

TEHNIČKI
FAKULTET

BOR

INSTITUT
ZA
BAKAR

BOR

XXIV OKTOBARSKO SAVETOVANJE RUDARA I METALURGA

S a o p š t e n j a

Bor, oktober 1992.

РЕЗУЛТАТИ ОД МАССПЕКТОМЕТРИСКИТЕ ИСПИТУВАЊА НА СУЛФИДНИТЕ МИНЕРАЛИ И КОНЦЕНТРАТИТЕ ОД Рb - Zn НАОЃАЛИШТЕ ТОРАНИЦА (ИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА)

RESULTS OF THE MASS SPECTROMETRIC EXAMINATIONS OF THE SULPHIDE MINERALS AND CONCENTRATIONS IN THE Rb - Zn DEPOSIT TORANICA (EASTERN MACEDONIA)

Т. Серафимовски*, Р. Станковски**, М. Александров***

* Рударско-геолошки факултет Штип

** Рудник "Тораница" К. Паланка

*** Рудник "Саса" М. Каменица

И з в о д

Во трудот се прикажани резултатите од најновите масспектрометриски испитувања на мономинерални проби од најзастапените сулфидни минерали (галенит, сфалерит, пирит, халкопирит) и концентратите на оловото и цинкот од Pb-Zn наоѓалиште Тораница. Со овие испитувања се добиени значајни податоци за геохемиската асоцијација на елементите во ова наоѓалиште, кое во тој поглед е сосема слабо проучено и осознаено.

A b s t r a k t

The results of the latest mass spectrometric examinations of the monomineral probes for the most common sulphide minerals (galenite, sphalerite, pyrite, chalcopyrite) and lead and zinc concentrations from the Pb-Zn deposit Toranica have been in this work. These examinations gave significant data for the geochemical association of the elements in the deposit which, in this respect, has been poorly examined and investigated so far. Actually, the monomineral probes gave series of 30 to 40 elements while 54 elements have been determined in the concentrations. Some of these are with contents of interest, while others have specific geochemical characteristics, and a good number of them with their presence or absence, in one or another mineral, help to get the right explanations about the origin of individual mineral kinds, and through them about the genetic characteristics of the deposits. In this context, we should point out the presence of Cl and F in all examined mineral kinds, as well as the recording of elements of rare earths (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Yb, Dy etc.). Of the typomorphic elements we should point out the high contents of Ag, Sb, Bi, Se, Te (in galenites) and Cd, Cu, In, Mn (in sphalerites).

У в о д

Оловно-цинковото наоѓалиште Тораница е локализирано во северните делови на рудниот реон Саса-Тораница во рамките на Осоговскиот планински масив. Истражувањата на овој рудоносен локалитет се отпочнати во текот на 1974 година и со извесни прекин се вршени се до 1988 година кога за прв пат рудникот Тораница е пуштен во пробна експлоатација. Основните структурно-геолош-

ки и металогенетски карактеристики на наоѓалиштето се изнесени во работите на Гаштеовски (1984), Богоевски и Гаштеовски (1990), Богоевски (1990) и др., додека од минералошки и геохемиски аспект наоѓалиштето Тораница е сеуште недоволно испитано и проучено.

Со најновите лабораториски испитувања, чии резултати се презентирани во рамките на овој труд, е направен чекор напред во осознавањето на квалитативно-квантитативните односи како на основните рудни метали, така и на микроелементите во поедините сулфидни минерали и Pb-Zn концентрати од наоѓалиштето Тораница.

Резултати и дискусија

Резултатите од спроведените маспектрометриски испитувања на мономинералните проби од галенити, сфалерити, пирити, халкопирити и од оловно-цинковите концентрати од наоѓалиштето Тораница се прикажани на Табела-I.

Во испитуваните галенити (проба-1, блок-2 и проба-2, блок-3) е утврдена серија од 38 елементи, од кои, некои се регистрирани само квалитативно (Mg, Sc, Cr, Tl), еден дел настапуваат во трагови (V, Ni, Ga, Mo, Zr), додека типоморфните елементи (Ag, Sb, Bi, Se, Te) се со индикативни содржини, од кои посебно треба да се истакнат содржините на среброто кои ја надминуваат границата од $1 \times 10^{-1} \%$, како и содржините на селенот и телурот. Овде посебно треба да се потенцира присуството и зголемените содржини на селенот (од 250 до 660 г/т) и на телурот (од 180 до 1100 г/т), бидејќи овие микроелементи не само што можат да бидат економски интересни, туку истите укажуваат на фактот дека рудоносните раствори се генерирани на големи длабочини, што е мошне значајно за правилното толкување на генезата на ова наоѓалиште.

Зголемените содржини на бакарот и цинкот доаѓаат како резултат на мirmekитските сраснувања помеѓу галенитот, сфалеритот и халкопиритот и/или микронските вклучувања на сфалерит во галенитот.

Содржините на останатите утврдени елементи во мономинералните фракции на галенитите се во главно во границите на нормалното појавување за галенити од оваков тип на наоѓалишта.

Во сфалеритите утврдените квалитативно-квантитативни односи на елементите се слични како кај галенитите, со таа разлика што овде зголемени содржини покажуваат главно типоморфните елементи (Cd, In, Ga) и елементите примеси (Fe, Cu, Mn и др.). Овде посебно треба да се истакнат високите содржини на железото (4.61%), што укажува на фактот дека се работи за сфалерити од марматитски тип, создавани на нешто повисоки температури. Овие железести сфалерити, како што истакнуваат Иванов и др. (1960) и Христова и Ескенази (1981) се индикатори и критериум за зголемени концентрации на индиум. Содржината на индиумот во овие сфалерити изнесува 50 г/т и истата е повисока од просечната содржина на индиумот во сфалеритите од Осоговските Pb-Zn наоѓалишта. Зголемената содржина на бакарот во испитуваните сфалерити доаѓа како резултат на присуството на халкопиритските емулзии во сфалеритите.

Во халкопиритите, аналогно на галенитите и сфалеритите, е констатирано присуство на флуор и хлор, што е значајно за толкувањето на условите на поставокот, а од карактеристичните елементи е утврдено присуство на Ag, As, Sb, In и одсуство на Se и Te, што укажува на фактот дека се работи за халкопирити од покасните генерации, создавани на нешто пониски температури.

Во испитуваните пирити, покрај утврденото присуство на флуор и хлор, констатирана е и една диспропорционалност во геохемиската

ТАБЕЛА - I Содржина на микроелементите во сулфидните минерали и Pb-Zn концентрати од наоѓалиштето Тораница (во %)

TABLE - I Contents of microelements in the sulphide minerals in Pb-Zn concentrations from Toranica deposit (in %)

	1	2	3	4	5	6	7
Fe	0.145	0.072	4.61	32.00	>	2.48	5.64
B	траг	квал.	0.0045	-	-	0.0003	0.00009
F	0.0012	траг	-	0.013	0.016	0.0059	0.001
Na	0.039	0.011	-	0.018	0.067	0.025	0.027
Mg	квал.	квал.	квал.	квал.	квал.	квал.	квал.
Al	0.078	0.019	0.0087	>	>	>	>
Si	>	>	0.048	>	>	>	>
P	0.019	0.0002	0.0007	0.0006	0.002	>	0.026
S	>	>	>	>	>	>	>
Cl	0.014	0.015	0.016	0.003	0.0018	0.002	0.008
K	0.066	0.019	0.0039	0.03	>	>	>
Ca	0.069	0.007	0.0055	0.028	0.015	>	>
Sc	квал.	квал.	квал.	квал.	квал.	квал.	квал.
Ti	0.006	0.005	-	квал.	квал.	0.078	0.039
V	траг	траг	-	0.00004	0.0002	0.003	0.001
Cr	квал.	-	-	квал.	0.01	0.0068	0.02
Mn	0.020	0.022	>	0.004	0.009	>	>
Co	0.0004	0.00008	0.003	0.0002	0.001	0.012	0.008
Ni	траг	траг	траг	траг	0.02	траг	0.053
Cu	0.038	0.018	0.094	>	0.043	>	>
Zn	>	0.037	>	>	>	>	>
Ga	траг	траг	0.0007	0.00017	0.0003	0.0008	0.0009
As	0.0006	0.0001	0.0001	0.019	>	0.041	>
Se	0.066	0.025	квал.	квал.	квал.	0.012	квал.
Rb	квал.	траг	траг	квал.	0.001	квал.	квал.
Sr	0.0004	0.00049	траг	квал.	0.007	0.005	0.022
Y	0.00004	траг	-	квал.	0.0008	0.0005	0.0004
Zr	0.00008	траг	-	-	0.0002	0.003	0.0033
Nb	-	-	-	-	0.00001	0.0002	0.0002
Mo	траг	траг	-	-	траг	0.002	0.0029
Ag	>	>	0.00019	0.0075	0.0007	0.064	0.012
Cd	0.042	0.041	>	0.017	0.008	0.027	>
In	0.00018	0.0002	0.005	0.003	0.0001	0.001	0.001
Sn	0.00042	0.0003	0.0006	0.002	траг	0.002	0.002
Sb	0.056	0.075	0.00016	0.0038	0.002	0.032	0.002
Te	0.11	0.018	-	-	-	0.012	0.0008
Cs	-	квал.	траг	траг	траг	0.0001	-
Ba	0.038	квал.	0.003	0.0001	0.0002	0.003	0.003
La	-	-	-	-	квал.	0.0002	0.0003
Ce	-	-	-	-	0.00001	0.0005	0.0005
Pr	-	-	-	-	квал.	0.00009	0.0001
Nd	-	-	-	-	квал.	0.0003	0.0005
Eu	-	-	-	-	-	0.00002	0.00001
Sm	-	-	-	-	-	квал.	0.00008
Gd	-	-	-	-	-	0.00003	квал.
Tb	-	-	-	-	-	квал.	квал.
Dy	-	-	-	-	-	0.000009	квал.
Ho	-	-	-	-	-	квал.	квал.
Er	-	-	-	-	-	квал.	квал.
Tm	-	-	-	-	-	квал.	квал.
Yb	-	-	-	-	-	квал.	квал.
Hf	-	-	-	-	-	квал.	-
W	-	-	-	-	-	0.00005	0.0001
Au	-	-	-	-	-	квал.	-
Tl	квал.	квал.	-	0.0002	0.00006	0.001	0.00007
Pb	>	>	0.029	>	0.1	>	>
Bi	>	0.035	0.000001	0.0009	0.0001	0.04	0.002

1. PbS - мономинерал, 2. PbS - мономинерал, 3. ZnS - мономинерал,
4. CuFeS₂ - мономинерал, 5. FeS₂ - мономинерал, 6. Pb - концентрат,
7. Zn - концентрат.

1. PbS - monomineral, 2. PbS - monomineral, 3. ZnS - monomineral,
4. CuFeS₂ - monomineral, 5. FeS₂ - monomineral, 6. Pb - concentration,
7. Zn - concentration.

Метода: Масспектрометриска

асоцијација на елементите. Имено, од една страна регистрирано е присуство (на места и со зголемени содржини) на V, Cr, Ni, Co, Cu, Cd и др., а од друга страна, утврдени се изразито високи содржини на As (преку $1 \times 10^{-1} \%$) и делумно антимон. Ваквите односи доаѓаат веројатно како резултат на честите и изразити промени на физичко-хемиските услови на хидротермалните рудоносни флуиди. Исто така, во пиритите е регистрирано и присуство на елементите од групата на лесните ретки земји (низ La - Nd).

Во испитуваните концентрати на оловото и цинкот, генерално гледано се потврдуваат односите на геохемиската асоцијација на елементите утврдени во галенитите, односно сфалеритите. Овде посебно треба да се истакне утврденото присуство (воглавно квалитативно) на елементите од групата на ретките земји, кои очигледно се поврзани за некои други минерални врсти, бидејќи нивното присуство во галенитите и сфалеритите не е регистрирано. Со зголемени содржини се појавуваат претежно елементите кои се типоморфни за галенитите и сфалеритите.

З а к л у ч о к

Од досега изнесеното може да се заклучи дека со спроведените испитувања е утврдена сложена геохемишка асоцијација на елементите во наоѓалиштето Тораница, од кои, некои се со интересни економски содржини, некои имаат специфични геохемиски обележја, а добар дел од нив со своето присуство придонесуваат за адекватното толкување на условите на постанокот на орудувањето во наоѓалиштето. Во тој контекст, присуството и зголемените содржини на F и Cl (во сите испитувани примероци) укажуваат на фактот дека хлоридите и флуоридите завземаат значајно место во пренесувањето на рудните компоненти со хидротермалните рудоносни раствори. Од друга страна пак, присуството на елементите од групата на ретките земји, како и на селенот и телурот, укажуваат дека рудоносните раствори потекнуваат од големи длабочини. Од покарактеристичните елементи со зголемени содржини се појавуваат Ag, Sb, Bi, Se, Te во галенитите и оловните концентрати и Cd, In, Cu, Mn и др., во сфалеритите и цинковите концентрати.

Л и т е р а т у р а

1. Богојевски, К., (1990) Структурна градба на подинската рудна зона на рудното лежиште Тораница. XII конгрес на геолозите на Југославија, Охрид.
2. Богојевски, К., Гаштеовски, В., (1990) Концентрација на корисните метали (Pb-Zn) во подинската рудна зона на лежиштето Тораница. XII конгрес на геол. на Ју., Охрид
3. Гаштеовски, В., (1984) Елаборат за пресметка на геолошките рудни резерви во рудното наоѓалиште Тораница. Стручен фонд на рудникот Тораница.
4. Иванов, В. В., Волгин, В. Ј., Лизунов, Н. В., (1960) О закономерностјатах размешченија концентрациј индија. Закономерности размешченија полезных ископаемых. Изд. АН СССР, 3; 550-587.
5. Христова, Ј., Ескенази, Г., (1981) Геохемија индија в Руенском рудном поле. Геологика Балканика, 11. 2, Софија.