

Kvantitatívna mineralogická analýza rudnianskeho sulfidického koncentrátu

(4 obr. a 5 tab. v texte)

I. ROJKOVIČ — J. KRÁL — J. MIHALOV*

Количественный минералогический анализ руднянского сульфидного концентрата

Количественно-минералогическое изучение сульфидного концентрата обогатительной фабрики Рудняны (Железо-рудне бане) проводилось на оборудовании „КВАНТИМЕТ-720“. К концентрате были установлены в основном следующие сульфидные минералы: тетраэдрит, халькопирит и пирит. Количественный минералогический анализ подтверждает или же соответствует химическому анализу того-же концентрата. Основная часть ртути в этом концентрате приурочивается тетраэдриту, менее киновари.

Quantitative mineralogy of the sulphidic concentrate from the Rudňany deposit (East Slovakia)

A quantitative mineralogical appraisal of the sulphidic concentrate from the Rudňany preparation plant was made using Quantimet — 720 apparatus. Most abundant sulphides of the concentrate are tetraedrite, chalcopyrite and pyrite. Results of the quantitative mineralogical analysis are in good accordance with chemically estimated element content of the concentrate. Tetraedrite, less cinnabar bound prepondary part of mercury in the sulphidic concentrate.

Na zistenie minerálneho zloženia sulfidického koncentrátu sme odobrali vzorku z rudnianskej úpravne, predstavujúcu priemer za jún 1976. Podobne sme odobrali vzorky vsádzok, flotátov a ostatných produktov a medziproduktov rudnianskej úpravne. Vzorky pripravili pracovníci odboru riadenia akosti a technologickej skupiny z úpravne pod vedením Ing. Maláka.

Zastúpenie opakových minerálov v sulfidickom koncentráte sme kvantitatívne analyzovali na prístroji Quantimet-720 a rtg difrakčnou analýzou. Tú istú

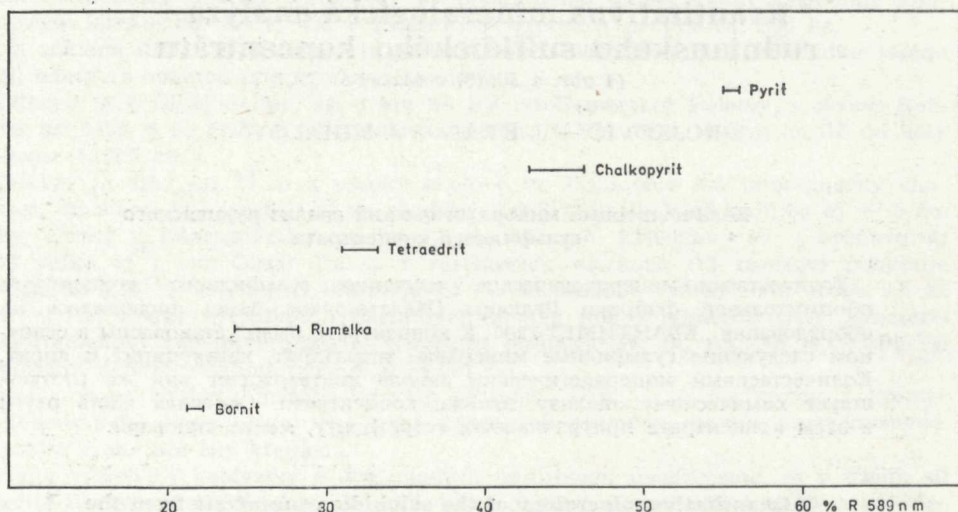
* RNDr. Igor Rojkovič, CSc., RNDr. Ján Král, Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta, 886 25 Bratislava.

P. g. Ján Mihalov, Železorudné bane, 053 23 Rudňany.

vzorku sme analyzovali chemicky a urobili sme kontrolné prepočty minerálneho zloženia.

Prístroj Quantimet QTM-720 sa skladá z optickej a elektronickej časti. Systémy umožňujú analyzovať fázy rozličnej odrazovosti, resp. sivosti v odrazenom aj prechádzajúcom svetle. Jednotlivé fázy odlišuje diskriminátor, ktorý umožňuje analyzovať fázy od najsvetlejšej po najtmavšiu a naopak.

Vďaka rozdielnej odrazovosti študovaných opakových minerálov (obr. 1) bolo možno odlíšiť všetky významnejšie sulfidické minerály, t. j. pyrit, chalkopyrit, tetraedrit, rumelku a bornit. Priehľadné minerály (zastúpené predovšetkým sideritom, kremeňom a barytom) sme analyzovali spoločne.



Obr. 1. Hodnoty odrazovosti (R) vybraných minerálov podľa M. Tarkiana (1974).
Fig. 1. Reflectivity values (R) of selected minerals according to M. Tarkian (1974).

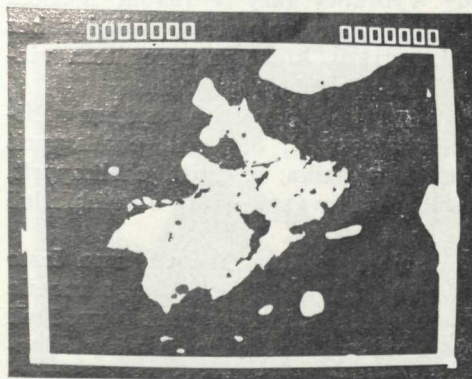
Práškové preparáty vybrané na analýzu prístrojom Quantimet v odrazenom svetle sme zaliali do polyesteru a brúsili jemným brúsnym prachom SIC 1000 a 1200. Po vybrúsení sme ich leštili diamantovou pastou so zrnitosťou 15, 7, 3, 1 a 0,25 mikrometra. Tak sme získali preparáty prakticky bez reliéfu, preto sa pri analýze odrazovosť toho istého minerálu významnejšie nemenila. Prístroj je schopný analyzovať zrná s priemerom vyšším ako 1 mikrometer, čo pred-

Obr. 2. a — Obráz sulfidického koncentráту bez diskriminácie odrazovosti opakových minerálov; b — pyrit; c — pyrit a chalkopyrit; d — pyrit, chalkopyrit a tetraedrit; e — pyrit, chalkopyrit, tetraedrit a bornit; f — pyrit, chalkopyrit, tetraedrit, bornit a priehľadné minerály.

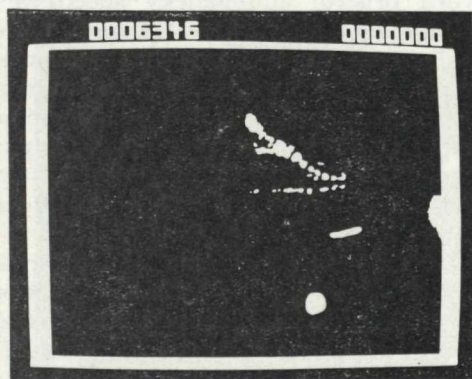
Rozmer obrazovky 184×245 mikrometrov. Číslo v ľavom hornom okraji reprezentuje podiel analyzovaných minerálov na 500 000 bodov.

Fig. 2. a — Image of the sulphidic concentrate without the discrimination of reflectivity of opaque minerals, b — pyrite, c — pyrite with chalcopyrite, d — pyrite, chalcopyrite and tetraedrite, e — pyrite, chalcopyrite, tetraedrite and bornite, f — pyrite, chalcopyrite, tetraedrite, bornite and transparent minerals. Display size 184×245 micrometers. Number in left upper corner represents the share of analysed minerals in 500,000 points.

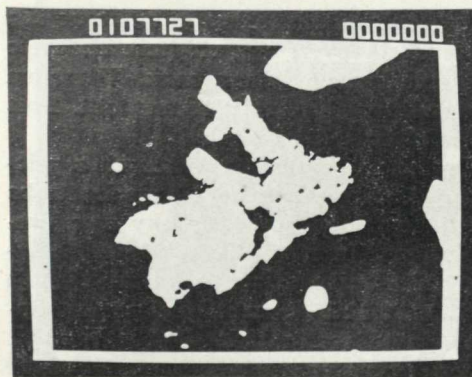
stavuje podstatnú časť koncentrátu. Na kontrolu sa prach získaný zo sulfidického koncentrátu pomocou ultrazvuku analyzoval rtg difrakčnou analýzou. Záznam z analýzy bol rovnaký (včítane výšky intenzít) ako záznam hrubšej frakcie sulfidického koncentrátu. Možno teda predpokladať, že minerály sú v jednotlivých zrnitostných frakciách sulfidického koncentrátu zastúpené v podstate rovnako. Zrornosť flotačného koncentrátu veľmi kolíše. Našli sa



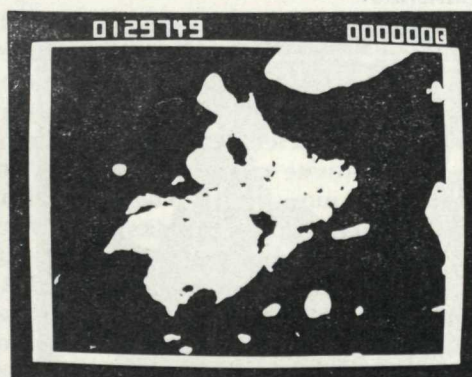
a



b



c



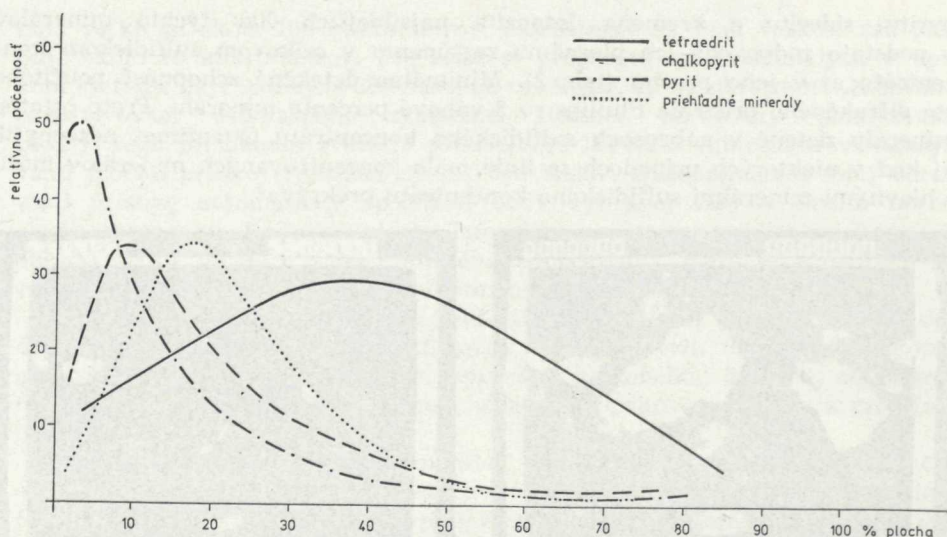
d



e



f



Obr. 4. Frekvenčné krivky tetraedritu, chalkopyritu, pyritu a priehľadných minerálov v sulfidickom koncentráte
 Fig. 4. Frequency curve of tetraedrite, chalcopyrite, pyrite and of transparent minerals in the sulphidic concentrate.

Chemická analýza sulfidického koncentrátu z tej istej vzorky (jún 1976) sa vykonala v laboratóriách Železorudných baní v Rudňanoch (tab. 3).

Na základe chemickej analýzy sme sa pokúsili vypočítať minerálne zastúpenie. Prepočet sme začali tetraedritom, lebo Sb sulfidického koncentrátu sa celé viaže na tetraedrit. K Sb sme pripočítali ostatné prvky v množstve ekvivalentnom priemernému zloženiu tetraedritu (tab. 4). Vzorky tetraedritov sú zo súčasne dobývaných priestorov, a preto z nich vypočítaný priemerný obsah možno pokladať za priemerné zloženie tetraedritu v sulfidickom koncentráte. K analyzovanému obsahu 6,64 Sb sa takto vypočítalo (vo váhových percentách) 14,28 Cu, 3,39 Hg, 0,94 Fe, 0,25 Bi, 1,91 As, 8,77 S a 0,29 Zn. Súčet váhových percent tetraedritu je 36,47.

*Kvantitatívne plošné zastúpenie
 minerálov v sulfidickom koncentráte*

Tab. 1

Minerál	Plocha v %	Minerál	Plocha v %
tetraedrit	39,12	bornit	0,85
priehľadné minerály	22,89	rumelka	0,22
chalkopyrit	21,25	magnetit	0,04
pyrit	14,83	hematit	0,03
Súčet			99,23

Analyzoval J. Kráľ

Sulfidický koncentrát						min. I d		min. I d	
a		b		c					
3	3,366	6	3,353	6	3,366	Qz	10	3,34	
10	3,089	10	3,033	10	3,035	td	10	3,00	ccp 10 3,03
6	2,834	6	2,791	6	2,799	sid	10	2,791	
3	2,717	2	2,709	2	2,724	py	8	2,696	
2	2,617	2	2,614	2	2,622	td	6	2,61	ccp 6 2,60
2	2,427	2	2,451	2	2,434	py	8	2,417	Qz 5 2,45
2	2,221	1	2,214	1	2,220	py	7	2,206	Qz 5 2,280
1	2,134	1	2,124	2	2,136	sid	7	2,135	Qz 5 2,123
1	1,919	1	1,916	1	1,919	py	6	1,908	
4	1,857	4	1,855	4	1,858	ccp	10	1,855	
3	1,842	2	1,844	2	1,837	td	10	1,839	
3	1,636	1	1,636	1	1,638	py	10	1,629	
2	1,579	2	1,576	2	1,577	td	8	1,568	

Vysvetlivky: td — tetradrit, ccp — chalkopyrit, py — pyrit, sid — siderit, Qz — kremeň (linie podľa V. I. Michejeva 1957). a — sulfidický koncentrát vcelku, b — jemnejší prach zo sulfidického koncentrátu oddelený ultrazvukom, c — podiel sulfidického koncentrátu po oddelení prachovej frakcie

Chemická analýza sulfidického koncentrátu
(váhové ‰)

Tab. 3

Cu	21,38	BaSO ₄	3,22
SiO ₂	4,02	TiO ₂	0,13
Hg	3,97	Al ₂ O ₃	1,12
Fe	20,70	Mn	0,12
Sb	6,64	Zn	0,346
Bi	0,40	Pb	0,017
As	1,76	Na ₂ O	0,02
CaO	0,30	K ₂ O	0,28
MgO	0,41	Cd	0,003
S (sulf.)	26,65	P	0,17
S (celk.)	26,95	Ag (g/t)	460
Súčet			91,95

Analyzovalo laboratórium Železorzudných baní Rudňany.

Pretože bornit je v ložisku zastúpený podradne, zvyšných 7,10 ‰ Cu sme prepočítali na chalkopyrit a podľa stechiometrie sa viaže 7,16 S a 6,24 ‰ Fe. Zvyšné Hg, ktoré ostalo z tetradritu, predstavuje len 0,58 ‰ a viaže sa na rumelku a 0,09 ‰ S. Zvyšná sulfidická síra (10,63 ‰) sa viaže na 9,26 ‰ Fe v pyrite. Ostatné Fe (4,26 ‰) sme prepočítali na najčastejší nesulfidický Fe-minerál žilnej výplne, na siderit, a predstavuje 8,82 ‰. Ostatné neprepočítané zložky, ako je napríklad MgO, CaO, K₂O, Na₂O atď., predstavujú len 3,08 ‰ a viažu sa prevažne na silikáty a azda aj na siderit. Kvantitatívne mineralogické zloženie sulfidického koncentrátu prepočítané z chemickej analýzy sa dobre zhoduje s kvantitatívnym zastúpením zisteným Quantimetom (tab. 1, 5). Vcelku

*Priemery a smerodajné odchýlky tetraedritov
analyzovaných rŕg mikroanalyzátorom*

Tab. 4

Prvok (‰)	$\bar{x}$	s
Sb	18,8	2,3
Ag	0,1	0,1
As	5,3	1,5
Bi	0,7	0,6
Cu	39,4	3,0
Fe	2,7	1,9
Zn	0,8	0,7
Hg	9,4	6,5
S	24,3	1,0

Údaje vypočítané zo 41 vzoriek.

*Kvantitatívne zastúpenie minerálov
sulfidického koncentrátu vypočítané
z chemickej analýzy*

Tab. 5

Mineral	Chemická analýza	
	skutočná	na 100 ‰
tetraedrit	36,47	37,72
chalkopyrit	20,50	21,21
pyrit	19,89	20,58
rumelka	0,67	0,69
bornit		
magnetit		
hematit		
+siderit	8,82	9,12
+baryt	3,22	3,33
+kremeň	4,02	4,16
+neprepočítané komponenty	3,08	3,19
prieľadné minerály (alebo +)	19,14	19,80
Súčet	96,67	100,00

možno pomerne dobre porovnávať plošné zastúpenie s váhovým, lebo špeciická váha hlavných sulfidických minerálov je veľmi blízka (A. G. Betechtin 1955): tetraedrit 4,4—5,4, chalkopyrit 4,1—4,3 a pyrit 4,9—5,2 g/cm³. Korigácia je však nevyhnutná pri rumelke, lebo jej špeciická váha (8,09—8,20 g/cm³) je približne dvojnásobná ako pri spomenutých sulfidoch. Plošné zastúpenie rumelky preto treba na lepšie porovnanie s váhovými percentami vynásobiť dvakrát. Rozdiel je potom len 0,2—0,3 ‰. Obidva spôsoby však potvrdili, že hlavným nositeľom Hg v sulfidickom koncentráte je tetraedrit, nie rumelka. Nepatrne zvýšený váhový podiel Hg oproti plošnému môže spôsobovať aj prítomnosť rýdzej ortuti, ktorá sa, prirodzene, v nábrusoch pre plošnú analýzu nemohla zachytiť. Naše výsledky sa podstatne odlišujú od vý-

sledkov Geologického prieskumu Spišská Nová Ves v práci O. Čejchana — M. Bízovej (1973), podľa ktorej zásoby Hg reprezentuje 5—10 % rýdza ortuť, 25—33 % tetraedrit a rumelka 60—70 % Hg. V priemernej vzorke rudy z 13. obzoru-západ (analyzoval P. Novotný et al. 1968), kde je obzvlášť bohato zastúpená rumelka, je pomerné zastúpenie Hg v rýdzej ortuti 1, v rumelke 52 a v tetraedrite 46 %. Uvedené podporuje naše výsledky z celého ťažobného poľa, v ktorom je rumelka zastúpená v podstatne menšej miere. Predpokladáme, že sa v súčasne dobývaných priestoroch rumelka koncentruje vo väčšej miere len lokálne. Tetraedrit je nielen bežným, lež aj hojným sprievodným minerálom sideritovo-barytovo-kremeňovej žily, pričom priemerný obsah Hg v tetraedrite v súčasne dobývaných priestoroch, včítane najhlbších, kolíše okolo 10 váhových %.

Obsah opakových minerálov v ostatných produktoch a medziproduktoch rudnianskej úpravne je veľmi nízky. V leštených nábrusoch práškových preparátov sme zistili len veľmi nízky obsah tetraedritu a chalkopyritu, pyritu a hematitu. Preto sme obsah týchto minerálov spočítali iba súhrnne. Ich plošný obsah v percentách bol vo vsádzke sideritu 0,15, barytu 0,10, v piesku po tyčovom mlyne sideritu 0,22 a barytu 0,10, v sideritovom magnetickom podiele 0,11, v sideritovom nemagmatickom podiele 0,22, v barytovom magnetickom podiele 0,04 a v barytovom nemagmatickom podiele 0,10.

Doručené 6. 4. 1978
Odporúčila L. Drnzíková

LITERATÚRA

- Betehtin, A. G. 1955: Mineralógia. Bratislava, Slov. vyd. tech. lit. 799 s.
Čejchan, O. — Bízová, M. 1973: Fázová analýza sloučenin antimonu v produktoch rudňanské rťovny. 1. časť. Praha, ÚVH. 89 s.
Michejev, V. J. 1957: Rentgenometričeskij opredelitel' mineralov. Moskva. 868 s.
Novotný, P. — Komárková, E. — Padák, V. 1968: Fázová analýza minerálov rudy v rudě z lokality Rudňany II Západ. [Záverečná správa za roky Tarkian, M. 1974: A key-diagram for the optical determination of common ore minerals. Minerals Sci. Engng, vol. 6, No 2, pp. 101—105.]

AKTUALITY

Poznámky ku genéze variských magmatitov Západných Karpát

(Tézy referátu predneseného na zasadnutí Komisie 4 Mnohostranných dohôd
akadémií socialistických štátov 15. 5. 1978 v Košiciach)

DUŠAN HOVORKA

Úplne prevládajúcim typom plutonických hornín jadrových pohorí a veporidných zón Slovenského rudohoria sú biotitické granodiority — tonality. Tvoria provinciu variských neskorokinematických anatektických masívov. Typy označujúce sa ako „dumbiersky“, „vysokotatranský“, „sihliansky“ a i. vznikli úplnou anatexiou základného a zároveň výrazne prevládajúceho typu metamorfítov predkarbónskeho veku — biotitických plagioklasových pararúl metadrobového pôvodu. O anatektickom pôvode