

Problémy zabezpečenia spotreby antimónu vo svetovom priemysle surovinami

IVAN ČILLÍK

Geologický prieskum, Kynceľova, 974 01 Banská Bystrica

(2 tab. v texte)

Doručené 28. 3. 1980

Проблемы обеспечения мировой промышленности сырьём сурьмяных руд

Запасы сурьмяных руд в мире могут обеспечить в настоящее время требуемые потребности мировой промышленности на 40 лет. Но потребление сурьмы имеет возрастающий характер благодаря её применению в новых отраслях промышленности. Поэтому в настоящее время известные запасы сурьмы имеют ограниченную возможность их использования и по тем причинам, что месторождения сурьмы сосредотачиваются всего лишь в нескольких районах: Сикуншан в Китае, зона Мурчисон в Южной Африке и центральный сурьмяной пояс в Боливии. Открытие похожих новых источников ограничено и поэтому необходимо уделять внимание и нетрадиционным источникам получения сурьмы: сульфосоли, окисли в зоне окисления и на месторождениях, где сурьма выступает как аксессуарный элемент (например Брукен-Гилл).

Problems of antimony consumption assurance by raw materials for the world industry

Worldwide known antimony ore reserves cover its recent consumption for roughly 40 years. However, antimony consumption moves into new branches of industry. Ore reserves are limited and occur concentrated only in some deposits which are unique by their extent: Sichuan-shan in China, the Murchison belt in South Africa and the Central Bolivian belt. Expectations to discover new sources of such extent are limited. Therefore, the growing needs for antimony should be assured from untraditional sources composed by sulphosalts, oxidic minerals and from deposits where antimony occurs as additional constituent (e. g. the Brooken-Hill deposit).

Nedostatok antimónu v ostatných rokoch je dôsledkom vyčerpania radu od dávna dobývaných ložísk, zhoršenia banskotechnických podmienok ich exploatácie a zníženia množstva suroviny na druhotné spracovanie.

Výroba a spotreba antimónu vo svete

Antimón sa začal využívať nedávno, a to najmä v kozmetike, alchýmii a medicíne. Koncom 19. storočia boli objavené zliatiny antimónu a farebných ko-

vov, napr. typografický a antifrikčný kov. V súčasnosti sa antimón a jeho zlúčeniny používajú v rozličných odvetviach priemyslu. Väčšia časť metalického antimónu sa vo forme antimónového olova zužitkúva pri výrobe akumulátorových článkov, typografického kovu a antifrikčných zliatin. Metalický antimón vysokej čistoty sa využíva vo forme intermetalických zlúčenín pri výrobe polovodičov a termoelektrických prístrojov, oxidické zlúčeniny antimónu sú nevyhnutné pri výrobe gumy, keramiky, skla mimoriadnej čistoty, umelých hmôt a pod. V stále väčšom množstve sa kyslíčnik antimonitý a chlorid antimonitý vyrábajú na získanie ohňovzdorných impregnácií látok na vnú-

torné vybavenie automobilov, lietadiel a pod.

Najnovšie tendencie v spotrebe antimónu v modernom priemysle, ako aj zmeny vyvolané jeho rozvojom možno ilustrovať na príklade USA od roku 1969 do 1977 (tab. 1) a V. Británie (tab. 2).

V USA už teraz z množstva vyrobeného a ročne spotrebovaného antimónu pripadá asi 55 % na jeho nemetalické zlúčeniny, z toho 25 % na výrobu ohňovzdorných prísad a prímiesí. Predpokladalo sa, že v roku 1980 dosiahne svetová spotreba antimónu na tieto účely 22,5 až 25 tis. t. Pre mnohostranné využívanie antimónu a jeho zlúčenín vo vojenskom priemysle, napr. pri vý-

Vývoj spotreby antimónu v rozličných oblastiach jeho priemyselného využitia v USA v ostatnom období

Development of antimony consumption in different industrial branches in United States in the last period

Tab. 1

Oblasť použitia	Roky	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Spotreba kovu [t]		17,843	13,937	13,707	16,124	20,613	18,041	9,443	15,337	10,101
z toho:		6,723	5,246	5,430	6,149	8,027	7,251	4,023	3,861	3,119
ložiská		758	481	515	559	527	476	318	405	197
káble		55	38	36	19	12	16	29	19	14
vojenský priemysel		357	488	245	241	313	326	314	251	277
farby		722	610	592	644	644	460	203	415	217
keramika, sklo		2,108	1,820	1,840	1,695	1,917	1,384	933	1,026	1,151
umelé hmoty		2,558	1,667	1,810	2,391	2,920	1,131	479	1,277	710
chémia		2,096	1,710	1,524	2,280	2,906	4,383	2,209	5,552	3,674
ostatné		2,466	1,877	1,715	2,146	3,347	2,314	935	2,531	742

Vývoj spotreby antimónu a zdrojov jeho krytia v rozličných oblastiach priemyslu
v Anglicku za roky 1969—1977

Development of antimony consumption and of sources of its assurance
in different branches of industry in Great Britain between 1969 and 1977

Tab. 2

Oblasť použitia	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Spotreba kovu [t]	12,905	12,066	10,676	10,693	10,996	8,790	8,006	9,084	—
z toho:									
a) kovové zliatiny a zlúčeniny	4,481	3,781	2,953	2,963	3,431	2,994	2,457	2,995	—
z toho:									
akumulátory	1,751	1,221	785	618	707	514	371	369	376
Sb—Pb	358	375	323	210	203	218	211	304	294
kysličníky	1,957	1,772	1,492	1,836	2,252	2,010	1,671	2,095	—
sulfidy	73	84	76	97	98	83	35	52	—
ostatné	342	309	271	202	174	169	169	175	164
b) sekundárny Sb	8,424	8,285	7,723	7,730	7,565	5,796	5,549	6,089	5,031
z toho:									
Sb—Pb	7,728	7,721	7,020	6,815	6,839	5,446	5,482	6,020	4,947
ostatné	696	564	703	915	726	350	67	69	84

robe pancierov, prímiesi na pancierovanie, ohňovzdorných farieb atď., sa antimón zaraďuje medzi strategické kovy. Preto počas vojen svetová produkcia antimónu vždy prudko vzrástla.

V ostatných rokoch fažba antimónových rúd stúpa. Za obdobie rokov 1968—1976 stúpala o 20 % (v roku 1968 sa vyťažilo 63 867 t, 1969 — 69 399 t, 1970 — 71 921 t, 1971 — 68 006 t, 1972 — 72 127 t, 1973 — 71 525 t, 1974 — 76 865 t, 1975 — 78 965 t, 1976 — 75 875 t). Výroba kovu však zostáva približne na rovnakej úrovni (v roku 1968 — 48 505 t kovu, 1969 — 39 947 t, 1970 — 42 862 t, 1971 — 40 111 t, 1972 — 33 607 t, 1973 — 39 880 t, 1974 — 38 066 t, 1975 — 37 116 t, 1976 — 40 392 t). Produkciu antimónu zvyšuje najmä Thajsko, Bolívia, menej výrazne JAR, Turecko, Peru a Austrália. Hlavnými výrobcami antimónu sú stále Čína a Bolívia (17 a 22 % svetovej produkcie), Juhoafrická republika (15,6 %) a Sovietsky zväz. Naše krajiny patrili na

začiatku 20. stor. (napr. 6200 t kovu v roku 1913) medzi najväčších výrobcov antimónu, ale výroba postupne klesala, napr. na 1164 t roku 1968 a 720 t roku 1977.

V kapitalistickom svete najviac antimónu spotrebujú USA a Anglicko. Pritom Anglicko kryje 70 % svojej spotreby kovom získaným z odpadu. Najväčší spotrebitelia antimónu sú zároveň jeho najväčšími dovozcami a to má veľký vplyv na kolísanie jeho ceny. Už dlhší čas sa upozorňuje na to, že spotrebu antimónu limituje obmedzená možnosť jeho produkcie. Aj v krajinách RVHP spotreba antimónu prevyšuje jeho výrobu, a preto aj ony antimón dovážajú. Situácia v exporte a importe antimónu je najmä v kapitalistických krajinách veľmi premenlivá a komplikovaná. Mnohé z krajín, ktoré vlastnú spotrebu antimónu kryjú najmä importom, sú často v obmedzenom rozsahu aj jeho vývozcami.

K jedným z najväčších výrobcov a vý-

vozcov antimónu patrí Čína. Dodáva ho hlavne Francúzsku, NSR, USA a v ostatnom čase Japonsku (napr. v roku 1977 bol export antimónu z Číny do Francúzska 189 t, do NSR 215 t, do USA 433 t a do Japonska 1133 t). Zníženie exportu antimónu z Číny roku 1964 viedlo k rastu cien a zvýšeniu jeho výroby v JAR a Bolívii, ako aj k uvoľneniu časti strategických zásob antimónu v USA na obchodné účely. Obdobne sa roku 1969 znova zvýšili ceny a oživila produkcia antimónu v Juhoafrickej republike, Bolívii, Austrálii, Turecku a Maroku. Toto oživenie vyvolalo rast výroby nielen stále ťažených ložísk, ale aj dočasné otvorenie malých alebo ekonomicky menej vhodných baní.

Najväčší spotrebiteľ USA dovážajú antimón z rozličných krajín (napr. v roku 1977 doviezli z celkového množstva 2481 t z Belgicka 60 t, z Mexika 242 t, z Juhoslávie 111 t, z Číny 433 t). Import v rozličných krajinách je veľmi nerovnomerný.

Údaje o zásobe antimónu

K 1. 1. 1978 sa celková zásoba antimónu v kapitalistických a rozvojových krajinách sveta odhadovala na 1750 tis. ton kovu (Fedorčuk, 1979). V roku 1972 39 % zásob antimónu a 63 % celkovej produkcie koncentrátov pripadalo na Bolíviu a Juhoafrickú republiku a asi 26 % ťažby antimónových rúd sa sústredilo v Mexiku, Austrálii a Thajsku.

Podľa odhadu geologickej služby USA (1973) zásoba rúd antimónu bola v Juhoafrickej republike 250–270 tis. t, v Thajsku 65–100 tis. t, v Mexiku 180–200 tis. t, v Austrálii 135–150 tis. t, v Turecku 110–125 tis. t, v USA 90–100 tis. t a v Bolívii 200–240 tis. t. Odhad zásoby Číny chýba.

Tradičným zdrojom antimónu sú jasperoidno-antimonitové ložiská ložného

typu, ako je Sikuanšan v Číne, kremeno-antimonitové žilné zóny v JAR a objekty centrálneho cínového pásma Bolívie. Pri ročnej ťažbe okolo 40 tis. t kovu môže zásoba antimónovej rudy, odhadnutá v ostatnom období, vystačiť najviac na 40 rokov.

Prognózy antimónového zrudnenia

Údaje o ťažbe a prognóznejs zásobe uvádza literatúra len pri rudných provinciách kapitalistických a rozvojových krajín. Navyše sú to údaje neúplné a odhady odborníkov veľmi odlišné. Údaje z práce Bergera (1978) o rudnej substancii provincií možno pokladať za najúplnejšie.

Charakteristika zásoby antimónu v rudných formáciách

Antimónové formácie, ktoré vyčlenil Berger (1978), sa rozlišujú podľa priemerného obsahu antimónu, rozmerov rudných telies a veľkosti ložísk a majú odlišný ekonomický význam (odhad podľa Bergera 1978 je nižšie). Medzi priemyselnými antimónovými formáciami možno vyčleniť tieto tri hlavné: rumelkovo-fluoritovo-antimonitovo-jasperoidnú (30 %), zlato-antimonitovo-berezitovú (34 %) a antimonitovo-ferberitovú a antimonitovo-argilitovú (28 %). Zahŕňajú viac ako 90 % antimónového surovinového potenciálu. Uvedené formácie sú blízke geologicko-priemyselným typom antimonitových ložísk vyčlenených Pervagom (1975).

Rumelkovo-fluoritovo-antimonitovo-jasperoidná formácia je typickou najväčšou koncentráciou zrudnenia s veľkou zásobou antimónu pri relatívne nevelkých rozmeroch regionálnych rudonosných zón (okolo tisíc km²). Ložísk tejto formácie (podľa svetových údajov) je okolo 50. Unikátne sú 2 (viac

ako 300 tis. t antimónu), veľkých okolo 10 (100 tis. t a viac), ostatné sú stredné a malé.

Zlato-antimonitovo-berezitová formácia je odlišná: rozmery regionálnych rudonosných zón sú tisícky, až prvé desiatky tisíc km² a celkový počet ložísk sa odhaduje na 250. Medzi nimi sú 2 unikátne, 5 veľkých a stredných (50 až 100 tis. t kovu) asi 50. Prevažujúce množstvo kovu je z malých ložísk.

Antimonitovo-ferberitová a antimonitovo-argilitová skupina formácií charakterizuje maximálna extenzivnosť zrudnenia. Viac ako 1000 malých ložísk je rozptýlených v hraniciach regionálnych rudonosných zón s rozmermi desiatky tisíc km². Z nich len ojedinelé ložiská možno zaradiť do kategórie stredných, jedno je veľké a všetky ostatné sú malé (so zásobou 1–15 tis. t kovu).

Tieto štatistické údaje sú pri prognózach rudonosných provincií veľmi dôležité. Týka sa to najmä ukazovateľov pre každú skupinu formácií, najmä vzťahov ložísk podľa rozsahu zrudnenia (veľké — stredné — malé):

- rumelkovo-fluoritovo-antimonitovo-jasperoidné 1 : 1 : 3
- zlato-antimonito-berezitové 1 : 7 : 28
- antimonitovo-ferberitové a antimonito-argilitové 1 : 5 : 200

Ložiská antimónu v Československu

Klasické typy antimónových (antimonitových) ložísk v Československu zaraďuje Berger (1978) do dvoch rudných provincií:

1. strednoeurópskej — antimonitové ložiská Českého masívu, napr. Krásna hora, Příčovy;

2. alpsko-karpatskej — antimonitové ložiská v Západných Karpatoch, napr. v Malých Karpatoch (Pezinok — Per-

nek), Nízkych Tatrách (Dúbrava, Medzibrod, Lom) a v Spišsko-gemerskom rudohorí (Čučma, Betliar, Poproč a i.).

Pri prognózach dotýkajúcich sa týchto rudných provincií (s použitím štatistických údajov o distribúcii antimónu v skupinách rudných formácií podľa veľkostných kategórií Bergera 1978), má veľký význam ich zaradenie do skupín rudných formácií.

Ložiská a výskyt antimónových rúd v Českom masíve by na základe pomerne vysokého obsahu zlata v rude (nad 3 g/t), výrazne epigenetickej pozície a výrazne žilnej formy rudných telies len v granitoidoch stredočeského plutónu, známeho významnými ložiskami zlata, patrili do zlato-antimonitovo-berezitovej rudnej formácie. Porovnanie s najvýznamnejším reprezentantom tejto formácie s ložiskami zóny Murchison (pozri Berger 1978) v juhoafrickej rudnej provincii sa opiera aj o obdobné minerálne asociácie. Zrudnenie v žilách v hydrotermálne premenených lamprofýroch v Krásnej hore tvoria tieto minerálne asociácie: 1. kremeňovo-pyritovo-arzenopyritová so zlatom, 2. kremeňovo-antimonitová so zlatom a aurostibitom, 3. kalcitová so sulfosolami Cu, Pb, Sb s antimonitom a rýdzim antimónom. Zlato-antimonitovo-berezitová formácia je v celom svete charakteristická prevahou malých rudných ložísk s množstvom kovu do 50 tis. t. Zaradiť ložiská antimonitu Západných Karpát do niektorej z uvedených formácií antimónových rúd podľa Bergera (1978) je vážnym problémom. Doterajšie predstavy o teletermálnom magmatogénnom pôvode týchto ložísk (napr. Slávik et al. 1967; Čillík, Kubiny 1974 a i.) vychádzali z ich výrazne epigenetickej pozície v kryštalinických jadrách, ich žilnej formy a asociácie antimónu so zlatom v mnohých ložiskách antimonitu. Nálezy scheelitu a rumelky v priestore ložísk antimonitu, veľmi podobná geo-

logická stavba Východných Álp a Západných Karpát, ako aj zistenie geochemickej asociácie Sb—As—W—(Hg) v geochemickom pozadí si vyžadujú revíziu doterajších predstáv o genéze ložísk (Ilavský et al. 1976, Čillík 1977, Čillík — Michálek — Hvozďara 1979, Čillík — Knéslová 1980). Pritom sa hľadá analógia s náhľadmi Mauchera — Hölla (1968), ktorí predpokladajú existenciu pôvodne stratiformnej exhalačno-sedimentárnej formácie Sb—W—Hg paleozoického veku v hlavnom mobilnom pásme stredozemnomorskom (podľa Muratova in Berger 1978). Do tohto pásma patria aj Západné Karpaty. Charakteristickou črtou týchto ložísk je ich priestorová väzba na časti kryštalinika budované euxinickými alebo vulkanogénno-sedimentárnymi formáciami hornín (napr. ložisko Turchal v Anatólii, Schlaining vo Východných Alpách, Pezinok v Malých Karpatoch a pod.). Je zaujímavé, že ich paragenetická charakteristika sa odlišuje od charakteristiky ložísk skupiny formácie zlato-antimonitovo-berezitovej len prítomnosťou scheelitu, resp. rumelky (Čillík — Knéslová 1980).

Pri teletermálnej magmatogénnej genéze týchto ložísk ich zaradenie do skupiny zlato-antimonitovo-berezitových formácií pre ocenenie prognóz rudných provincií zdôrazňuje významnú úlohu malých ložísk v celkovej distribúcii antimonovej rudnej substancie. Mnohé ložiská, ako je napr. Krásna hora v Českom masíve, Pernek, Magurka, Medzihrad, Lom, Betliar a Spišská baňa, sa zásobou kovu (niekoľko tisíc až prvé desiatky tisíc t) takejto predstave o ich prognózach veľmi blížila. Ak sa predpokladá stratiformné, pôvodne syngenetické zrudnenie, už podľa analógie s takýmito genetickými typmi zrudnenia iných kovov (napr. Pb, Zn, Cu atď.) sa prognózy posúvajú do rádovo vyššej kategórie (napr. Turchal v Anatólii,

Schlaining vo Východných Alpách, Dúbrava v Nízkych Tatrách a pod.). Pokračovanie rudonosnej formácie pod pokryvné útvary môže pri predpoklade ich stratiformnej pozície prognózy antimonových rúd značne rozšíriť.

Údaje o ťažbe a prognózach niektorých rudných provincií

Údaje sú dosť neúplné, pretože chýbajú podklady o ťažbe a odhadovaných zásobách jedného z najväčších producentov antimónu, Číny.

V južnej Afrike sa z ložísk zóny Murchison v roku 1940—1976 získalo asi 450 tis. t antimónu. V tzv. zelenokameňových pásmach, nositeľoch antimonového zrudnenia, sa na ploche 40,6 tis. km² odhadujú zásoby kovu na 270—300 tis. t.

V severoafrickej provincii sa zásoby antimónu odhadujú na 100 tis. t kovu a ročná ťažba je asi 1 tis.

V centrálnoeurópskej provincii bolo Francúzsko v druhej pol. 19. stor. hlavným dodávateľom antimónu v Európe. V niektorých rokoch dobývalo z antimonových rúd s obsahom antimónu nad 10 ‰ až 5,4 tis. t kovu. Do roku 1935 sa vyťažilo asi 100 tis. t kovu a zásoba antimónu sa teraz odhaduje na 40 tis. t.

V rámci tejto provincie sa z ložísk Krásna hora v Českom masíve v stredoveku ťažilo zlato (Odehnal 1972). Antimón sa začal využívať koncom 19. storočia. Ťažili sa rudy s obsahom zlata 4—17 g/t a antimónu 6—7 ‰. Celkový rozsah výroby antimónu sa do konca 1917 odhaduje na niekoľko tis. t kovu a cca 300 kg zlata. Preskúmaná zásoba je 5,5 tis. t antimónu a asi 800 kg zlata.

Alpskokarpatská provincia poskytla od konca 19. stor. okolo 250 tis. t antimónu, z čoho na Západné Karpaty pri-

padá asi 130 tis. t. V rakúskych ložiskách sa celková zásoba odhaduje ešte na 50 tis. t kovu, čo zrejme súvisí s optimistickejšími prognózami v súvislosti s novou predstavou o genéze týchto ložísk.

V Západných Karpatoch sa dobývanie rúd antimónu sústreďovalo na pomerne malú plochu pezinsko-perneckého kryštalinika v Malých Karpatoch, na kryštalinikum v západnej časti Nízkych Tatier a tzv. antimónový pruh v paleozoiku Spišsko-gemerského rudohoria. Hlavnými zdrojmi boli tieto ložiská: Pezinok-Cajla v Malých Karpatoch (produkcia v rokoch 1873—1980 sa odhaduje asi na 20 tis. t kovu), Dúbrava v Nízkych Tatrách (produkcia 1753—1980 asi 25 tis. t kovu), Čučma v západnej a Poproč vo východnej časti Spišsko-gemerského rudohoria (Čučma od 1933 do 1948 asi 4,25 tis. t kovu, Poproč do r. 1957 asi 4 tis. t kovu). Každé z ostatných ložísk a výskytov, napr. Pernek, Magurka, Medzibrod, Lom, Spišská baňa, Tinesgrad, Betliar atď., za celé obdobie periodickej ťažby poskytlo od 1 do 5 tis. t kovu. Ale archívne údaje nie sú úplné, a preto celkovú produkciu antimónu v Západných Karpatoch presne nevystihujú.

Prognózy zásoby antimónu Západných Karpát sú takéto: Malé Karpaty 5 tis. t, Nízke Tatry 30 tis. t a Spišsko-gemerské rudohorie 10 tis. t kovu. Tieto prognózy vychádzajú z pôvodnej genetickej predstavy o teletermálnych magmatogénnych ložiskách. Keby sa potvrdila pracovná predstava o stratiformnej pozícii zrudnenia v rudonosnej formácii, prognózy by boli niekoľkonásobne vyššie.

Toskánska provincia. Antimón sa v nej ťažil od polovice 19. storočia (asi 50 tis. t.). V ostatných rokoch sa ročne dobýva 1000—1300 t antimónu a jeho zásoby sa odhadujú na 30 tis. t.

Anatólska provincia. Celková zásoba

antimónu tu predstavuje 110 tis. t a obsah antimónu v rudách je 4—5 ‰. Výroba antimónu v posledných rokoch dosiahla 5—6 tis. t.

Japonsko. V Japonsku je niekoľko desiatok antimónových ložísk. Ich ťažba od roku 1876 prinášala od 1000 do 2500 t kovu ročne, počas prvej svetovej vojny prudko stúpila na 5—10 tis. t, ale potom výrazne poklesla. Po druhej svetovej vojne sa ťažilo ročne 300—400 t antimónu, najmä z ložiska Nakase. Podľa terajšieho odhadu je zásoba antimónu 5 tis. t a obsah antimónu v rude je 7,6 ‰.

Austrália. Podľa údajov Roberta a Knighta (1976) sa v rokoch 1862—1974 získalo asi 83 tis. t. antimónu, z nich 52 tis. t z antimónových a zlato-antimónových rúd a asi 31 tis. t vo forme antimónového olova zo striebro-olovo-zinkových rúd ložiska Brooken Hill. Celková zásoba sa odhaduje na 109 tis. t, z čoho 58 tis. t je v ložiskách iných farebných kovov.

Nevadská provincia. Celá provincia je na území USA a v posledných rokoch sa z nej dobývalo 500—900 t antimónu. Zásoba je 109 tis. t. Relatívne veľké rozmery má iba komplexné ložisko Yellowpine (Idaho), ktoré je už dosť vyčerpané. Jeho celková zásoba sa odhaduje na 50 tis. t kovu. Iné ložiská poskytli iba niečo viac ako 1000 t a 41 ložísk len desiatky až stovky t a ostatné tony kovu.

Mexická provincia. Dobývalo sa z nej ročne viac ako 10 tis. t antimónu (v posledných rokoch nie viac ako 3—5 tis. t). Celkový objem antimónu vyťaženého v provincii sa odhaduje na 220 tis. t a zásoba, sústredená do niekoľkých desiatok ložísk, 180 tis. t.

Bolívijská provincia. Takmer od začiatku 20. storočia sa v Bolívii pravidelne ťaží z viac ako 200 antimónových ložísk. Väčšina z nich je malých rozmerov a poskytuje do 10—15 tis. t kovu. Cel-

kové množstvo vyťaženej rudy je okolo 500 tis. t a v ostatnom období sa ročne ťaží viac ako 13 tis. t. Preskúmaná zásoba je okolo 100 tis. t, pravdepodobná okolo 240 tis. t antimónu.

Antimónový rudný potenciál mobilných pásiem

Údaje antimónového rudného potenciálu základných štruktúrnych jednotiek — mobilných pásiem zeme uvádza Berger (1978).

Antimónové provincie predkambrických mobilných oblastí

Celkový antimónový potenciál provincií, ktorý pozostáva z množstva vyťaženeho kovu a zásoby, predstavuje pri jednotkovej antimónovej rudonosti 0,3 t/km² asi 1 milión t. Nevelká zóna Murchison (južná Afrika), v ktorej je sústredená hlavná časť ťažby a zásob, je jednou z mála častí s mimoriadne vysokou koncentráciou antimónu v zemskej kôre.

Antimónové provincie uralsko-mongolského pásma. Pre pásmo ako celok je typická veľmi nízka jednotková antimónová rudonosnosť (menej ako 0,1 t/km²), ktorá prudko stúpa v južnom Tan-Šane.

Antimónové provincie stredozemnomorského pásma. Zásoba antimónu pásma je asi 1 milión t a jednotková antimónová rudonosnosť 0,2 t/km².

Antimónové provincie tichomorského pásma. Celkový antimónový potenciál pásma je zo všetkých globálnych štruktúr najvyšší (7 miliónov t) a jednotková antimónová rudonosnosť 2—3-krát prevyšuje úroveň iných pásiem. Ak sa neberie do úvahy južná Čína, ukazovateľ sa vyrovná jednotkovej antimónovej rudonosti stredozemnomorského pásma.

Možnosti riešenia nedostatku antimónu vo svete

Geologické predpoklady nájstť nové antimónové rajóny alebo veľké čisto antimónové ložiská sú malé. Ostatné roky nepriniesli v tejto oblasti nijaké výrazné objavy. Zdá sa, že rozvoj minerálnosurovinovej základne antimónového priemyslu na klasických typoch ložísk bude možný len na základe využívania nízkokvalitných rúd antimónu, ktoré nie sú nateraz ťažobne rentabilné. V ostatnom období získavajú istý význam komplexné ložiská, ktorých ruda obsahuje okrem antimónu aj iné ťžitkové zložky. Možno ich rozdeliť na monominerálne a polyminerálne. Prvé reprezentujú hlavne rozličné sulfosoli alebo oxidy Sb, v druhých okrem minerálov antimónu majú ekonomický význam aj iné rudné minerály. Príkladom monominerálnych komplexných rúd (Fedorčuk 1979) je ložisko Hamman N'Bailey v Alžírsku, ktoré tvorí nadorit — oxychlorid olova a antimónu, ložisko Care-D'Allain v USA, ktoré tvorí skoro výlučne tetraedrit s obsahom antimónu okolo 0,5 ‰. Tetraedritové rudy sú hojné aj v Juhoslávii, Rakúsku, Austrálii, ale aj v Československu v Západných Karpatoch, kde zásoby rúd s tetraedritmi dosahujú niekoľko desiatok mil. t (Rudňany). Aj keď je vo svete ťažba týchto rúd sporadická a ich celková produkcia sa doteraz odhaduje na 50 tisíc t antimónu (2—3 ‰ svetovej ťažby antimónu), v blízkej budúcnosti môžu byť významným zdrojom nielen antimónu, ale aj diadochných Ag, Hg, Bi, Co, Zn a arzenu (väčšinou sú to rozličné členy izomorfného radu tetraedrit — tennantit). V Československu sú to ložiská Rudňany, Slovinky, baňa Mária, Fichtenhübel v Spišsko-gemerskom rudohorí, Špania Dolina — Lubietová na strednom Slovensku a rad relatívne malých dávno ťažených ložísk. Zásoby ložísk možno

vrátane nespracovaných koncentrátov a hutníckeho odpadu (spracúvala sa prevažne iba meď) odhadnúť na 100 tisíc t antimónu, stovky t Ag a tisíce t Bi.

Okrem komplexných antimónových rúd rastie aj význam ložísk s obsahom antimónu. Pre ne je typický veľmi nízky obsah antimónu v rude (tisíciny až stotiny percenta, zriedkavo desatiny). Avšak z vysokého objemu ročnej ťažby (napr. z ložiska Brooken Hill v Austrálii, milióny t rudy ročne) je veľmi významná aj produkcia antimónového olova. Ložiská sa delia na dve skupiny. Do prvej patria ložiská, z ktorých sa v procese spracúvania rudy získava malé množstvo koncentráta s obsahom antimónu a zložitých sulfosolí, do druhej ložiská, pri ktorých je konečným produktom zliatina antimónu s iným kovom (najčastejšie olovom). Ložiská prvej skupiny nemajú veľký priemyselný význam. Oveľa dôležitejším zdrojom antimónu sú polymetalické ložiská, v ktorých obsah antimónu zriedkavo presahuje stotiny percenta (izomorfný v galenite). Najväčším ložiskom, ktoré sa dobýva už mnoho rokov, je už spomenutý Brooken Hill. Asi 90 % celej ťažby olova, zinku a striebra a značný podiel ťažby antimónu v Austrálii je z tohto ložiska. Za celé obdobie ťažby sa z rúd ložiska Brooken Hill získalo viac ako 30 tis. t antimónu (ako antimónové olovo), čo zodpovedá ročnej ťažbe od 500 do 1000 t.

Z rafinujúcich závodov v USA, Austrálii a v iných krajinách sa pri tavení olova ročne získava viac ako 1500–2000 t antimónu. Podiel týchto ložísk je v objeme ročnej ťažby antimónu v kapitalistických a rozvojových krajinách 5–7 %. Ich úloha ešte vzrastie, pretože len v Austrálii pripadá 45 % zásob kovu v ložiskách, v ťažbe na sprievodný antimón. V USA už od začiatku 60-ych rokov má ťažba antimónu prakticky len doplnkový charakter.

V súlade s niektorými prognózami tu hlavná úloha pripadne oloveno-zinkovým ložiskám typu Mississippi (rajón Three States), v ktorých rudách je asi 50 tis. t antimónu. Podľa orientačných prepočtov podiel antimónu získaného ako sprievodný prvok môže v najbližších rokoch na Západe dosiahnuť 10 %.

Záver

Na rozšírenie surovinovej bázy antimónu vo svete je nevyhnutné využívať nielen jeho tradičné rudné formácie, ale aj objavovať nové typy.

Pretože geologické predpoklady nájst nové ložiská antimónu sú malé, treba venovať pozornosť získavaniu antimónu z komplexných rúd. Zo štúdií antimónu v ložiskách iných kovov vychodí, že ich pri komplexnom využití rúd bude možno využiť ako zdroje antimónu. Obohatenie a pokrok v metalurgickom spracúvaní koncentrátov komplexných polymetalických rúd môžu viesť k úplnejšiemu pokrytiu rastu spotreby antimónu vo svete.

Recenzoval J. Bartalský

LITERATÚRA

- Berger, V. I. 1978: Surmiannyje mestoroždenija. *Leninograd, Nedra*, 295 s.
- Čillík, I. 1977: Metodika a výsledky vyhľadávania scheelitu v kryštaliniku na strednom Slovensku. *Geol. průzk.*, 1, s. 9–12.
- Čillík, I. — Kubiny, D. 1974: Struktúrne-tektonická pozícia a prognózy antimónu v Nizkých Tatrách. *Geol. průzk.*, 8, s. 227–230.
- Čillík, I. — Hvožďara, P. — Michálek, J. 1978: Scheelit na antimonitovom ložisku v Dúbrave. *Mineralia slov.*, 10, s. 526–538.
- Čillík, I. — Knéslová, A. 1980: Nové názory na metalogénu a metodiku vyhľadávania Sb rúd v Nizkých Tatrách. *Geol. průzk.*, 5, s. 133–136.
- Fedorčuk, V. P. 1979: Promyšlennoje značenieje komplexnych surmiannyh i surmioderžaščich mestoroždenij. *Razv. Ochr. Nedr.*, s. 62–64.

- Ilavský, J. et al. 1976: Vysvetlivky k Metalogenetickej mape Západných Karpát 1 : 500 000. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Maucher, A. 1965: Die Antimon-Wolfram-Quecksilber-Formation und ihre Beziehungen zu Magmatismus und Geotektonik. *Freiberg. Forsch. (Freiberg), R. C., 186, S. 173—187*.
- Maucher, A. — Höll, R. 1968: Die Bedeutung geochemisch-stratigraphischer Bezugshorizonte für die Alterstellung der Antimonitlagerstätte von Schlaining im Burgenland. *Österr. Miner. Deposita, 3, S. 272—285*.
- Odehnal, L. 1972: Antimonitová ložiska a výskyty v ČSSR. *Geol. průzk., 5, s. 152—153*.
- Pervago, V. A. 1975: Uslovia formirovanija i geologoekonomičeskaja ocenka promyšlenných tipov mestoroždenij cvetnych metalov. *Moskva, Nedra*.
- Slávik, J. et al. 1967: Nerastné suroviny Slovenska. *Bratislava, SVTL*.
- World Metal Statistics 1975—1978. *London, World Bureau of Metal Statistics*.

Pokračovanie zo s. 268

v poslednom období našiel baryt na viacerých lokalitách. Výskyty možno rozdeliť do dvoch typov odlišujúcich sa nielen paragenézou, ale aj geneticky.

Prvý typ je v kremeňových hydrotermálnych žilách prestupujúcich komplex lavicovitých kremencov a sericitických bridlic spodného triasu. V pester paragenéze je baryt, lazulit, kremeň, pyrit, hematit, vzácne cinabarit, sericit, chlorit a sekundárne minerály železa a mangánu. Okrem známych lokalít s výskytom lazulitu a barytu (Jahn 1978) je tento typ aj na JV od Horných Lefantoviec a na SV od Kostolian pod Tribečom.

Baryt tu tvorí nepravidelné zreteľne štiepne zrná veľké maximálne 1 cm a zriedka aj nadurené žilky priamo v kmeni. Je biely alebo ružový, vetraním žltne a stráca lesk. Často sa vyskytuje v strede alebo na okraji lazulitových žn.

Pre druhý typ je charakteristická paragenéza: baryt, $\pm$ kremeň, sericit, chlorit a sekundárne minerály Fe a Mn. Výskyty barytu sa viažu na tektonicky exponované časti tribečskej série. Známe sú z lokality Jelenec, Bádice a Krnča.

V opustenom lome pri cintoríne v Jelenci sa baryt vyskytuje po plochách odlučnosti v tektonicky drvených kremencoch a v tektonických brekciách vyplňajúcich hojné dislokačné poruchy.

Minerál je bezfarebný a žltkastý, priesvit-

ný a s perleťovým leskom. Tvorí tabuľkovité kryštály, drúzy alebo ružicovité agregáty veľké až 3 cm. Vyskytuje sa spolu s wadom a limonitom.

Na západnej strane horstva sa v opustenom lome na V od obce Bádice baryt našiel na tektonickom zrkadle spolu s kmeňom, sericitom, chloritom a limonitom. Okolité horniny sú z kremenca s vložkami chloriticko-sericitických bridlic.

Na severnom svahu Veľkého Tribeča sa v širšom okolí obcí Krnča a Solčany našiel baryt na viacerých lokalitách. V lome na západnom okraji Krnče sú v litologicky pestrom kremenci s bridlicami 5 cm mocné žilky kremeňa s barytom. Asociáciu doplnia chlorit, sericit a kyslíčniky Fe a Mn. Baryt tvorí tabuľkovité kryštály bielej farby. Hojné sú aj koncentricky usporiadané agregáty na plochách odlučnosti kremencov. Žilný kremeň je vo forme drúz, pričom veľkosť kryštálov nepresahuje 2 cm. Podobné mineralogické pomery sú aj v lomoch a východoch na J a JV od Krnče a na Hôrke (256) východne od Solčian.

Podľa predbežných výskumov možno výskyty barytu druhého typu z Jelencia, Bádice a Krnče pokladať za geneticky mladšie ako výskyty prvého typu s asociáciou lazulitu.

Zistené akumulácie barytu obidvoch typov v spodnom triase tribečskej série majú iba mineralogický význam.