

Prateći ekološko-ekonomski efekti metalurških i rudarskih deponija

BRANISLAV NIKOLIĆ, Inženjerska akademija Srbije, Beograd

VESNA NIKOLIĆ, IHTM, Beograd

ŽELJKO KAMBEROVIĆ, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd

DALIBOR MARINKOVIĆ, IHTM, Beograd

ZORAN POPOVIĆ, IHTM, Beograd

Pregledni rad

UDC: 628.5.038:504.75

U procesima prerade sirovina i proizvodnje metala izdvaja se više različitih materijala koji se deponuju. Pri obogaćivanju ruda u flotacijama, pored koncentrata metala, izdvaja se i otpadna flotaciona jalovina koja se skladišti na trajne deponije.

Pri rešavanju problematike prerade deponovanih materijala, saniranja deponija i revitalizacije zemljišta trebalo bi obračunati i više pratećih efekata pri definisanju opravdanosti investicionih radova.

Ključne reči: metalurgija, flotacija, deponije, efekti prerade.

1. UVOD

Prerada metalurških sirovina i proizvodnja metala spada u značajne oblasti bazne privrede, od koje zavisi ukupan privredno-društveni nivo i dalji razvoj društva. Zavisno od kvaliteta sirovina, vrste tehnološkog procesa i specifičnosti metalurškog pogona, u toku procesa izdvaja se više metalurških šljaka, muljeva i drugih materijala koji se privremeno ili trajno deponuju na odrađenim lokacijama. Ovi deponovani materijali sadrže korisne, ali i jalovinske komponente i njihova vrednost je uvek diskutabilna. Ekonomska vrednost ovih korisnih komponenti varira i zavisi od mnogo faktora, a u osnovi se bazira na mogućnostima reciklaže i iskorišćenjima prisutnih metala. Međutim, ovi materijali se mogu koristiti u različite svrhe, a sa tehničko-tehnološkim razvojem povećavaju se i raznovrsne mogućnosti upotrebe ili prerade ovih deponovanih materijala.

Pri obogaćivanju rude flotiranjem, pored dobijenih koncentrata metala (bakar, olovo, cink, železo, ...) jalovinske komponente rude deponuju se i izdvajaju u flotacijske jalovine koje zauzimaju velike površine.

Pri obračunu troškova prerade deponovanih materijala i eliminacije deponija, u praksi se često zanemaruju prateći efekti, odnosno, prateći parametri koji

dosta variraju zavisno od specifičnosti konkretne deponije. U ovom radu su, kao primeri, analizirane deponije velikih domaćih metalurških kompanija: Smederevska železara (U.S. Steel Serbia) i "Trepča" u Kosovskoj Mitrovici, kao i izvesna jalovišta (deponije) flotacija olovno-cinkovih ruda.

2. POSTOJEĆE METALURŠKE DEPONIJE

U procesu proizvodnje gvožđa i čelika, izdvaja se više nusproizvoda, sekundarnih sirovina i otpadnih materijala različitog fizičko-hemijskih kvaliteta, a koji se vraćaju u proizvodni proces, prodaju trećim licima ili deponuju na odgovarajućim lokacijama. Među ovim materijalima najzastupljenija je visokopećna (VP) i konvertorska (LD) troska (šljaka, žgura), prikazane sa slici 1. U proizvodnom procesu smederevske železare ("U. S. Steel Serbia") u proteklom periodu dobijalo se 250-500 kg VP troske/t gvožđa i 130-150 kg LD troske/t čelika, a u fabričkom prostoru, deponovano je oko 5×10^6 t ovih troski [1, 2]. Ovaj prostor je blizu, odnosno pored, prigradskih naselja i samim tim navedene deponije predstavljaju potencijalnu opasnost za životnu sredinu.

Deponija stare železare (bivšeg pogona kompanije "U. S. Steel Serbia") je između magistralnog puta Smederevo-Beograd i reke Dunava i ne sme se zanemariti pri ukupnom rešavanju postojećih problematika mega deponija železare u Smederevu.

U drugoj polovini dvadesetog veka, sumporna kiselina se proizvodila iz gasova prženja piritu i pirotine

Adresa autora: Branislav Nikolić, Inženjerska akademija Srbije, Beograd, Kneza Miloša 9

Rad primeljen: 30.11. 2011.

u Kosovskoj Mitrovici, Šapcu i Prahovu, gde i danas postoje velike mase piritne i pirotinske pržotine. U Prahovu ih ima oko 1.5×10^6 t i to nedaleko od Dunava, a u Kosovskoj Mitrovici, pored reke Sitnice, oko 550×10^3 t. Pržotine sadrže nešto iznad 55% železa, ali i ne zanemarujući sadržaj olova, cinka, arsena, antimona i bakra [3, 4].

Pri preradi koncentrata cinka u periodu 1965-1985. godine, po starom tehnološkom postupku u Kosovskoj Mitrovici (Topionica olova "Trepča"), kao nusproizvod deponovan je pored Sitnice EMCO-talog

koji sadrži više od 20 % cinka, kao i železa, zatim olovo, kadmijum, sumpor, itd [4, 5].

Pri preradi koncentrata olova u "Trepči", kao nusproizvod izdvaja se šljaka šahtnih peći koja je deponovana pored reke Ibra, na starom flotacijskom jalovištu, koje se može videti na slici 2. Ova šljaka sadrži oko 10 % cinka, oko 3 % olova, zatim bakar, arsen, okside železa, kalcijuma silicijuma, itd [3, 4].

U Srbiji ima više jalovišta flotacija ruda obojenih metala, a koje zauzimaju površine od više stotina hektara sa nekoliko miliona tona jalovine.



Slika 1 - Izgled deponije visokopećne troske, konvertorske troske i visokopećnog mulja u neposrednoj blizini kompanije "U.S. Steel Srbija"



Slika 2 - Izgled deponije šljake šahtnih peći Topionice olova "Trepča".

Površine i mase gore navedenih deponija prikazane su u tabeli 1, a sve su locirane u neposrednoj blizini reka: Dunava i Rajle u Smederevu, Sitnice i Ibra u Kosovskoj Mitrovici [1, 6] i Save u Šapcu.

Vrednost deponovanog materijala se procenjuje uglavnom prema sadržaju prisutnih korisnih komponenata, kao na primer, cinka u EMCO-talogu i u šljaci šahtnih peći, a tehno-ekonomska opravdanost njihove prerade zavisi od više specifičnih lokalnih, ali i spoljnih varijabilnih parametara.

Međutim, pri ukupnom rešavanju ove problematike potrebno je definisati i obračunati više pratećih efekata, odnosno parametre koji se u praksi zanemaruju.

Deponija metalurških materijala ima i van metalurških preduzeća. Tako, na primer, u fabričkom krugu Metanolsko-sirćetnog kompleksa u Kikindi (na

Tabela 1. Veličine pojedinih metalurških deponija i flotacionih jalovišta.

Redni broj	Deponija / jalovište	Površina, ha	Masa, x10 ³ t	Sastav deponovanih materijala
1	VP – troska, Smederevo	3.5	3 000	CaO, SiO ₂ , MgO, Al ₂ O ₃ , Fe
2	LD – troska, Smederevo	3.5	2 000	CaO, SiO ₂ , MgO, Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃
3	''Stara železara'', Smederevo	1.5	1 000	Šljake i razni drugi materijali
4	Piritna pržotina, Kosovska Mitrovica	14.0	550	Fe ₂ O ₃ , FeO, CaO, ZnO, MgO, Pb, As
5	Zn – EMCO – talog, Kosovska Mitrovica	14.0	400	Zn, Fe, S, Pb
6	Šljaka šahtnih peći, Kosovska Mitrovica	6.0	2 400	FeO, CaO, SiO ₂ , ZnO, Pb, S, MgO
7	Jalovište flotacije ''Gornje Polje'', Zvečan	50.0	12 000	FeS, FeS ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, MgO, SiO ₂ , PbS, ZnS
8	Jalovište flotacije ''Gornji Krnjini'', Leposavić	6.5	2 600	FeS, FeS ₂ , SiO ₂ , CaO, MgO, Al ₂ O ₃ , PbS, ZnS

3. PRATEĆI UTICAJI DEPONIJAMA I JALOVIŠTAMA NA ŽIVOTNU OKOLINU

Svaka deponija industrijskih materijala, pa i metalurških deponovanih materijala, sadrži više korisnih komponenti, ali ima i vešestruki negativan uticaj na okolnu životnu sredinu. Ovaj uticaj zavisi od više faktora od kojih su sledeći bitni:

- fizičko-hemijske i mikrobiološke osobine deponovanih materijala;
- konfiguracija terena oko deponije;
- veličina i oblik deponije;
- blizina deponije stambenim naseljima i drugim urbanim objektima;
- blizina deponija izvorištima, vodotokovima i obradivim zemljišnim površinama;
- klimatski uslovi prostora oko deponije; itd.

Razne šljake, troske, prašine, talozi, muljevi i drugi otpadni materijali, pored osnovnih metala koji karakterišu konkretan materijal, sadrže i prateće komponente od kojih često zavisi kategorizacija i hemijska aktivnost ovih materijala, mogućnost njihove

oko 2 000 m³ skladište se burad sa hloridnim cosorb – talogom koji predstavlja sekundarnu sirovinu bakra [7]).

Deponije koje su stare nekoliko decenija, kao na primer, deponije pri topionici ''Zajača'', kod Loznice, sadrže različite materijale sa više korisnih (antimon, olovo), ali i štetnih komponenti (arsen, sumpor, natrijum, itd.) [8]. Saniranje ovih i sličnih deponija mora biti multidisciplinarno: geološko, geodetsko, fizičko-hemijsko, mikrobiološko i tehnološko-metalurško. Prvo je potrebno izdvojiti korisne materijale, a tek potom pristupiti revitalizaciji zemljišta.

Flotacijskih jalovina, pasivnih (starih) i aktivnih u Srbiji ima oko 20, zauzimaju velike površine i zagađuju životnu okolinu ukoliko nije na njima izvršena revitalizacija zemljišta i dobijanje korisnih površina.

prerade i ekonomska opravdanost ove prerade. Tako, na primer, pri preradi šljake šahtnih peći Topionice olova pored olova i cinka kao osnovnih metala, dobijaju se kao komercijalni proizvodi i prateći metali u ovim šljakama: srebro i kadmijum. Od valorizacije natrijuma pri preradi alkalnih olovno-rafinerijskih šljaka dosta zavisi tehno-ekonomska opravdanost ove prerade. Izvesne metalurške deponije sadrže sulfatne jone, hloridne jone, arsen ili neke druge hemijski opasne komponente koje uslovljavaju tehnologiju njihove prerade ili način njihovog deponovanja.

Tehno-ekonomska opravdanost procesa je posebna oblast koja sadrži mnoge parametre koji direktno ili indirektno utiču na opravdanost konkretnog proizvodnog procesa. Pri definisanju tehnologije prerade ili saniranja deponije, ima više parametara koji utiču na ekonomičnost procesa i zaštitu životne sredine, kao na primer:

- smanjenje zagađenosti vodotokova zbog eliminacije procednih i površinskih voda sa deponije;
- povećanje korisnih površina i pozitivan uticaj na agrokomples, uključujući i smanjenje oštećenja zelenih površina oko bivših deponija;

- produženje radnog i životnog veka stanovnika na prostoru oko bivših deponija;
- smanjenje aerozagađenosti zbog eliminacije eolnog zagađenja vazduha oko deponija;
- manja amortizacija puteva, stambenih i drugih urbanih objekata;
- čistija životna sredina, poboljšanje zdravstvenih uslova stanovništva, pravilniji razvoj dece i slično;
- pretvaranje beskorisnog zemljišta (deponija) u korisne urbane površine čija upotreba može donositi finansijski prihod.

Svi ovi parametri trebalo bi da se vrednuju i finansijski obračunaju, a ovi finansijski efekti bitno utiču na tehno-ekonomsku opravdanost ukupnog investicionog toka.

Naučnoistraživačkim projektom broj 45001, potprojektom 6, koji se realizuje pri Ministarstvu prosvete i nauke Republike Srbije, istražuju se tehno-ekonomski efekti proizvodnih procesa. Međutim, pri obradi tehno-ekonomskih efekata u domaćoj praksi nedovoljno se obrađuju prateći efekti, a oni bitno utiču na rešenje ukupnih problema i opravdanosti investicionih aktivnosti.

LITERATURA

- [1] Lokalni ekološki akcioni plan opštine Smederevo, Smederevo, 2007.
- [2] B. Nikolić, Lj. Sekulić, N. Talijan, V. Nikolić i ostali, Fizičko-hemijska karakterizacija otpadnih

voda i otpadnih materijala Smedereva i njihov uticaj na kvalitet vode reke Dunav, sa posebnim aspektom na industriju, Istraživački projekat za Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede R. Srbije, Beograd, 2008.

- [3] M. Barać, B. Nikolić, Ž. Kamberović, V. Nikolić i ostali, Uticaj metalurško-hemijske deponije Kombinata „Trepča“ na zagađenje Ibra i definisanje mera zaštite, Istraživački projekat za Ministarstvo nauke i zaštite životne okoline R. Srbije, Beograd, 2005.
- [4] M. Barać, B. Nikolić, Z. Barać, Rudarsko-metalurške deponije Kombinata „Trepča“ i mogućnosti njihovog korišćenja, Tehnika-RGM, Beograd, 54 (2003) 1.
- [5] B. Nikolić, Metalurgija cinka, Monografija, IHTM, Beograd, 1996.
- [6] Lokalni ekološki akcioni plan opštine Severne Kosovske Mitrovice, Kosovska Mitrovica, 2010.
- [7] B. Nikolić, D. Stanojević, B. Vasić, Prerada hloridnog Cosorb taloga sa deponije „MSK“ iz Kinkinde, Međunarodna konferencija „Otpadne vode, otpad i opasni otpad“, Budva, maj, 1998.
- [8] B. Nikolić, Z. Popović, D. Marinković, V. Nikolić i ostali, Studija opravdanosti rekonstrukcije pogona za proizvodnju i rafinaciju olova u kompleksu „Zajača“, Rudnici i topionica AD „Zajača“, Loznica, 2007.

SUMMARY

FOLLOWING THE ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFECTS OF MINING AND METALLURGICAL LANDFILLS

In the process of refining raw materials and metal production in the metallurgical industry and mining are allocated a number of different secondary materials to be deposited. In the enrichment of the ore by flotation, in addition to metals concentrate, flotation tailings are allocated, which is stored in permanent landfill.

When solving the problems of processing of deposited material, landfill rehabilitation and revitalization of the affected land should be accounted more related effects in defining the feasibility of investment projects.

Key words: *metallurgy, flotation, landfills, the effects of metal processing.*