

KRITÉRIÁ CÍNONOSNOSTI A METALOGENETICKEJ ŠPECIALIZÁCIE NIEKTORÝCH TYPOV GRANITOV SPIŠSKO-GEMERSKÉHO RUDOHORIA

L. DRNZÍKOVÁ* — K. MANDÁKOVÁ** — E. DRNZÍK*** — J. BARAN****

Československé Západné Karpaty patria v zmysle štruktúrno-tektonického členenia Európy H. Stilleho (1953) k Neoeurópe, v ktorej podľa D. V. Rundkvista, V. K. Denisenka, I. G. Pavlova (1971), B. L. Fleurova, L. N. Indeleva, J. V. Jakovleva a B. J. Bičusa (1971) sú cínonosné granity a ložiská cínu atypické, resp. sú známe len prejavy vysokotermálnej mineralizácie na úrovni rudných výskytov, prakticky bez ekonomického významu.

V ostatných rokoch sa v oblasti Spišsko-gemerského rudohoria zistil pozoruhodný výskyt vysokotermálnej Sn-W-(Mo) mineralizácie geneticky viazanej na gemeridné granity ako na produkt alpínskeho tektono-magmatického cyklu a metalogenetickej epochy. Jeho štúdium dopĺňa doterajšie poznatky o cínonosnosti granitov a o prítomnosti vysokotermálnej mineralizácie v alpínskej zvrásnenej zóne.

Základné črty gemeridných granitov z hľadiska cínonosnosti

Gemeridné granity reprezentuje vo väčšine prípadov biotitový až biotiticko-muskovitický strednozrnný granit s rozličnými zrnitostnými varietami v oboch smeroch. Známe sú aj porfyrické variety. V apikálnych častiach prevládajú aj leukokrátnejšie jemnozrnejšie variety, v ktorých prevažuje muskovit nad biotitom.

Sú acidné leukokrátne, patria k alkalickému radu a vyznačujú sa všeobecne výraznými autometamornými a postmagmatickými premenami v podobe turmalinizácie, feldspatitizácie, fluoritizácie, baueritizácie, biotitizácie, muskovitizácie živcov a greisenizácie. Obsahujú pegmatiticko-pneumatolytické minerály, ako je turmalín, topás a fluorit. V podobe akcesórií sa v nich nachádza zirkón, rutil, ilmenit, anataz, apatit, ortit, magnetit, kasiterit a iné.

Ďalšími nepriamymi príznakmi cínonosnosti gemeridných granitov je prítom-

* Ing. Lýdia Drnzíková, Geologický prieskum, n. p., Geologické stredisko, 052 80 Spišská Nová Ves.

** Ing. Katarína Mandáková, Geologický prieskum, n. p., Geologické stredisko, 052 80 Spišská Nová Ves.

*** Ing. Eduard Drnzík, Geologický prieskum, n. p., Geologické stredisko, 052 80 Spišská Nová Ves.

**** Ing. Ján Baran, Slovenský banský úrad, 800 00 Bratislava.

nosť kasiteritu, stanínu a ferberitu v niektorých žilách hydrotermálneho pôvodu v centrálnej časti Spišsko-gemerského rudohoria (J. Kantor 1953, L. Drnžíková 1967 a i.).

Petrografická rôznorodosť, petrogeochemické odlišnosti a štruktúrne variety granitov na jednotlivých lokalitách nie sú len produktom kryštalizačnej diferenciácie a erozívneho zrezu, ale aj produktom derivácie magmy. Gemeridné granity zrejme reprezentujú mnohofázový magmatický komplex, ktorého najmladšie diferenciáty boli obohatené ľahko pohyblivými fluidmi, najmä bórom (E. Drnžík 1974).

Z uvedeného je zrejmé, že gemeridné granity majú celý rad veľmi dôležitých nepriamych príznakov svedčiacich o ich potenciálnej cínonosnosti.

Priame dôkazy o cínonosnosti, resp. metalogenetickej špecializácii hnileckých a betliarskych granitov

Štúdium oboch granitových telies sa uskutočnilo metódou úplného petrograficko-mineralogického a petrogeochemického rozboru s použitím komplexu analytických metód. Skúmali sa aj akcesorické minerály, charakterizujúce tzv. akcesoricko-minerálnu špecializáciu granitov. Akcesórie sú hlavnými komponentmi v magme prítomných rudných prvkov a prchavých zložiek. Sú aj indikátormi metalogenetickej špecializácie magmatických komplexov (M. G. Rubová, V. S. Koptev-Dvornikov 1970).

Tieto dve granitoidné telesá sa veľmi výrazne petrograficky odlišujú.

Hnilecké granity reprezentuje najmä strednozrnný dvojsľudový granit s premenlivým podielom muskovitu na úkor biotitu. Betliarske teleso reprezentuje hlavné granit-porfýr s rozličným podielom sľúd a turmalínu, ako aj aplitický granit, a to s prevládajúcim topásom alebo turmalínom.

Akcesorické minerály sú v podstate pre obe telesá zhodné, mení sa len ich percentuálne zastúpenie. Reprezentuje ich turmalín, fluorit, apatit, ilmenit, anataz, zirkón, rutil, pyrit a leukoxén. V hnileckých granitoch je prítomný monazit, xenotím a uránové minerály, najmä uraninit (L. Drnžíková 1974). Podiel uránových minerálov vzrastá v kyslých diferenciátoch, a to v aplitických granitoch, najmä v žilných aplitoch. Uraninit sa prevažne sústreďuje v sľudách, v menšej miere v živcoch a kremeň. Uraninit kvalitatívne identifikovala mikrosonda JMX-5A. Meranie robil J. Krištín na fakultnom pracovisku röntgenovej mikroanalýzy CHTF SVŠT Bratislava. Betliarske granity sa vyznačujú vyššou koncentráciou najmä apatitu, zirkónu a Ti-minerálov (ilmenitu, rutilu a anatazu). V aplitických granitoch je v porovnaní s aplitickými hnileckými granitmi vo zvýšenej miere kasiterit, najmä však kolumbit. Nachádza sa vo forme mikrouzavrenín v rutile. Bol identifikovaný na mikrosonde JMX-5A. Nb-ilmenorutil z okolia betliarskeho telesa opísal C. Varček (1959).

Betliarske aplitické granity okrem toho obsahujú veľké množstvo apatitu a najmä topásu, takže bol vyčlenený samostatný topasový typ granitu.

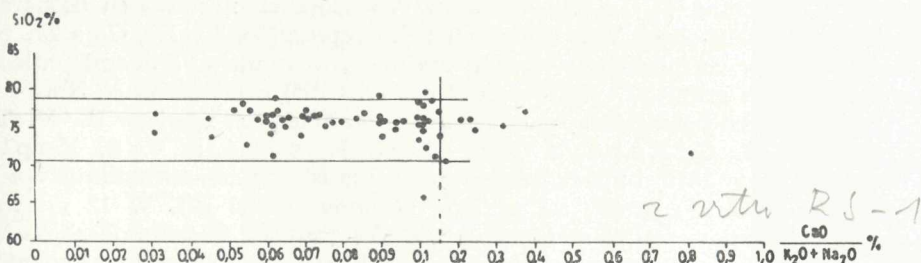
Petrochemické prepočty hnileckých granitov Zavarického metódou potvrdili, že ide o granity blízke alkalickým. Petrochemické prepočty Niggliho metódou potvrdili príslušnosť základných variet hnileckých granitov k apliticko-granitovému typu magmy.

Na porovnanie chemizmu gemeridných granitov s cínonosnými granitmi cínových provincií boli zostrojené bodové diagramy, v ktorých sa porovnal obsah

SiO_2 ku $\frac{\text{CaO}}{\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}}$ (obr. 1). Zistené údaje sme vyniesli do kontúrového diagramu, ktorý zostavil P. Molnár z Katedry geológie Univerzity v Miškovi zo 150 údajov o cínonosných granitoch rozličných cínových provincií. Diagram dokumentuje zhodu chemizmu porovnávaných typov a dokazuje, že chemizmus gemeridných granitov nie je v rozpore s chemizmom cínonosných granitov.

Metagenetickú špecializáciu, resp. cínunosnosť hnileckého a betliarskeho granitného telesa potvrdzuje obsah rudných prvkov a prchavých komponentov v granitových horninách a v horninotvorných mineráloch (tab. 1).

Obsah Sn v hnileckých granitoch sa pohybuje v rozmedzí od 40 do 130 g/t. Priemerný obsah cínu, hodnotený pomocou kumulatívnej krivky, je 68 g/t. Smerom ku kontaktu granitu s horninami plášťa, teda smerom od strednozrnného dvojsľudového granitu k jemnozrnnému aplitickému granitu obsah cínu postupne stúpa, až v bezprostrednej endokontaktnej zóne dosahuje miestami prvé



Obr. 1 — Postavenie hnileckého a betliarskeho granitu v rámci granitov cínonosných provincií na základe pomeru kremeňa k alkáliám.

desatiny percenta. Priemerný obsah W je 12 g/t. Smerom ku kontaktu sa jeho obsah znižuje do 5,5 g/t.

Betliarsky granit-porfýr obsahuje 18–25 g/t Sn a 3,8 g/t W a apliticko-topásový granit 27 g/t Sn a od 25 do 110 g/t W.

Okrem toho obidve granitné telesá majú zvýšený obsah F, B, U (tab. 1). Obsah F sa pohybuje od 0,09 do 0,7 ‰ (aplitické topásové granity), čo je v priemere 2–5-krát viac ako pri kyslých horninách (A. P. Vinogradov 1962).

Obsah B_2O_3 podľa údajov V. L. Barsanova (in M. G. Rubová, V. S. Koptev-Dvornikov 1970) v bóronosných granitoch sa pohybuje od 50 do 120–150 g/t, kým granity, v ktorých nevystupujú boráty, obsahujú 10 g/t B_2O_3 . V hnileckých strednozrnných granitoch obsah B dosahuje 970 g/t, v aplitických 28 g/t. V betliarských granitoch je obsah bóru oveľa nižší ako v hnileckých a pohybuje sa od 71 g/t v aplitických topásových granitoch do 280 g/t v hruboizrnných granitoch.

Priemerný obsah U v gemeridných granitoch od Hnilca a Čučmy dosahuje $18,6 \cdot 10^{-4} \text{ ‰}$ (M. Tréger 1972), je teda 5-krát vyšší ako obsah (klark) $U \cdot 3,10^{-4} \text{ ‰}$ v acidných horninách (A. P. Vinogradov 1962).

Betliarske granity sa od hnileckých odlišujú vyšším obsahom Ba, Rb, Sr a nižším obsahom B, Li, Sn (tab. 1). Ich geochemická charakteristika je vcelku analogická so zabajkalskými cínonosnými granitmi, okrem vyššieho obsahu Sn a W (V. Zoubek, L. V. Tauson, V. D. Kozlov, M. J. Kužmin 1972). Obidva študované gemeridné granity sa svojou geochemickou charak-

teristikou odlišujú od cínonosných granitov Krušných hôr, ktoré majú vyšší obsah F, Li, Rb, Ba, Sr (V. Zoubek a i. 1972).

Sledoval sa aj obsah vzácnych prvkov v hlavných horninotvorných mineráloch z rozličných variet granitov, a to v kremeň, živcoch, sľudách a v turmalínoch. Sľudy sú v granitoch minerálmi-koncentrátormi vzácnych prvkov, živce sú minerálmi-nositeľmi týchto prvkov.

Chemizmus horninotvorných minerálov sme sledovali spektrálnymi kvalitatívnymi analýzami v stupnici SPD (tab. 2). Obsah Sn bol overený kvantitatívnymi spektrálnymi analýzami (tab. 3).

Obsah Sn v kremeňoch sa pohybuje v rozmedzí 3–6 g/t. Najvyšší obsah Sn v sľudách je do 478 g/t.

Podľa L. V. Tausona (1961) je obsah Sn v biotitoch cínonosných granitov 300 g/t, v živcoch 15–50 g/t, v kremeň 3 g/t.

V horninotvorných mineráloch hnileckých granitov je vyšší obsah Sn a v sľudách sú prítomné Tl, La, Be, Ge a In. Vo všetkých mineráloch betliarskych granitov je vyšší obsah W a v sľudách boli overené Nb, Ta, Be, Ge a Zn. Sľudnaté minerály čučmianskeho masívu majú v porovnaní so sľudami hnileckých a betliarskych granitov vyšší obsah Mo (do 7 SPD) a prítomný je Nb.

Podľa kritérií potenciálnej rudonosnosti granitoidných masívov (L. V. Tauson 1961, M. G. Rubová 1956, M. G. Rubová a V. S. Koptev-Dvornikov 1970) hnilecký stredozrnný muskoviticko-turmalinický a jemnozrnný (aplitický) granit na základe obsahov Sn 68 g/t, W 12 g/t možno pokladať za cínovo-volfrámonosný. Betliarske granitné teleso s obsahom W od 3,5 do 110 g/t za volfrámonosné. S betliarskymi aplitickými topásovými granitmi, charakteristickými vysokým obsahom F — do 7000 g/t — a prítomnosťou akcesorického kolumbitu, môže byť geneticky a parageneticky spätá postmagmatická Nb-Ta mineralizácia.

V súčasnosti je cínonosnosť gemeridných granitov dokázaná nielen zistením výrazných geochemických anomálií cínu v sekundárnom geochemickom poli (J. Baran 1963, 1964 a 1971), ale i zistením vysokotermálnej Sn-W(Mo) mineralizácie geneticky, parageneticky a priestorovo viazanej na súľovské teleso hnileckých granitov v Medvedom potoku pri osade Hnilec (J. Baran — L. Drnzíková — K. Mandáková — E. Drnzík 1970a, 1970b, 1971).

V ostatnom čase sa našli aj šlichové anomálie kasiteritu v blízkosti popročského žulového masívu (I. Matula, P. Grecula 1973) a rozsypové akumulácie kasiteritu v alúviu Medvedieho potoka (E. Drnzík 1974, v tlači).

Okrem toho bola dokázaná i geochemická odlišnosť cínonosných gemeridných granitov v porovnaní s cínonosnými granitmi Českého masívu a Zabajkalska (B. Cambel, L. V. Tauson, L. Kamenický, V. D. Kozlov, J. Baran a E. Drnzík 1972).

Geochemická povaha hnileckých a betliarskych granitov, zhodnosť pomeru kremeňa a alkálií s údajmi cínonosných granitov cínových provincií, autometamorfne a postmagmatické premeny granitov, akcesoricko-minerálna špecializácia, obsah Sn a W v jednotlivých typoch granitov i v horninotvorných mineráloch, zvýšený obsah najmä B, F a U, zistená vysokotermálna Sn-W-Mo mineralizácia dokazujú nielen cínonosnosť, ale i metalogenetickú špecializáciu niektorých typov gemeridných granitov a napokon aj metalogeochemickú odlišnosť v porovnaní s cínonosnými granitmi iných cínových provincií.

Doručené 3. 5. 1974

Odporúčil Cyril Varček

Tab. 1

Intruzív. teleso		Obsah prvkov													
		‰							g/t						
		Na	K	F	Ba	Bi	B	Cs	Li	Pb	Rb	Sn	Sr	W	Zn
	Strednozrnné granity 1	2,24	3,66	0,16	60	2,1	970	30	108	9	67	63	30	13,0	50
	Strednozrnné granity 2	2,94	3,64	0,29	52	3,0	780	36	180	2	76	74	24	11,1	40
	Aplitický granit 3	2,76	2,42	0,16	90	1,75	28	22	78	1	58	100	18	5,5	20
	Granit porfýr 4	2,06	3,50	0,15	200	3,15	56	10	56	10	236	18	40	3,8	40
	Granit porfýr 5	2,40	3,28	0,09	200	4,65	100	13	48	22	290	25	45	3,6	40
	Hrubozrnný granit 6	2,22	3,58	0,16	220	2,45	280	20	58	9	230	7,2	43	5,6	30
	Aplitický granit 7	3,22	4,16	0,68	93	2,2	71	94	79	14	94	27	79	25	50
	Aplitický topásový granit 8	4,20	3,04	0,70	80	—	—	—	—	30	—	st.	—	110	40

Tab. 1 — Geochemická charakteristika granitov hnileckého a betliarskeho telesa. Vz. č. 1—7 boli analyzované v Inštitúte geochémie Sibírskeho oddelenia AN ZSSR v roku 1972. Vz. č. 8 bola analyzovaná v laboratórnom stredisku Geologického prieskumu, n. p., Spišská Nová Ves.

Tab. 3

P. č.	Číslo vzorky	Minerál	Sn	
			g/t	škála SPD
1.	UŠH-1	Kremeň	5	3
2.	UŠH-12	Kremeň	3	2
3.	UŠH-32	Kremeň	6	4
4.	UŠH-1	Muskovit	417	12
5.	UŠH-12	Muskovit	417	12
6.	UŠH-32	Muskovit	478	12
7.	UŠH-32	Živce	19	5

Tab. 3 — Obsah Sn v horninotvorných mineráloch hnileckých granitov v g/t a v stupnici SPD. Analýzy boli urobené v Laboratórnom stredisku Geologického prieskumu, n. p., Spišská Nová Ves.

Analýzoval K. Jelínek a E. Stanková.

Tab. 2

Prvky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Be	—	2	3—6	3—7	2—4	10	2—6	4	5—8	3—6	3—6	2	3—6	2—6
Ga	—	2—5		8—9	8—9	8—11	7—9	10	9—13	8—10	8—10	12	8—10	8—10
Ge		5	2			2	1	2	2—3	1	1	4—5	1—2	1
In							3		2—4	3		5		
La								11	5			2		
Li	5	2—5	5—8	1—7	1—4	12	10—11	7	6—13	5—15	6—11	8	5—8	6—3
Mo		1	1				1—2	4	2	1—2	3—7	4	1—2	1
Nb			1				1—4			3—5	4			
Na							0,1—0,01 ‰	3—4				2		
Os												2		
P			3—4	1—4	1—3		1—3	8	2	2—3		4—5	3	
Pb		2—4	4	4—5	3—5	8—16	0,1—1 ‰	5	2—3	2—3	3—5	9—10	3—6	3—7
Pd							3—6					3		
Sc		1—2	1	1	1	9	1—4	3	4—9	1—6	1—3	3	3—3	3—5
Sn	2—4	1—4	9—10	3—70	4—5	10—12	6—8	9	10—12	7—9	5—9	10—11	6—7	6—7
Ta							0,01—0,001 ‰							
Tl						5			3—4					
Ti	6—7		6—9	3—5	4—6		10—11	12	7—14	9—10	5—12	7—9	8—11	8—10
W		1		2—4	4	714	3—6	6	4—7	2—5	4—6	2		1
Y	2—3	1—6	25	3	2—4	2	2—5	4	7—10	1—4	1—4		2—4	1—3
Yb		1—6	4	3	2—4	10	2—5	4	6—10	1—4	1—4		2—4	1—3
Zn	2	1—4	1	1	1	10	1—3	5	1—3	3—5	3—5	9—10	4—7	4—7
Zr	5—7	3—9	4—7	1—5	2—6	11	7—9	8	2	3—7	3—8	6—7	5—9	4—8
Počet vzoriek	10	12	9	17	4	3	7	1	11	11	2	5	8	6

Tab. 2 — Obsah vzácnych prvkov v hlavných horninotvorných mineráloch granitov hnlieckého a betliarskeho telesa. Analýzy boli urobené v laboratórnom stredisku Geologického ústavu, n. p. Spišská Nová Ves. Analyzoval K. Jelínek.
 vz. č. 1, 2 — kremeň z hnlieckých (1) a betliarských (2) granitov;
 vz. č. 3, 4, 5 — žilce z hnlieckých (3), betliarských (4) a čučmianskych (5) granitov;

- vz. č. 6, 7, 8 — biotity z hnileckých (6), betliarskych (7) a čučmianskych (8) granitov;
 vz. č. 9, 10, 11 — muskovity z hnileckých (9), betliarskych (10) a čučmianskych (11) granitov;
 vz. č. 12, 13, 14 — turmalíny z hnileckých (12), betliarskych (13) a čučmianskych (14) granitov.

LITERATÚRA

- Baran, J. 1963: Správa o geochemickom výskume v oblasti Hnilca. Spr. geol. výsk., 2, Slovensko (Bratislava) s. 61—82.
 Baran, J. 1964: Geochemický výskum v oblasti Hnilca. Spr. geol. výsk., 2, Slovensko (Bratislava), s. 37.
 Baran, J. — Drnzíková, L. — Mandáková, K. 1970: Sn-W zrudnenie viazané na hnilecké granity. Mineralia slov., 2, č. 6, s. 159—164.
 Baran, J. — Drnzíková, L. — Mandáková, K. — Drnzík, E. 1970: Náležová správa a doterajšie výsledky vyhľadávania Sn-W zrudnenia v oblasti Rakovca, Hnilca a Tretieho Hámru. Manuskript — archív SGÚ, Bratislava, 15 s.
 Baran, J. — Drnzík, E. — Drnzíková, L. — Mandáková, K. 1971: Doterajšie výsledky overovania Sn-W anomálie v Medvedom potoku. Mineralia slov., 2, č. 10, s. 151—153.
 Baran, J. 1971: Geologické a metalogenetické pomery medzi Rakovcom, Hnilcom a Tretím Hámrom. [Kandidátska práca.] Manuskript — archív GUDŠ. Bratislava, 253 s.
 Cambel, B. — Tauson, L. V. — Kamenický, L. — Kozlov, V. D. — Baran, J. — Drnzík, E. 1972: Predvaretné danne o geochemických sibirského inštitutu geochemii. 1. vyp. Irkutsk, Izd. Nauka, 1973, s.
 Drnzík, E. 1974: The relative age of Sn-mineralization in the Spišsko-Gemerské rudohorie Mts. Sbor. geol. věd, R. C. (v tlači).
 Drnzík, E. 1974: Koncentrácie kasiteritu v alúviu Medvedieho potoka. Mineralia slov. (v tlači).
 Drnzíková, L. 1967: Správa o mineralogickom-petrografickom a geochemickom štúdiu žíl rudného poľa Fichtenhübel. [Záverečná správa a výpočet zásob Fichtenhübel Cu-Fe.] Manuskript — archív GP, n. p., Spišská Nová Ves.
 Drnzíková, L. 1974: Informatívna správa o realizácii úlohy Hnilec—Medvedí potok Sn-W-Mo so stavom k 31. 12. 1973. Mineralogická časť. Manuskript — archív GP, n. p., Spišská Nová Ves.
 Flerov, B. L. — Indolev, L. N. — Jakovlev, J. K. — Bičus, B. J. 1971: Geologija i genezis olovorudných mestorozdenij Jakutii. 1. vyp. Moskva, Izd. Nauka.
 Kantor, J. 1953: O wolfráme na antimonovom ložisku v Spišskej Bani JZ od Mníšku nad Hnilcom. Geol. zbor., 4 (Bratislav), s. 83—103.
 Matula, I. — Grecula, P. 1973: Kasiteritová mineralizácia v gemeridnej žule medzi Zlatou Idkou a Popročom. Mineralia slov., 5, s. 65—38.
 Rub, M. G. 1956: O petrochemických kritériach sviazi orudnenia s intruzivami. Izv. AN SSSR, ser. geol. N° 4.
 Rub, M. G. — Koptev — Dvornikov, V. S. 1970: Geochemické kritérii potencialno rudoносných granitov SGPM II sesia. Irkutsk.
 Rundkvist, D. V. — Denisenko, V. R. — Pavlov, I. G. 1971: Greisenovyje mestorozdenije. Moskva, Izd. Nedra.
 Stille, H. 1953: Der geotektonische Werdegang der Karpathen. Beihefte zum geolog. Jahrbuch, H. 8, Hannover.
 Tauson, L. V. 1961: Geochemija redkich elementov v granitoidoch. Moskva, Izd. AN SSSR.