

stanje i perspektive pripreme mineralnih sirovina u Srbiji SITUATION AND PROSPECTS MINERAL PROCESSING IN SERBIA

Nedeljko Magdalinović

Megatrend univerzitet Beograd, Fakultet za menadžment u Zaječaru

IZVOD

U radu su analizirani relevantni faktori za ocenu stanja i perspektive daljeg razvoja pripreme mineralnih sirovina u Srbiji: prisustvo, istraženost i kvalitet mineralnih rezervi, stanje tehnologije i industrijske prakse, kadrovi i istraživački projekti u institutima i fakultetima, reciklaža otpada kao alternativno polje angažovanja u pripremi sekundarnih sirovina i osposobljenost menadžmenta za donošenje ekonomski i razvojno opravdanih poslovnih odluka.

Ključne reči: Priprema mineralnih sirovina u Srbiji

ABSTRACT

The relevant factors of evaluating the condition and prospects of further development of the mineral processing in Serbia are analyzed in this paper: the presence of exploration and mineral reserves quality, the state of technology and industrial practices, personnel and research projects at institutes and universities, waste recycling as an alternative field of involvement in the secondary raw materials preparation and the ability of management to make economic development and reasonable business decisions.

Keywords: Mineral processing in Serbia.

STANJE

Relevantni faktori za ocenu stanja i perspektiva pripreme mineralnih sirovina u Srbiji su:

- Prisustvo, istraženost i kvalitet mineralnih rezervi
- stanje tehnologije i industrijske prakse
- kadrovi i istraživački projekti u institutima i fakultetima
- reciklaža otpada kao alternativno polje angažovanja u pripremi sekundarnih sirovina
- osposobljenost menadžmenta za donošenje ekonomski i razvojno opravdanih poslovnih odluka

Prisustvo, istraženost i kvalitet mineralnih rezervi

Izuzev bakra, lignita i nekih osnovnih nemetala (magneziti, krečnjaci, dolomiti, kalciti, kvarcni pesak, građevinski šljunak i pesak, keramičke i vatrostatne gline, gips, anhidrit i fosfati) sirovinaska baza za razvoj mineralne industrije u Srbiji nije zadovoljavajuća, ni po kvalitetu ni po stepenu istraženosti.

Prema današnjem stepenu istraženosti i poznavanja, mineralni resursi olovo-cinkovih ruda su skromni u poređenju sa svetom. Malo su atraktivni za strana ulaganja, ne samo zbog malih rezervi, već i zbog niskog sadržaja metala i težih uslova eksploatacije.

Kada se tiče ruda gvožđa, Srbija raspolaže velikim potencijalnim rezervama. Međutim, osnovna karakteristika ovih rezervi je nizak sadržaj gvožđa, te se u skorijoj budućnosti ne mogu očekivati ni intenzivnija geološka istraživanja, a kamo li otvaranje rudnika.

Ništa povoljnije nije ni sirovinska baza mangana, hroma i titana. Registrovane potencijalne rezerve imaju nizak sadržaj metala i za sada ne predstavljaju ekonomski interesantan resurs.

Zastupljenost ruda kalaja i molibdena u Srbiji je evidentirana u značajnim rezervama, ali su one vrlo malo istražene. Za ležišta kalaja je utvrđeno da često sadrže i retke metale (tantal, niobijum, berilijum, litijum i dr.). Slična je situacija i sa volframom.

Registrovane vanbilansne i potencijalne rezerve ruda antimona svrstavaju Srbiju u interesantna područja, čak i u svetskim razmerama.

Na teritoriji Srbije nema većih i značajnijih ležišta zlata i srebra. Potencijalno značajnije rezerve nalaze se u zlatonosnim kvarcnim žicama na području Crnog Vrha, Bora, Deli Jovana, Majdanpeka i Blagojevog Kamena.

Sa stanovišta naše industrije minerala, od značaja mogu biti otkrića novih ležišta koja do skora nisu bila poznata. To su: borni minerali, volastonit, zeolit, fosfor i fluorit.

Stanje tehnologije i industrijske prakse

Za protekle dve decenije, mnogi rudnici u Srbiji prestali su sa radom, a oni koji još rade drastično su smanjili nekadašnju proizvodnju. Globalno, osnovni razlozi za takvo stanje su: smanjenje, a negde i iscrpljenost bilansnih rezervi, zastarela i slabo produktivna tehnologija i oprema, pogoršani prirodni uslovi eksploatacije i opadanje kvaliteta raspoloživih rezervi, što je skupa uz nisku cenu metala na svetskom tržištu do 2005. god. mnoge rudnike dovelo do zatvaranja, a geološko - rudarska istraživanja novih rezervi gotovo obustavilo. Iz ovakve globalne ocene, jedino se mogu izuzeti rudnici lignita u Kolubari i Kostolcu, koji bi, da nije potrebe za elektroenergijom, verovatno doživeli sličnu sudbinu.

U metaličnom mineralnom kompleksu aktivno je četiri rudnika olova i cinka (Runik, Grot, Lece i Veliki Majdan) sa ukupnom proizvodnjom od svega 10-12 % od proizvodnje pre dve decenije u tadašnjih preko desetak aktivnih rudnika olova i cinka u Srbiji i rudnici bakra u Boru, Velikom Krivelju i Majdanpeku, sa proizvodnjom od oko 25 % od proizvodnje pre dve decenije. Kompleks bakra na području Bor - Majdanpek je jedina svetlija tačka u srpskom metaličnom kompleksu, budući da je uz podršku Vlade i visoke cene bakra na svetskom tržištu započeo značajniji proces revitalizacije tehnologije i opreme u rudarskom i metalurškom kompleksu, sa ciljem da se u naredne tri godine proizvodnja bakra poveća za oko 3-4 puta.

Za razliku od bakra, gde su bilansne rezerve, iako siromašne, izvesne za dva miliona tona metala i još toliko u potencijalnim rezervama, bilansne rezerve olova i cinka i u aktivnim rudnicima sa sadašnjom malom proizvodnjom ne obezbeđuju vek rada duži od 5-10 godina. To znači da za produženje veka rada ovih rudnika treba odmah započeti značajne geološko-rudarske istražne radove u cilju pronalaženja novih bilansnih rezervi, za šta će biti potrebna velika investiciona ulaganja. Samo veći stepen očekivanog pronalaska novih rezervi zadovoljavajućeg kvaliteta i zadovoljavajuća cena metala može zainteresovati vlasnike kapitala za ulaganja u takva istraživanja.

Kadrovi i istraživački projekti u institutima i fakultetima

Nekada, naši vodeći i van Srbije prepoznatljivi instituti koji su vršili istraživanja u oblasti pripreme mineralnih sirovina našli su se u vrlo nepovoljnom položaju. Smanjen je broj istraživačkih projekata i istraživača, sa sve nepovoljnijom starosnom strukturom i

godinama bez zapošljavanja naučnoistraživačkog podmlatka. Da nije projekata koje još finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj, slobodno možemo pretpostaviti da bi odeljenja za pripremu mineralnih sirovina u institutima već bila zatvorena ili pred zatvaranjem. Kadrovsku situaciju u institutima i fakultetima najbolje ilustruju podaci iz tab. 1. Od ukupno 48 zaposlenih, svega 14 ima naučni stepen doktora nauka, što je manje od 30 % i nedovoljno i po broju i postrukturi.

Tab. 1 – Broj i struktura zaposlenih u institutima i fakultetima

	Struktura visokoobrazovanih			Ukupno
	Doktori	Magistri	Inženjeri	
Rudarsko-geološki fakultet Beograd	4	-	1	5
Tehnički fakultet Bor	4	2	1	7
Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina Beograd	5	5	12	22
Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor	1	2	2	5
Rudarski institut Beograd	-	-	9	9
Svega	14	9	25	48

Ne manje zavidna situacija je i na fakultetima. Nekoliko godina unazad, na smerovima za pripremu mineralnih sirovina u Beogradu i Boru, gotovo, da nema nijednog studenta. Akreditacijom fakulteta po standardima Bolonjske deklaracije, smerovi za pripremu mineralnih sirovina su postali izborni studijski moduli sa značajno skraćenim studijskim programom iz oblasti pripreme mineralnih sirovina. Bude li se takvo stanje održalo u dužem periodu, može nam se ponoviti istorija da inženjere za pripremu mineralnih sirovina ponovo školujemo van Srbije.

Privatizacija rudnika donela je nove kriterijume vrednovanja inženjerskog i naučnoistraživačkog rada. Razvojno-istraživački centri pri većim rudnicima su praktično prestali sa radom. Stranci - vlasnici rudnika oslanjaju se na vlastite razvojne i istraživačke centre u matičnim kompanijama. Istovremeno, moramo biti i samokritični da u tranziciji nismo na najbolji način prepoznali nove kriterijume vrednovanja rezultata razvojnog i istraživačkog rada, koji su isključivo podređeni većem profitu i udovoljavanju sve rigoroznijim standardima zaštite životne sredine. Privatni vlasnici jedino plaćaju ono što moraju ili ono što im donosi veći profit. Fundamentalna nauka nije u sveri njihovog interesovanja, osim ako u njoj ne prepoznaju klicu buduće nove profitne tehnologije, za šta naši instituti i fakulteti samostalno imaju sve manje kadrova, savremene opreme i finansijskih sredstava.

I konačno, ne treba izgubiti iz vida i činjenicu da je za većinu osnovnih sirovina metala i nemetala i klasičnih tehnologija u svetu akumulirano ogromno znanje i iskustvo. To je, u poređenju sa periodom od pre dve-tri decenije, znatno umanjilo obim potrebnih laboratorijskih i poluindustrijskih istraživanja na tim sirovinama. Zahvaljujući tome, vodeći instituti i razvojni centri u svetu su u stanju da sa malim obimom istraživanja ponude odgovarajuću tehnologiju i opremu, gotovo bez ikakvog rizika u pogledu garantovanja očekivanih tehnoloških rezultata. Iz ove činjenice proizlazi zaključak da je ozbiljniji kvalitativni i kvantitativni prodor naših naučnoistraživačkih ustanova jedino moguć vidnim poboljšanjima postojećih tehnologija i razvojem novih tehnologija koje omogućavaju profitabilnu preradu sve siromašnijih i kompleksnijih sirovina, kao i

preradu starih kopovskih odlagališta, flotacijskih jalovišta i drugih tehnogenih otpada. Tu od ne manjeg značaja su i istraživanja u oblasti sinteze novih flotacijskih reagenasa koji su manje toksični, što će u budućim godinama biti od izuzetnog značaja, imajući u vidu sve rigoroznije zahteve i standarde u zaštiti životne sredine od zagađenja. Pozitivni rezultati na ovom planu, makar bili i mali ali vidni u praksi, obezbediće nauci i istraživanjima opstanak i razvoj na tržištu znanja i novih tehnologija u dužem periodu.

Reciklaža kao alternativno polje angažovanja

Reciklaža metala, stakla, papira, plastike, gume i drugih materijala iz komunalnog i industrijskog otpada je danas postala, a ubuduće će još više biti, vrlo važna industrijska grana, sa višestrukim pozitivnim razvojnim, ekološkim i ekonomskim efektima:

- Proizvodnja metala, papira, stakla i drugih materijala iz otpada je znatno jeftinija;
- Smanjuje se potrošnja primarnih rezervi neobnovljivih mineralnih sirovina, a time i zagađenje životne sredine, čime se neposredno doprinosi održivom razvoju u mineralno-sirovinskom kompleksu;
- Smanjuje se količina otpada koji se deponuje, a to znači manje troškove i manje zagađenje životne sredine, i
- Pravilno izabrana strategija i tehnologije za preradu otpada donose profit i upošljavaju ljude.

Podaci o učešću nekih osnovnih metala iz reciklaže u ukupnoj potrošnji metala u Svetu prikazani u tab. 2 i 3 ubedljivo ilustruju da će se reciklaža metala vrlo brzo, po ekonomskom značaju izjednačiti, pa čak i prevazići proizvodnju nekih metala iz primarnih rezervi.

Tab. 2- Učešće recikliranog bakra (%) u ukupnoj potrošnji bakra u Svetu¹

Region	Godina						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Azija	30,9	30,0	31,7	33,1	37,7	34,2	34,0
Evropa	44,4	41,6	41,2	41,5	41,0	41,3	42,7
Severna Amerika	32,4	31,5	30,5	31,1	33,2	34,1	33,0
Ostatak Sveta	16,3	14,0	14,6	16,6	17,1	18,8	16,3
Ukupno Svet	34,6	33,0	33,4	34,2	36,8	35,3	35,1

Tab.3 - Udeo metala iz reciklaže u Svetu, 2006. god.⁶

Metal	Olovo	Cink	Bakar	Nikl	Zlato	Aluminijum	Srebro	Hrom
% iz reciklaže	72	26	37	35	43	49	16	25

Metode, postupci i procesi reciklaže metala i drugih materijala iz otpada su u većini slučajeva isti kao i kod prerade nekih primarnih mineralnih sirovina, dok su za reciklažu nekih materijala iste metode, ali su postupci i procesi modificirani prema specifičnim fizičkim svojstvima materijala koji se recikliraju. Prvenstveno se to odnosi na modificirane uređaje za pojedine faze procesa (specijalni uređaji za usitnjavanje otpada, separaciju, flotaciju i dr.). Pomenimo još i činjenicu da je flotacija jedna od vrlo efikasnih metoda prečišćavanja mnogih zagađenih voda, kao i procesi taloženja u prečišćavanju voda od mehaničkih nečistoća. Iz ovoga je jasno je da su stručnjaci u oblasti pripreme mineralnih sirovina najpozvaniji i najkompetentniji za istraživanja, razvoj i industrijsku

primenu postupaka i procesa selekcije komponenti otpada u reciklaži i zaštiti životne sredine. Međutim, to se nije prepoznalo na vreme. Propuštena je prilika da se značajno proširi polje angažovanja pripreme mineralnih sirovina na tom planu.. To polje su u značajnoj meri već pokrili drugi: tehnolozi, zaštita životne sredine, pa čak i mašinci. Svojevremeno, početkom prošle decenije, transformacija Smera za pripremu mineralnih sirovina na Tehničkom fakultetu u Boru u Smer za mineralne i reciklažne tehnologije, bio je dobar korak u tom pravcu. Nažalost, brzo je devalviran jer je u akreditaciji, pre tri godine, to svedeno na dva modula: Modul za mineralne tehnologije i Modul za reciklažne tehnologije, sa značajno osiromašenim stručnim studijskim programom, pri Odseku za rudarsko inženjerstvo.

Osposobljenost menadžmenta za donošenje ekonomski i razvojno opravdanih poslovnih odluka

Jedan od preduslova za izbor direktora zdravstvenih organizacija i nižih organizacionih oblika u zdravstvu jeste odgovarajuća specijalizacija ili sertifikat o uspešno završenom seminaru iz menadžmenta u zdravstvu. Sasvim logično i opravdano, budući da se radi o delatnosti od izvanrednog značaja za čitavu društvenu zajednicu. Ali čemu to pominjanje ovde? Otuda što su i menaralni resursi od vitalnog značaja za društvenu zajednicu, ali se takav preduslov za menadžere rudarskih kompanija ne postavlja. Ne ističemo ovo radi uvođenja takvog uslova, već da bi smo skrenuli pažnju na preko potrebno inoviranje nastavnih planova i programa studija na rudarskim fakultetima, putem uvođenja sadržaja iz Ekonomije mineralnih resursa i ekologije, poslovne ekonomije i menadžmenta mineralnih resursa. Ovo nije lični stav, iako ga podržavamo, već je to preporuka iz obimne studije koju je pripremila Evropsko društvo profesora rudarstva, koje je rezultiralo referatom: „Globalno obrazovanje o mineralima i Društvo profesora rudarstva – vizija za budućnost i plan aktivnosti“^{4,5}. Odgovoriti adekvatno izazovima strategije održivog razvoja u oblasti mineralnih resursa nije moguće bez temeljnog poznavanja hipoteze o granici opravdanog privrednog rasta, redefinisanoj klasičnog modela ponude i tražnje mineralnih resursa u kome se pored troškova kapitala i rada pojavljuju ravnopravno i troškovi ekologije, ekonomskog modela „optimalnog zagađenja“ i ekonomskog modela reciklaže^{3,4}. Za rudarske inženjere u 21. veku, znanja iz ovih oblasti su jednako važna kao i znanja iz rudarskih tehnologija.

PERSPEKTIVE

Imajući u vidu odslikano stanje po svim relevantnim faktorima od značaja za razvoj pripreme mineralnih sirovina u Srbiji, vrlo je teško i približno dati realno očekivanu perspektivu. Mnogo je jednostavnije evidentirati preko potrebne aktivnosti koje treba preduzeti u okviru nauke i struke i prema društvenoj zajednici, koje bi dugoročno mogle pozitivno uticati da perspektive budu izvesnije.

Budući razvoj pripreme mineralnih sirovina u Srbiji treba posmatrati kroz razvoj industrijske prakse i razvoj nauke i struke.

Ako izuzmemo bakar, lignite i neke nemetale za koje je budući razvoj prilično izvestan, preostali razvoj industrijske prakse će u najvećoj meri opredeliti zainteresovanost vlasnika kapitala za ulaganja u geološko-rudarska istraživanja vanbilansnih i potencijalnih rezervi onih mineralnih sirovina koje su po očekivanom kvalitetu i obimu rezervi dovoljno obećavajuće. Ta zainteresovanost će u velikoj meri zavisiti i od

dugoročno očekivane cene mineralnih sirovina na svetskom tržištu. Ovu činjenicu posebno mora da uvažava država prilikom propisivanja uslova davanja koncesija za istraživanja i eksploataciju. Ti uslovi u velikoj meri moraju da uvažavaju očekivani kvalitet bilansnih rezervi u odnosu na prosečni kvalitet rezervi koje se eksploatišu u svetu. Ni u jednom trenutku ne sme se izgubiti iz vida da kapital uvek ide tamo gde se može ostvariti veći ili najmanje isti profit. Vlasnici kapitala nemaju u prvom planu strategiju održivog razvoja. Na to jedino mogu da ih nateraju efikasni ekonomski mehanizmi.

Kad je u pitanju razvoj naše nauke i struke, zamislimo sledeću hipotetičku situaciju: Polazeći od nepovoljne kadrovske strukture u naučnoistraživačkim organizacijama, koja ni u jednoj od njih nema „kritičnu masu“ za ozbiljnija istraživanja, sektori za pripremu mineralnih sirovina u institutima i katedre za pripremu mineralnih sirovina na fakultetima donose odluku da se ujedine i formiraju Fakultet za mineralne i reciklažne tehnologije, kao državnu ustanovu jer su mineralni resursi od strateškog državnog interesa. U njoj bi bilo objedinjeno obrazovanje i naučnoistraživački i razvojni rad za čitavu Republiku. Po našem mišljenju takva ideja bi trebala da zasluži svaku podršku jer bi bila i u pojedinačnom i u kolektivnom interesu. Analizirajmo kakav bi bio ishod takve odluke.

Pod pretpostavkom da svih 14 doktora nauka ispunjavaju uslove za izbor u odgovarajuća nastavnička zvanja na uže-stručnim predmetima, bilo bi neophodno primiti u stalni radni odnos još najmanje 6 nastavnika na teorijskim i opšte-stručnim predmetima, da bi se ispunio minimum standarda nastavnika za akreditaciju fakulteta. Raspoloživi broj magistara i mlađih saradnika bio bi dovoljan da pokrije vežbe i stručnu praksu. Ne vidimo šta bi se značajnije negativnog moglo pripisati takvoj ideji. Neke pozitivne i vrlo značajne bile bi vidne u samom startu: objedinjavanje kadrova i opreme, čime se stiče neophodna „kritična masa“ za kompetentniji nastup na tržištu znanja, razvoja novih tehnologija i usluga, kvalitetnije obrazovanje, počev od osnovnih do doktorskih studija, budući da se odvija uporedo sa istraživanjima, i značajno proširenje polja angažovanja u reciklaži i zaštiti životne sredine.

Zadržavanje postojećeg stanja i traganje za alternativnim koracima ni izdaleka nije uporedivo sa prethodnim i zato završavamo tekst.

LITERATURA

1. International Copper Study Group, Copper Bulletin, 2010.
2. Kostović M., Priprema mineralnih sirovina - mesto, uloga i značaj u reciklaži sekundarnih sirovina i prečišćavanje otpadnih voda. Monografija Održivi razvoj i priprema mineralnih sirovina, Rudarsko-geološki fakultet Beograd (2007).
3. Magdalinić N., Magdalinić-Kalinović M., Upravljanje prirodnim resursima, Tercija, Bor (2010).
4. Magdalinić-Kalinović M. Magdalinić N. *Ekonomski model reciklaže metala. 5. Simpozijum Reciklažne tehnologije i održivi razvoj, Soko Banja (2010).*
5. SMP, Society of Mining Professors/Societät der Bergbaukunde, Global Minerals education and Society of Mining Professors/Societät der Bergbaukunde: A Vision for the Future and a Plan of Action, Report submitted to the Society by the Planning Subcommittee, March, 2004.
6. <http://home.clara.net/darvill/altenerg/wave.htm>. *Izveštaj američkog geološkog društva za 2007. god.*