EMIRA ZOVKO
ZDRAVKO PUJIĆ
ZIJAD ĆEHIĆ
JASMINA BANDIĆ

Prirodno–matematički fakultet
Univerziteta u Sarajevu,
Sarajevo, Bosna i Hercegovina

STRUČNI RAD

553.551.4:550.835.5

NEUTRONSKA AKTIVACIONA ANALIZA RUDONOSNIH DOLOMITA

Bosna i Hercegovina je veoma bogata olovnim rudama (Ljubija, Vareš, Olovo, Foča, Kreševo, Srebrenica), ali je u geohemijskom pogledu vrlo slabo ispitana. Od svih olovnih ruda galenit je najčešći. Nalazi se po rudnim žilama u društvu: sfalerita, halkopirita, antimonskih i srebrenih ruda, a često se s njim druže: siderit, kvarc, kalcit, barit i fluorit. Postanak galenita je vezan za vulkanske pojave, pa je on u mnogim žilama hidrometalnog porijekla. U blizini Sarajeva u zoni mjesta Vareš galenit je obogaćen sa još jednim sulfidom, a to je cinabarit (HgS). Takva površinska ležišta polimetalnih ruda, uklopljenih u dolomitne strukture su rudonosni dolomiti. Sada su dostupna samo rudišta Veovače i Borovice, kod Vareša, gdje se od 1982. godine, metodom flotacije, dobijaju: olovo sulfid, cink sulfid i barit. Dobiveni koncentrati olova i cinka sadrže niz elemenata kao što su: arsen, antimon, živa, kadmijum, srebro, zlato i rijetke zemlje.

Za utvrđivanje promjena u hemijskom sastavu neutronsko aktiviranog koncentrata rudonosnih dolomita, korišten je metod neutronske aktivacione analize.

Neutronska aktivaciona analiza je nuklearno–analitička metoda, zasnovana na γ–spektrometrijskim mjerenjima radioizotopa. Princip metode se sastoji u tome, što se ozračivanjem nekog materijala neutronima ili ubrzanim naelektrisanim česticama u uzorku izaziva vještačka radioaktivnost. Iz vrste i aktivnosti stvorenih izotopa, zaključuje se o hemijskom sastavu uzorka.

Princip metode komparativnog mjerenja aktivnosti je taj, što se uporedo sa analiziranim uzorkom ozrači i standard, tj. poznata količina nekog elementa.

Zatim se i uzorak i standard mjere pod istim uslovima, mjerenjem odgovarajućih fotopikova karakterističnih γ–emitera u uzorku i standardu.

Masa prisutnog elementa u uzorku, određuje se slijedećim izrazom:

$$m_x = \frac{m_s}{\mathring{A}_s} A_x$$

gdje je: m_s – masa elementa koji se određuje u standardu, m_x – masa istog elementa u analiziranom uzorku, A_x – aktivitet fotopika u analiziranom uzorku, $\mathring{A}_s$ – aktivitet fotopika u standardu.

Prednost ove metode neutronske aktivacione analize, nad ostalim fizičko–hemijskim i hemijskim metodama, ogleda se u tome što se uzorak pri ispitivanju hemijski ne mijenja, a to znači da se može aktivirati u stanju u kome se nalazi, a zatim mjeriti.

Adresa autora: E. Zovko, Prirodno matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu, 71000 Sarajevo, Zmaja od Bosne 35, Bosna i Hercegovina
E-mail: zovkoe@bosnia.ba
Rad primljen: April 16, 2007.
Rad prihvaćen: Novembar 1, 2007.

Upotrebom ove metode, nije potrebno tačno poznavanje vrijednosti neutronskog fluksa i ostalih parametara, jer sve promjene nastale tokom ozračivanja imaju iste posljedice, kako na standard, tako i na uzorak.

EKSPERIMENTALNI DIO

– Objekat posmatranja su površinska ležišta polimetalnih ruda, uklopljenih u dolomitne strukture s ciljem da se dodje do postupka za hidrometalurško raščinjavanje ovakvih prirodnih specija.

– Izdvojeni koncentrat iz rudonosnih dolomita podvrgnut je neutronskoj aktivaciji, radi određivanja sadržaja polimetalnih komponenata, Ozračivanje koncentrata rudonosnih dolomita vršeno je sa izvorom Americium–241/berilijum, u neutronskom fluksu od $2{,}6 \cdot 10^7$ n sec^{-1}.

Priređen je standard za neutronsku aktivacionu analizu od sljedećih elemenata:

– Hg, Cu, Mn, Sb, As.

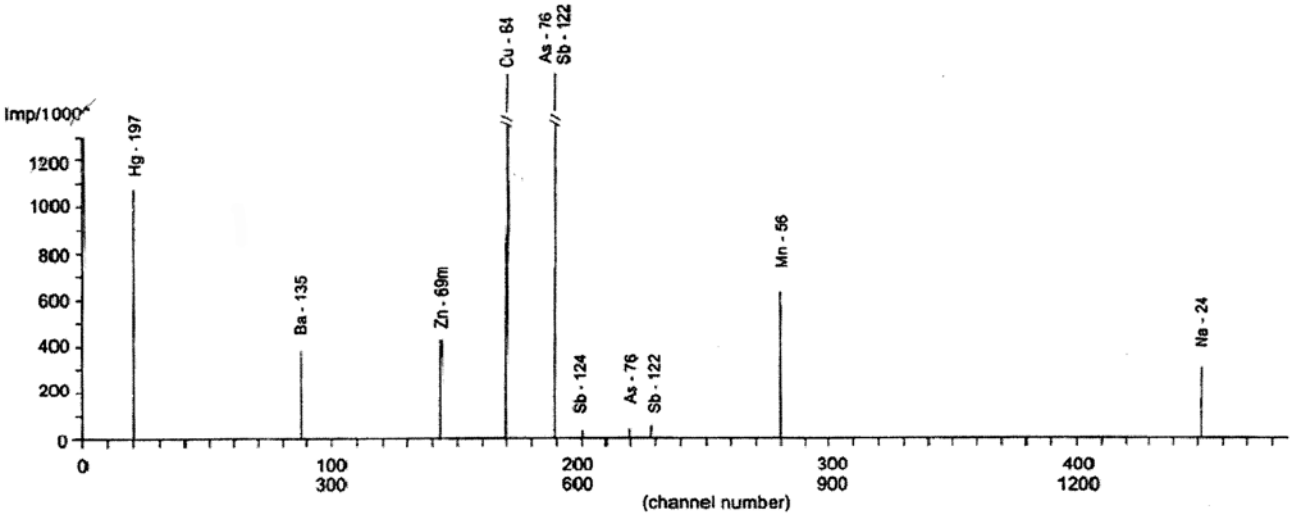
– Vršeno je paralelno ozračivanje uzoraka rudonosnih dolomita i standarda, za obradu gama spektara.

REZULTATI I DISKUSIJA

γ–spektar polimetalnih nakupina u uzorku rudonosnih dolomita, dobijen na Ge–Li detektoru, povezanim sa višekanalnim analizatorom.

Vršena je kvantitativna obrada dobijenih spektara.

Rezultati za neutronsku aktivacionu analizu na elemente u tragovima u mješovitom koncentratu rudonosnih dolomita, dati su u tabelama 1 i 2.



Slika 1. γ–spektar polimetalnih nakupina u rudonosnim dolomitima
Figure 1. γ–spectrum of multimetallic accumulations in ore–rich dolomites

Pored mješovitog koncentrata vršeno je aktiviranje i tamnog barita, koji je flotacijom izdvojen iz mješovitog koncentrata.

Tabela 1. Mješoviti koncentrat Veovača–Vareš
Table 1. The trace elements in the mixed ore Veovaca–Vares

Elemenat	mg/g	%
Antimon	2,7 ± 0.6	0,21 – 0,33
Arsen	6,4 ± 0,6	0,58 – 0,32
Živa	3,3 ± 0,5	0,28 – 0,38
Bakar	11,2 ± 0,7	1,05 – 1,20
Mangan	6,6 ± 0,8	0,58 – 0,74

Tabela 2. Tamni barit Veovača – Vareš
Table 2. Dark barite Veovaca – Vares

Elemenat	mg/g	%
Antimon	4,9 ± 0,6	0,43 – 0,55
Arsen	2,4 ± 0,6	0,18 – 0,30
Živa	3,5 ± 0,6	0,29 – 0,41
Bakar	18,3 ± 2,0	1,63 – 2,03
Mangan	8,5 ± 1,2	0,73 – 0,97

ZAKLJUČAK

Opravdanost za istraživanje polimetalnih ruda, uklopljenih u dolomitne strukture zone, Veovače i Borovice kod Vareša, leži u činjenici da postoji vrlo malo podataka o hemijskoj građi polimetalnih nakupina. Izdvojeni koncentrati koje smo analizirali iz površinskih kopova pokazuju značajnu razliku u sadržaju elemenata u tragovima.

Dubinska sondiranja cijelog prostora nisu vršena, a postoje predpostavke da se radi o žilama rudonosnih dolomita na prostorima od 30 – 40 km.

Vjerovatno bi za buduću koncepciju eksploatacije ovih rudišta zone Vareš, bilo potrebno vršiti dubinska sondiranja, jer postoji mogućnost da se nađu kvalitetnija ležišta sa znatno većim sadržajem polimetalnih komponenata.

Metodom neutronske aktivacione analize potvrđeno je i prisustvo žive u količini do 0,40%, što je imalo za cilj obaranje cijene koncentrata na svijetskom tržištu. Upravo radi prisustva žive koncentrati nisu podesni za pirometalurgiju, jer bi postojala opasnost kontaminacije okoline.

LITERATURA

[1] E. Zovko, An internal standard method for determination of mercury and antimony in dolomite ore concentrates by neutron activation analysis, J. Serb. Chem. Soc. **57** (1992) 195–197.
[2] W.D. Ehmann, D.E. Vance, Radiochemistry and Nuclear Methods of Analysis, John Wiley and Sons, New York, 1991.
[3] Z.B. Alfassi, Activation Analysis, Vols I and II, CRC Press, 1990.
[4] E. Zovko, Raščinjavanje neutronsko aktiviranih sulfidnih ruda i koncentrata rudonosnih dolomita, doktorska disertacija, Sarajevo, juli 1988.
[5] Z. Pujić i sar., Neutronska aktivacija i ekstrakcija iz rudonosnih dolomita, Hemijski institut PMF– a, Sarajevo, (ugovor br. 0407/1 – 3451 – 1/80, maj 1985.)
[6] Z. Pujić, Z. Knežević, V. Miličević, E. Zovko, Neutronsko aktivacioni prinos radionuklida iz reprezentativnih geoloških formacija SR BiH, SIZ nauke BiH, 1986.
[7] G. Friendlander, J.W. Kennedy, Nuclear and Radiochemistry, John Wiley and Sons, New York, 1981.
[8] A. Janković, P. Strohal, Neutronska aktivaciona analiza, Hemija u industriji, br. 9, 1981.
[9] V. Pacović, Hidrometalurgija, Štamparija – Bakar, Bor, 1980.
[10] W.S. Lyon, Guide to Activation Analysis, D. Van Nostrand, Princeton, 1964.

SUMMARY

NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS OF MULTIMETALLIC ACCUMULATION IN DOLOMITES

(Professional paper)

Emira Zovko, Zdravko Pujić, Zijad Ćehić, Jasmina Bandić
Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Sarajevo, Zmaja od Bosne 33–35, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

The reason for exploring polymetallic ores, which are found in dolomite structures of the Veovača and Borovica zone near Vareš, lies in the fact that there is very little information about its chemical structure. The isolated concentrates that we analyzed from surface mines, have shown significant difference in quantity of trace elements. Deep probing of the whole area was not performed, but there are presumptions that there are roots of ore–rich dolomites in the areas of 30 – 40 km. The future concept of exploitation of these mines in the Vareš zone would probably require deeper probing. There are prospects for finding higher quality deposits with significant quantities of polymetallic components. By the method of neutron activation analysis the existence of mercury in amounts of about 0.4 % was confirmed. Because of the presence of mercury, these concentrates are not appropriate for pyrometallurgy, since it may result in environment contamination.

Key words: Dolomite • Neutron activation analysis •

Ključne riječi: Dolomiti • Neutronska aktivaciona analiza •