za proizvodnju fosforne kiseline da fosfogips deponuje na ogromne deponije ("bela mrtva mora", slika 1) na kojima se nalaze milioni tona fosfogipsa, fabrike za proizvodnju $1000 \text{ t}/24\text{h } \text{P}_2\text{O}_5$ za odlaganje fosfogipsa za oko 20 godina neophodna je površina koja iznosi $1,2 \times 1,2 \text{ km}$ i visine 15 m [9]. To su sve razlozi zbog čega je fosfogips industrijski otpadni proizvod koji ne sme ostati samo u okviru fabrike za proizvodnju fosforne kiseline, već predstavlja i veliki problem sa aspekta zaštite životne sredine.

DEFINICIJE I TERMINOLOGIJA

Fosfogips kao otpadni proizvod i poteškoće oko njegove klasifikacije

Iako postoje Zakoni, Konvencije, Uputstva i sl. vezano za opasni otpad, za fosfogips je potrebno rešiti niz problema [10]:

1. Ne postoji klasifikacija fosfogipsa sa stanovišta osnove za celovito zakonsko regulisanje;
2. Ne postoje podaci o različitim kategorijama opasnog otpada, što bi trebalo da bude osnova za analizu stanja i stav da li ovaj sekundarni proizvod treba regulisati zajedno ili odvojeno sa opasnim otpadom;
3. Ne postoji metodologija, identifikacija i klasifikacija već kontaminiranih lokacija i medijuma fosfogipsom kao osnove za uspostavljanje namenskih fondova;
4. Ne postoje podaci i analize stanja za različite kategorije opasnog otpada, uključujući i fosfogips, od stva-

ranja, preko tokova do konačnog kontrolisanog zbrinjavanja;

5. Ne postoje podaci i analize stanja o selekcionisanju i reciklaži opasnog otpada u našoj zemlji;

6. Ne postoje podaci i analiza stanja o riziku od udesa:

– od akumuliranja opasnog otpada u fabričkim krugovima odn. skladištenja opasnih materija kojima je prošao rok upotrebe pa kao takve predstavljaju opasan otpad;

– kao posledice mogućih incidenata u svim fazama postupanja sa opasnim otpadom (stvaranje, transport, itd.);

– kao posledice dosadašnjeg postupanja sa opasnim otpadom neusaglašeno sa principa zaštite životne sredine (dugoročni efekti na životnu sredinu/vremenske bombe);

7. Ne postoji integralni katastar (celokupan popis) zagađivača i zagađujućih materija koji stvaraju opasan otpad, što treba da bude osnova za zakonska rešenja i dugoročne mere razvoja;

8. Ne postoji dugoročan Program upravljanja opasnim otpadom u našoj zemlji;

9. Nedovoljna su znanja o tehnologijama koje daju manje opasnog otpada, stoga postojeće kapacitete treba iskoristiti optimalno. U slučaju fosfogipsa u svetu se koristi poluhidratni postupak proizvodnje fosforne kiseline koji kao sekundarni proizvod daje fosfogips-poluhidrat, $\text{CuSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$, ali nužno zahteva nova tehnološka rešenja i investicije.

Fosfogips u klasifikacijama otpadnih materija

U terminologiji otpadnih materija postoji nekoliko termina kojima bi mogao da se obuhvati fosfogips:

• **Opasan otpad**, prema klasifikaciji Bazelske konvencije [11] su materije koje treba ukloniti i koje pripadaju datoj kategoriji sadržanoj u Prilogu III ove Konvencije. Prema Bazelskoj konvenciji otpad iz svih operacija odlaganja industrijskog otpada (spisak 15 operacija odlaganja i 13 operacija recikliranja, naveden u Aneksu IV Bazelske konvencije) definiše da ostaci svih operacija odlaganja industrijskog otpada u nacionalnom zakonodavstvu moraju biti definisani [12]. Fosfogips nije deciderano spomenut, ali u definiciji opasnog otpada ubrajaju se "...otpad iz svih operacija odlaganja industrijskog otpada... i koji sadrže... organska fosforna jedinjenja..., neorganska jedinjenja fluora..., kisele rastvorenje ili kiseline u čvrstom stanju, i koji imaju bilo koju karakteristiku opasnih materija..., ekotoksični otrovi (sa kratkoročnim ili dugoročnim efektom na životnu sredinu), odn. otpadi sa drugim svojstvima sa navedenim efektima, pri tome opasni otpadi mogu biti u čvrstom, tečnom ili gasovitom agregatnom stanju". Opasnim otpadom smatra se i svaki drugi otpad koga nacionalno zakonodavstvo uvrsti u ovu kategoriju. Prema [13] u nacionalno zakonodavstvo naše zemlje treba pored navedenih kategorija uvrstiti i: "ot-

pade iz proizvodnje..., kao i otpad koji sadrži... i okside i soli ostalih metala i nemetala".

• **Industrijski otpad** odn. otpad koji po određenim svojstvima: količina i svojstva opasnih materija, ukoliko ih poseduje, smatra se "posebnim otpadom".

• **ISO STANDARDI** (standardi internacionalne organizacije za standardizaciju) [14, 15]:

TC 85 – Čvrsti otpadi: ISO/DIS 1932 – Mere za čvrste materije koje se mogu reciklirati, ponovo koristiti ili odlagati, a nisu radioaktivni otpad.

TC 200 – Čvrsti otpad (1991): Kontejneri otpada, sakupljanje, procesiranje i odlaganje čvrstog otpada.

U Zakonu o zaštiti životne sredine Republike Srbije [16] član 82. do 87. odnosi se na "otpadne i opasne materije", a Pravilnici proistekli na osnovu ovih odredbi zakona [17], u segmentima pokušavaju da reše problem opasnog otpada.

• **Opasne i štetne materije** (11, član 13);

• **Opasan hemijski otpad** – Ovaj otpad sadrži hemijske elemente i njihova jedinjenja koja svojim svojstvima i hemijskim reakcijama ugrožavaju životnu sredinu i zdravlje ljudi (Article 1(b) Direktive 78/319/EEC), izuzev hlornih i organskih rastvora iz čl.13 i 14. Direktive [18,21].

• **Otpad** su sve materije, osim radioaktivnih materija koje su namenjene odlaganju (kategorija otpada Y4–Y17). Odlaganje – svaka operacija specificirana u Tabeli 1 Decision 27.05.1988., C/88/90/Final/: Transformation Movements of Hazardous Wastes – Gen. Distribution, 03.06.1988., 12960;

• **Otpad** je svaka supstanca odn. svaki predmet čiji se vlasnik istog oslobađa odn. namerava ili ima obavezno da ga se oslobodi [19];

• **Otpad** je po Uputstvu svaki otpad koji sadrži supstance ili materije koje se nalaze u prilogu Uputstva, a koji su takve prirode, u takvim količinama, odn. koncentracijama da predstavljaju rizik po zdravlje ljudi i životnu sredinu. Ovo Uputstvo se ne odnosi na radioaktivni otpad kao i Direktiva 75/442 [20].

• **Čvrsti otpad** predstavlja nekoristan i neželjen proizvod, a nastaje kao proizvod različitih ljudskih aktivnosti;

• **Teški otpad**. Ova klasifikacija otpada ne postoji definisana jer je fosfogips jedinstven po svom nastanku – proizvodnji. On je sekundarni proizvod, ali, usled odnosa $\text{CaO}/\text{P}_2\text{O}_5$ koji u sirovim fosfatima koji se uobičajeno koriste u proizvodnji fosforne kiseline iznosi 1,35–1,65, masa osušenog fosfogipsa po toni dobijenog P_2O_5 iznosi 4,5 do 8,4 t, javlja se kao problem ogromne količine fosfogipsa koji se meri milionima tona! Zbog toga se i kaže da je fosfogips glavni proizvod postrojenja za proizvodnju fosforne kiseline a ne fosforna kiselina [22].

• **Radioaktivni otpad (RAO)** – Pod čvrstim radioaktivnim otpadom podrazumevaju se sve otpadne materije čija je specifična aktivnost veća od 10^8 Bq/m³ za beta/gama-emitere ili 10^7 Bq/m³ za alfa-emitere, odn.

čija je površinska kontaminacija veća od 5000 Bq/m^2 za beta/gama-emitere ili 500 Bq/m^2 za alfa-emitere [23]. Radioaktivnim otpadom smatraju se sve one otpadne materije koje sadrže radioaktivne izotope iznad dozvoljene koncentracije radionuklida u životnoj sredini [24]. Podela RAO na kategorije definisana je našom zakonskom regulativom "Pravilnik o načinu sakupljanja, evidentiranja, obrade, čuvanja, konačnog odlaganja i ispuštanja radioaktivnih otpadnih materijala u čovekovu okolinu" i data je u tabeli 1. Kategorije RAO temeljene su na preporukama Međunarodne agencije za atomsku energiju (IAEA).

DISKUSIJA

Terminološki, fosfogips konkretno ne pripada ni jednoj od zakonskih predloženih definicija, iz sledećih razloga:

Prvo, fosfogips je sporedni proizvod "mokrog" dihidratnog postupka proizvodnje fosforne kiseline. Ovim tehnološkim postupkom koristi se kao "sunder" ili "upijač" svih nečistoća, kojima je inače bogata polazna sirovina – sirovi fosfat, da bi se dobila tzv. "zelena" (*green*) kiselina. U zavisnosti od vrste fosfata, da li je primarni ili sekundarni, sastav fosfata može biti veoma različit i takođe, u zavisnosti od regiona, čak i nepredvidljiv;

Drugo, u uobičajenim tehnološkim procesima, sekundarni proizvodi nisu u takvim količinama da ugrožavaju glavni proizvod, ali u slučaju proizvodnje fosforne kiseline dešava se izuzetak. Upravo u količini nastajanja fosfogipsa, po jednoj toni fosforne kiseline (računato na P_2O_5) nastaje 4,5–8,4 (ili 3,6–6,2 t računato na suhu materiju) [25], fosfogips svojom količinom mnogostruko nad-

mašuje glavni proizvod – fosfornu kiselinu. Pošto je znatno onečišćen, postaje otpad tek po svojoj količini: deponija fosfogipsa sadrži nekoliko miliona tona fosfogipsa. Tako nečistoće prisutne u malim koncentracijama, usled velike količine fosfogipsa postaju aktivne i mogu uticati na životnu sredinu [9].

Treće, radioaktivnost fosfogipsa proizilazi iz prisutnih uranovih jedinjenja u nekim sirovim fosfatima [26,27] i čija se koncentracija, u zavisnosti od vrste i porekla i da li su primarni ili sekundarni, može kretati u različitom opsegu: 0,010–0,400 g/kg fosfata ili 10–400 ppm. Fosfati vulkanskog porekla sadrže veoma malo urana (Kola fosfati sadrže 10 ppm urana), a više torijuma, dok sedimentni fosfati sadrže 50–400 ppm urana [28].

Četvrto, prilikom prerade fosfata najveći deo urana prelazi u proizvode na bazi fosfata, a u veštačka đubriva prelaze i radiotoksični potomci urana kao što su izotopi radijuma ^{226}Ra i polonijuma ^{210}Po . Pri uobičajenim uslovima rada pogona za proizvodnju fosforne kiseline, za američke fosfate, 60–80% urana prelazi u kiselinu, dok se ostatak 20–40% taloži sa fosfogipsom. Na taj način, deponija fosfogipsa, svojom količinom, postaje (izdvojena) kategorija radioaktivnog otpada niskog intenziteta [29].

Peto, fosfogips ne pripada kategoriji opasnih otpada [26] koji bi morali da budu pod strogim nadzorom ali, usled prisustva nečistoća, neophodno ih je pre svega evidentirati a zatim, u slučaju upotrebe, ili eliminisati ili smanjiti na zakonom određen nivo.

Međutim, klasifikacija kao teški otpad je i tačna i nužna da bi se obratila pažnja na deponije fosfogipsa

Tabela 1. Kategorije RAO materijala

Table 1. The classification of radioactive waste

Kategorije radioaktivnih otpadnih materija	Specifična aktivnost A_{sp} (Bq/m^3)	Opis kategorije
I Visoko radioaktivni otpad	$A_{sp} > 5 \cdot 10^{14}$	– Visoko beta, gama, značajno alfa zračenje – Visoka radiotoksičnost, znatna toplotna snaga (potrebno hlađenje)
II Srednje radioaktivni otpad sa alfa emiterima	$5 \cdot 10^{14} > A_{sp} > 5 \cdot 10^9$	– Srednje beta/gama zračenje – Značajno alfa – Srednja radiotoksičnost – Niska toplotna snaga
III Srednje radioaktivni otpad sa beta/gama emiterima	$5 \cdot 10^{14} > A_{sp} > 5 \cdot 10^7$	– Srednje: beta/gama niska/srednja radiotoksičnost – Zanimljiva količina alfa emitera – Neznatna toplotna snaga
IV Nisko radioaktivni otpad sa alfa emiterima	$5 \cdot 10^9 > A_{sp}$ te $\sum A_i / I K_i > 1$	– Nisko/srednje beta/gama zračenje – Nisko alfa zračenje – Niska/srednja radiotoksičnost – Neznatna toplotna snaga
V Nisko radioaktivni otpad sa beta/gama emiterima	$5 \cdot 10^7 > A_{sp}$ te $\sum A_i / I K_i > 1$	– Nisko beta/gama zračenje – Beznačajno alfa zračenje – Niska radiotoksičnost – Beznačajna toplotna snaga
gde je: A_i – izmerena zapreminska aktivnost pojedinačnog radionuklida, $I K_i$ – izvedena koncentracija radionuklida u vodi za piće za grupe pojedinaca iz stanovništva.		

koje se lociraju u blizini naseljenih mesta i koje mogu uticati na životnu sredinu. Ali, takođe i zbog nekontrolisane upotrebe fosfogipsa, čijom se primenom bez stručnog nadzora može u velikoj meri uticati na životnu sredinu zbog upotrebe u onoj oblasti gde je taj uticaj i najveći: građevinskoj industriji i poljoprivredi.

ZAKLJUČAK

Na osnovu date analize zakonske regulative iz oblasti otpadnih materija, može se izvesti zaključak da fosfogips predstavlja pre svega teški otpad. Klasifikacija kao opasan otpad može biti zadržana, samo pod uslovom da se u proizvodnji fosforne kiseline "mokrim postupkom" isključivo koriste sirovi fosfati sa najvećim sadržajem radionuklida (Maroko, Florida). U slučaju primene ovih sirovih fosfata, usled velike količine deponovanog fosfogipsa, značajno je zagađenje životne sredine radonom, koji je radioaktivni potomak u radioaktivnom nizu urana.

Predlog klasifikacije fosfogipsa kao izdvojene kategorije radioaktivnog materijala može biti uslovno prihvaćena, jer fosfogips nije radioaktivni otpad.

Način sakupljanja, evidentiranja i čuvanja fosfogipsa na deponijama, kao i mogući transport za njegovu primenu, zbog nedostatka odgovarajuće zakonodavne preporuke moraju se vršiti u skladu sa klasifikacijom fosfogipsa kao opasnog otpada.

APPENDIX – Terminologija korišćena za pisanje rada a bitna za definisanje termina otpad

• **Opasan otpad** su materije koje bi trebalo ukloniti i koje pripadaju datoj kategoriji sadržanoj u prilogu III Zakona o kontroli prekograničnog kretanja opasnih otpada i njihovom otklanjanju. Predlaže se da se kao minimum kategorija vrste opasnog otpada prihvati klasifikacija iz Bazelske konvencije;

• **Ekološko upravljanje** opasnim otpadom je upravljanje opasnim otpadom na način da se poštuju zahtevi zaštite životne sredine kroz "integralnu analizu životnog ciklusa", što zahteva jaku kontrolu otpada od stvaranja, preko skladištenja, transporta, tretmana, ponovnog korišćenja, reciklaže, reuparacije do finalnog odlaganja;

• **Kategorija otpada** je oznaka otpada koja određuje vrstu otpada koji se kontroliše pri uvozu, izvozu i tranzitu;

• **Upravljanje** podrazumeva sakupljanje, skladištenje, transport i operacije odlaganja opasnog otpada uključujući i kasniji nadzor nad lokacijama za finalno odlaganje;

• **Prekogranični prenos** je transport opasnog otpada sa teritorije koja se nalazi pod nacionalnom jurisdikcijom druge države ili u/li kroz teritoriju koja se nalazi pod nacionalnom jurisdikcijom bilo koje države, ukoliko su u ovaj transport uključene najmanje dve države;

• **Odlaganje** podrazumeva bilo koju operaciju kojom se uklanja opasan otpad i ne isključuje ostale operacije kao što su recikliranje ili ponovno korišćenje odn. uključuje sve operacije iz aneksa IV Bazelske konvencije;

• **Ekološki ispravno upravljanje opasnim otpadom** podrazumeva preduzimanje svih potrebnih aktivnosti da opasan otpad ne ugrozi životnu sredinu i zdravlje ljudi;

• **Odobrena lokacija** ili **postrojenje** podrazumeva lokaciju ili postrojenje za uklanjanje opasnog otpada za koju je dobijena saglasnost nadležnog organa;

• **Državni autoritet** predstavlja organ označen od strane države potpisnice koji je odgovoran za primenu ovog zakona i sprovođenje Bazelske konvencije. Državni autoritet će, u konsultaciji sa ostalim relevantnim nacionalnim autoritetima (državnim organima) formulisati pravilnike, šeme i uputstva u cilju implementacije ovog zakona. Regularni autoritet će ustrojiti banku podataka koji su relevantni za ovaj zakon;

• **Fokarno mesto** je telo označeno od strane države za sakupljanje informacija o opasnom otpadu od značaja za primenu Bazelske konvencije;

• **Sakupljanje** podrazumeva sakupljanje opasnog otpada uključujući i skladištenje na odobrenim lokacijama ili na lokaciji generatora uključujući i mase opasnog otpada čiji se minimum takođe mora definisati zakonom;

• **Transport** predstavlja kretanje opasnog otpada od mesta stvaranja do odobrenog mesta ili postrojenja za operacije odlaganja;

• **Nadzor** podrazumeva kontrolu, kako lokacija i postrojenja za operacije odlaganja opasnog otpada koji su još u funkciji, tako i lokacija (odlagališta) koje više nisu u funkciji;

• **Skladištenje** podrazumeva skladištenje opasnog otpada u nekom minimalno potrebnom vremenu, pod uslovima koji sprečavaju njegovu dospeće u životnu sredinu, dok se ne obezbede postrojenja za odgovarajuće korisno iskorišćenje, tretman ili finalno odlaganje;

• **Tranzit** podrazumeva kontinuirani prelaz od jedne granice do druge kroz nacionalnu teritoriju jedne zemlje bez skladištenja opasnog otpada;

• **Generator opasnog otpada** podrazumeva svako pravno ili fizičko lice čija aktivnost stvara opasan otpad, ili ukoliko to nije poznato, svako pravno ili fizičko lice koje na bilo koji način poseduje i/li kontroliše opasan otpad;

• **Odlagač** podrazumeva svako pravno lice kome je opasan otpad upućen u cilju njegovog odlaganja;

• **Bazelska konvencija** (*Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal (March 22, 1989), prepared under the United Nations Environment Program; UNEP/SBC/94/3, Geneva, June, 1994*) o kontroli prekograničnog kretanja opasnog otpada i njegovog odlaganja predstavlja zakonske norme, pravila i procedure za kretanje i odlaganje opasnog otpada na internacionalnom i nacionalnom nivou. Bazelska konvencija se primenjuje, pre svega, na transport i prekogranični prenos opasnih otpadnih materija i reguliše obaveze zemalja potpisnica u pogledu postupanja sa takvim materijama. Konvencija je urađena u okviru Programa Ujedinjenih nacija o životnoj sredini (UNEP).

Tekst Konvencije usvojen je 22. marta 1989. godine, a Konvencija je stupila na snagu 5. maja 1992. godine [30].

Konvencija ima devet aneksa:

– kategorije otpada za kontrolu (Aneks I),

– kategorije otpada koje zahtevaju specijalnu pažnju (Aneks II),

– lista opasnih karakteristika (Aneks III),

– operacija odlaganja (Aneks IV),

– informacije koje treba navesti u obaveštenju (Aneks VA)

i informacije koje treba navesti u dokumentu o kretanju (Aneks VB),

– arbitraža (Aneks VI),

– zabrana prekograničnog kretanja opasnih otpada iz država članica OECD-a, EU i Linheštajna namenjenih operacija-

ma postupanja sa otpadom navedenim u Aneksima IVA i B, u države koje nisu navedene u ovom Aneksu (Aneks VII),

- konsolidovane liste otpada – lista otpada A – opasan otpad prema članu 1. tačka 1 a Konvencije (Aneks VIII),
- otpad koji ne potpada pod član 1 tačka 1.a Konvencije, izuzev ako ne sadrži materije iz Aneksa I u takvoj meri da ispoljava neko od svojstava iz Aneksa III – Lista B (Aneks IX).

Osnovne obaveze država članica na međunarodnom planu su:

- a) dostavljanje informacija koje se odnose na zakonodavstvo, nacionalne klasifikacije otpada (primena klasifikacija EU), dozvoljenja i nedozvoljena prekogranična kretanja svih vrsta otpada prema nacionalnom zakonodavstvu, kao i o jednom ili više nadležnih organa i Fokalnom mestu;
- b) dostavljanje informacija o nastajanju, odlaganju, kao i o prekograničnom kretanju otpada;
- c) koordinacija i saradnja po pitanju istraživanja, razvoja i primene bezotpadnih tehnologija uključujući razmenu znanja u oblasti zakonodavstva i ekoloških normi, itd.;
- d) osiguranje prekograničnog kretanja opasnog otpada u skladu sa Konvencijom;
- e) blagovremeno primanje i davanje obaveštenja o planiranim kretanjima otpada nadležnim organima drugih država, sprovođenje postupka odobravanja prekograničnog kretanja opasnih i drugih otpada.

Prema podatku SBC/UNEP od 2. marta 2000. godine Bazelska konvencija ima 134 članice, a 20 država je ratifikovalo Aneks VII Bazelske konvencije (potrebno je da ga ratifikuju 62 članice da bi stupio na snagu). Aneksi VIII i IX Bazelske konvencije važe od 6. novembra 1998. godine.

U Srbiji i Crnoj Gori (SCG, tadašnjoj SR Jugoslaviji) Bazelska konvencija važi od kraja 1999. godine Savezna skupština SRJ je 26. decembra 1999. godine usvojila "Zakon o potvrđivanju Bazelske konvencije o kontroli prekograničnog kretanja opasnog otpada i njegovom odlaganju" [31]. Navedeni zakon je obuhvatio Aneks od I do IX Konvencije (uključen je i potvrđen Aneks VII Konvencije). Pomenutim zakonom za nadležni organ je utvrđeno Savezno ministarstvo za zaštitu životne sredine.

Saveznim zakonom o osnovama zaštite životne sredine (Službeni list SRJ, 24/98) u potpunosti je ugrađen u nacionalnu regulativu deo Bazelske konvencije koji se odnosi na kontrolu prekograničnog kretanja opasnog otpada [32]. Pomenutim propisom je nadležno Ministarstvo za zaštitu životne sredine određeno za Fokalnu tačku Bazelske konvencije.

Osnovni principi Bazelske konvencije su:

- Redukcija stvaranja opasnog otpada na minimum računajući po količini i/ili potencijalnoj opasnosti;
- Postupanje sa opasnim i drugim otpadom vodeći računa o zdravlju ljudi i životnoj sredini;
- Smanjivanje stvaranja otpada i obučavanje proizvođača opasnog otpada da sprovode svoje dužnosti propisane za transport, tretman i odlaganje opasnog otpada tako da štite životnu sredinu;
- Izbegavanje opasnosti prouzrokovanih prekograničnim kretanjem opasnog otpada i redukovanjem ovih kretanja na minimum;

Bazelska konvencija predstavlja:

- Instrument za implementaciju Agende 21 (Poglavlje 20/21). Srbija i Crna Gora (tadašnja SR Jugoslavija) je potpisala u okviru Rio deklaracije o životnoj sredini i razvoju (1992.god.);
- Neposredno saraduje sa Konvencijom o prevenciji zagađivanja mora od izbacivanja otpada i ostalih materija (Londonska konvencija);

– Neposredno saraduje sa Međunarodnom agencijom za atomsku energiju (vezano za prekogranično kretanje radioaktivnog otpada);

– Neposredno saraduje sa Sekretarijatom za ozon Programa Ujedinjenih nacija za životnu sredinu (u implementaciji Montrealskog sporazuma (Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer) iz 1987.god. o supstancama koje oštećuju ozonski omotač);

– Saraduje sa Međunarodnom pomorskom organizacijom vezano za transport opasnog otpada morem.

LITERATURA

- [1] Službeni glasnik Republike Srbije, "Zakon o postupanju sa otpadnim materijalima", br. 25/1996
- [2] И.П. Наркевич и В.В. Печковскии, "Утилизацци и ликвидация отходов в технологиии неорганических веществ", Химия, Москва, 1984
- [3] М.Е. Позин, "Технология минеральных удобрения фертилизеров", Химия, Ленинград, 1974
- [4] A.V. Slack, "Phosphoric Acid", Part I and II, Marcel Dekker Inc., New York, 1968, p.766
- [5] Phosphorus and Potassium, "Getting rid of phosphogypsum – III. Conversion to plaster and plaster products" No. 94, March/April, 1978, pp. 24–39
- [6] F.J. Hurst and F.A. Posey, "Long Term Potential of Uranium Recovery from H₃PO₄", in Sulphuric/Phosphoric Acid Plant Operations, pp. 184–194, A.I.Ch.E., NY, 1982
- [7] F.J. Hurst and W.D. Arnold, "Uranium Control in Phosphogypsum", Abstracts of Papers of the American Chemical Society, 182 (AUG), 1981, p.7
- [8] A. Kukoč, R. Stevanović, D. Čokeša i M. Marković, "Расподела урана и ²²⁶Ra при производњи фосфорне киселине диhidратним поступком", II симпозијум "Хемичка и заштита животне средине", Vrnjačka Banja, 1993, VI–19, s. 583–584
- [9] M.B. Rajković i G.T. Vladislavljević, "Утицај отпадног чврстог материјала из хемичке индустрије на животну средину; могући штетни утицаји депозиције фосфогипса", Ecologica, 6(5) (1999), s. 9–15
- [10] S. Tošović, S. Drašković, Z. Stanković i A. Mihajlov, "Управљање опасним отпадом у Југославији – стање и предлог решавања", Међународна конференција Отпадне воде, отпад и опасан отпад, Будва, 20–22. мај 1998. год., Зборник радова, s. 353–362
- [11] Basel Convention on the Control of transboundary movements of hazardous wastes and their disposal, UNEP/SBC/94/3, Geneva, June, 1994
- [12] A. Mihajlov, "Norme, standardi i kriterijumi zaštite životne sredine u oblasti upravljanja opasnim otpadom", Internacionalni simpozijum Opasan otpad i životna sredina, Vrnjačka Banja, 13–15. мај 1996, Зборник радова, s. 49–60
- [13] "Управљање опасним отпадом у SRJ са проценом корисности потписивања Базелске конвенције о прекограничном транспорту опасног отпада и његовом одлагању", S. Drašković, S. Tošković i sar., Studija урађена за потребе Saveznog ministarstva за развој, науку и животну средину, Београд, мај 1995
- [14] J. Baras i L. Turubatović, "Prednost istovremenog uvođenja standarda ISO 9000 i ISO 14000", VI savjetovanje hemičara i tehnologa Republike Srpske, Banja Luka, 19–20. novembar 1998. god., Зборник извода радова, s. 135
- [15] V. Kicosev and Đ. Bašić, "Reducing of negative Influence of Toxic Waste Material on Environment by Using Requirements of Standard ISO 14001", II Regional Symposium "Chemistry and the Environment", June 18–22, 2003, Kruševac, Proceedings, pp. 389–390
- [16] "Zakon o zaštiti životne sredine", Službeni glasnik Republike Srbije, broj 66/91, 83/92, 53/93, 67/93, 48/94, Београд

- [17] "Pravilnik o načinu postupanja sa otpacima koji imaju svojstva opasnih materija", Službeni glasnik Republike Srbije, broj 12/95, Beograd, 1995
- [18] "Upravljanje opasnim otpadom u SRJ sa tehno-ekonomskom analizom korisnosti potpisivanja Bazelske konvencije o prekograničnom transportu opasnog otpada i njegovom odlaganju", Savezno ministarstvo za nauku, razvoj i životnu sredinu, Beograd, 1995
- [19] Council Directive 75/442/EEC of 15. July 1975. on waste, OJ L 194, 25.7.1975., p. 39
- [20] Council Directive 78/319/EEC of 20. March 1978 on toxic and dangerous waste, OJ L 84, 31.03.1978, p. 43
- [21] Article 1a Directive 76/403/EEC on disposal of polychlorinated biphenyls and polychlorinated ter phenyls, OJ L 108, 26.04.1976., p. 41
- [22] "Getting rid of phosphogypsum – I. Can technology provide the answer to a mountainous waste problem?", Phosphorus&Potassium, No. 87, January/February, 1977, pp. 17–39
- [23] I. Plečaš i A. Perić, "Obrada i odlaganje radioaktivnog otpada u Jugoslaviji", Internacionalni simpozijum Opasan otpad i životna sredina, Vrnjačka Banja, 13–15. maj 1996. god., Zbornik radova, s. 395–403
- [24] "Pravilnik o načinu sakupljanja, evidentiranja, obrađivanja, čuvanja, konačnog smeštaja i ispuštanja radioaktivnih otpadnih materijala u čovekovu sredinu", Službeni list SFRJ, broj 40., 1986
- [25] A. Цыганков, О.Ф. Балацкыи и В.Н. Сенин, "Технический прогресс химия окружающей среда", Химия, Москва, 1979
- [26] S. Wuwyler, "Uranium recovery from phosphates and phosphoric acid", Wueringer, Swiss, Federal Inst. for Reactor Research, 1981
- [27] Д.А. Холеи, Д.Э. Рамшинч, Р.Д. Коулмэн, П.Ф. Вулрич, Х.Л. Кузнец и У.Ф. Бэйл, "Проблема радона у урановых рудниках", Гос. изд-во литер. в обл. амон. науки и техники, 1961, с. 42–43
- [28] M.B. Rajkovic, K. Karlijkovic-Rajic, G.T. Vladislavljevic and I.S. Ciric, "Investigation of radionuclides in phosphogypsum", Measurement Techniques, Plenum Publishing Corporation, New York, Vol. 42, No. 3, (1999) pp. 299–305
- [29] M.B. Rajković, R. Stevanović i G.T. Vladislavljević, "Fosfogips kao izdvojena kategorija radioaktivnog otpada", Internacionalni simpozijum Opasan otpad i životna sredina, Vrnjačka Banja, 13–15. maj 1996, Zbornik radova, s. 405–415
- [30] The Basel Convention – A Global Solution for Controlling Hazardous Wastes – May 1997 (UNEP/SBC/94/4)
- [31] Službeni list SRJ – Međunarodni ugovori, "Zakon o potvrđivanju Bazelske konvencije o kontroli prekograničnog kretanja opasnog otpada i njegovom odlaganju", 2/99
- [32] Službeni list SRJ, "Pravilnik o dokumentaciji koja se podnosi uz zahtev za izdavanje dozvole za uvoz, izvoz i tranzit otpada", 69/99

SUMMARY

CLASSIFICATION OF PHOSPHOGYPSUM AS A WASTE MATERIAL FROM THE ASPECT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION

(Professional paper)

Miloš B. Rajković, Institute of Food Technology and Biochemistry, Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Belgrade–Zemun

Phosphogypsum is primarily classified as a heavy waste. The classification of phosphogypsum as dangerous waste may be only maintained under the condition that phosphates with the highest content of radionuclides are used in the production of H_3PO_4 by the so called "wet procedure" (Morocco, Florida), which, due to the great quantity of present radionuclides, causes considerable environmental pollution by radon. The classification of phosphogypsum as a separate category of radioactive waste may be conditionally accepted, because phosphogypsum is not a radioactive waste. All the instructions about the collection, documentation and storage of phosphogypsum so far on disposal sites, and possible transport, also due to non-existing legal recommendations must comply with the classification of phosphogypsum as dangerous waste.

Key words: Phosphogypsum • Environment • Heavy waste • Categories of radioactive waste • Dangerous waste •
 Ključne reči: Fosfogips • Životna sredina • Teški otpad • Kategorije radioaktivnog otpada • Opasan otpad •