

Príspevok k charakteristike kyslých magmatitov exotických hornín bradlového pásma a iných tektonických jednotiek Západných Karpát

(4 tab. v texte)

L. KAMENICKÝ*—V. KÁTLOVSKÝ*—R. MARSCHALKO*—J. MEDVEĎ*

Contribution à la caractéristique des magmatites acides prélevées des roches exotiques
de la zone des klippes et d'autres unités tectoniques des Karpates Occidentales.

L'article donne les teneurs des éléments en trace des granitoïdes exotiques des conglomérats d'âge crétacé et paléogène de la zone des klippes et des zones voisines ainsi que des magmatites acides comparées des Karpates Occidentales et des régions voisines. En même temps, on a mis en valeur la radioactivité de ces roches. Le but du travail est de caractériser les magmatites et d'estimer leur métallisation. Le groupe des granitoïdes exotiques étudiés représente une formation indépendante, homogène d'âge plus jeune située dans la zone des klippes minimum 400 km de longueur.

V ostatnom období vzbudzujú gerneridné autometamorfné granity svojou metalonositou a perspektívnosťou na niektoré stopové prvky, hlavne cín, väčší záujem. Prejavuje sa to aj vo výskumných prácach, ktoré sa vedú rozličnými smermi a ich cieľom je aj spoľahlivá identifikácia metalonositých granitoidov, podmienok ich genézy, geologických štruktúr, v ktorých vystupujú ap. Z výskumov vyplýva, že uvedený typ granitoidov je všeobecnejší, ako sa predpokladalo, a že sa zvyčajne viaže na tektonické kontakty rôznych jednotiek, napr. medzi panónskym masívom a slovenským blokom, v oblastiach vyvrásnenia užších geosynklinál (L. KAMENICKÝ 1973).

V Geologickom ústave SAV sa pri štúdiu mobilnej zóny bradlového pásma (R. MARSCHALKO 1973) vynorili v súvislosti so zistenými rozličnými typmi exotických granitoidov a subvulkanických i efuzívnych hornín v obliakoch kriedových a paleogénnych zlepcov flyša, ktoré neprejavujú znaky silnejšej metamorfózy, otázky, o aké typy ide a či nie sú analogické s gerneridnými. Zrejme sa viažu na relatívne úzku tektonickú zónu tiahnúcu sa na veľké vzdialenosti.

*Geologický ústav SAV, 88 625 Bratislava, Obrancov mieru 41.

Z predbežného makroskopického štúdia sú známe aj nálezy sírnymi impregnovaných subvulkanických facií a v predpokladanom pokračovaní tejto zóny v obnažených častiach kryštalinika vystupujú terciérne, laramické a azda aj jurské intruzíva a efuzíva (Muntii Apuseni, Srbsko-macedónsky masív, vardarská zóna). Na druhej strane sa v obliakovom materiáli bradlového pásma konštatovala aj prítomnosť zrudnenia rozličného typu.

Na prítomnosť osobitného typu granitoidov upozornil už Š. KAHAN (1965), neskôr M. KRIVÝ (1969).

V súčasnosti máme k dispozícii dve stanovenia geochronologického veku granitoidov K/Ar metódou, ktoré udávajú hodnoty 98,3 a 140 mil. rokov, t. j. vrchnú juru a kriedu. Určil ich Inštitút geochemie SO AV ZSSR v Irkutsku (ústna informácia).

Voľba analytického materiálu

Na lepšie diferencovanie zvolenými analytickými metodikami sa spracovala celá škála kyslých hornín Západných Karpát včítane obliakového materiálu bradlového pásma. Analytické výsledky a predbežné zhodnotenie podáva tento príspevok.

Škála hornín sa skladá z ortorúl a leptitových rúl kryštalinika, varískych a alpínskych granitoidov a vybraných magmatitov z obliakového materiálu bradlového pásma. Súčasne, pokiaľ sme to považovali za účelné, sme analyzovali aj výlevné ekvivalenty granitoidov a terciérny granodiorit zo Sandrika (jeho vek stanovený K/Ar metódou je 12,5 mil. rokov — Inštitút geochemie a rudných ložísk AV ZSSR v Moskve — ústna informácia). Urobili sme aj analýzu porovnávacích vzoriek granulitov a ortorúl, ako aj granitoidov Českého masívu a jednej vzorky banatitu. V niektorých prípadoch sme doplnili tiež niektoré merania intenzity γ -žiarenia permských vulkanitov z gemeríd (ktoré sú známe svojou metalonosnosťou) a z Ľubietovského pásma veporíd. Obliakový materiál vnútorného bradlového pásma bol zozbieraný z lokalít a jednotlivých stratigrafických horizontov v jeho celom priebehu na našom území.

Exotické horniny zo zlepcov bradlového pásma

Zlepence vnútorného bradlového pásma sú súčasťou kriedového a paleogénneho flyšu. Najrozšírenejšie sú v západoslovenskom segmente bradlového pásma na Považí (lokality Upohlav, Vrtižer, Nosice, Mariková), pri Žiline (lokalita Považský Chlmec) a na Orave (lokality Oravský Podzámok, Zemianska Dedina, Podbiel). Vo východoslovenskom segmente sú náleziská zlepcov s exotickým materiálom známe len z paleogénneho flyšu (Telek, Proč).

Podľa doterajších stratigrafických výskumov D. ANDRUSOVA—E. SCHEIBNERA (1960) a E. SCHEIBNERA (1968) sú zlepence transgresívne útvary ležiace diskordantne na podložínych flyšových súvrstviach, a preto sa viažu na orogénne fázy. Novšie výskumy J. SALAJA a O. SAMUELA (1963) a R. MARSCHALKA (1975) dokazujú neporušený sled flyšových sekvencií so zlepcami bez hiátov a diskordancií. Zlepence sú súčasťou morských flyšových facií a boli transportované laterálne z rozsiahlych intrageosynklinálnych zdrojov, ktoré boli v neskorších orogenetických fázach deštruované a úplne ich pohltil substrát.

Kriedové a paleogénne flyšové zlepence sa akumulovali okolo tektonicky aktívnych zdrojov na prudkých podmorských svahoch a ich báze. Mocnosť, dosahujúca miestami až 400 m (lokality Nosice, Pov. Chlmec, Oravský Podzámok), dokazuje nielen rýchlu eróziu intrageosynklinálnych zdrojov, ale aj rapidnú subsidenciu flyšových bazénov po zlomoch priľahlých k zdrojom. Preto v transportných agensoch prevládali alebo katastrofické sklzové mechanizmy veľkého rozsahu, turbiditné prúdy alebo aj trakčné prúdy

značnej transportnej schopnosti. V miestach anomálnej akumulácie hrubých klastík na prudkých podmorských svahoch nastalo rozsiahle gravitačné sklzávanie, dosahujúce miestami až tektonický obraz. Takéto fácie (lokalita Oravský Podzámok) možno klasifikovať ako wildflyš.

Podľa látkového zloženia stabilných a nestabilných komponentov v zlepencoch možno odhadnúť, že zdrojové zóny dodávajúce klastický materiál rýchlo atakovala erózia. Tá sa vrezávala cez sedimentárny karbonátový obal (mezozoický) do kryštalinického substrátu. Vysoké percento hornín paleozoického veku (metamorfované zlepence, kremence ap.) presvedčivo dokazuje sialický základ zdrojov, ktoré však majú šťastie iné zloženie ako centrálno-karpatský blok. Veľké percento hornín tvoria magmatity rozličného druhu, genézy a veku. Z nich sú v prevahe kyslé intruzíva a efuzíva (granity a kremité porfýry), ako aj bazické horniny (melafýry, porfýry, serpentinity a ich diferenciáty).

Aplikovaná analytická metodika

Na poznávanie charakteristických črt hornín sa aplikovala spektrochemická analýza (Ing. Medveď) a meranie intenzity žiarenia (dr. Katlovský).

V 29 vzorkách sa spektrochemickou metódou analyzovalo 14 mikroprvkov, a to B, Ba, Be, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Sc, Sn, Sr, V, Y, Zr, ktoré boli prítomné v koncentračnom rozmedzí od 3 ppm do 3000 ppm.

Pracovné podmienky

Tab. 1

Spektrograf	PGS—2, jednoduchý prechod $m = 1$
Spektrálne rozsahy	od 210 nm do 390 nm a od 330 nm do 500 nm
Druh zobrazenia	trojšoškovové s medzizobrazením
Medzicloná	3,2 mm
Štrbina	0,020 mm
Elektrodový materiál	grafit, Elektrokarbón, Topolčany
Nosná elektróda	SU — 308
Protielektróda	SU — 207
Riedidlo	grafitový prášok SU — 602
Medzielektródová vzdialenosť	4 mm
Druh emulzie	ORWO WU 3
Vývojka	ORWO R 09 (zried. 1 : 20), 5 min pri 20 °C
Druh budenia	oblúk jednosmerného prúdu, anodická polarizácia nosnej elektródy
Budiaci zdroj	generátor ABR—3
Napätie prúdu	220 V
Intenzita prúdu	6 A
Expozičná doba	90 s

Tab. 1. Pracovné podmienky pri spektrografických analýzach kyslých magmatitov z obliakov kriedových a paleogénnych zlepencov bradlového pásma Záp. Karpát a porovnávacích vzoriek zo susedných území.

Table 1. Working conditions with spectrographic analyses of acid magmatites from pebbles of Cretaceous and Paleogene conglomerates in the Klippen Belt of the West Carpathians and from comparative samples from adjacent areas.

Pri rozpracúvaní spektrochemickej analýzy sa vychádzalo z poznatkov prác L. H. AHRENSA (1954), G. KUPČU (1959), L. H. AHRENSA—M. FLEISCHERA (1960), L. H. AHRENSA—S. R. TAYLORA (1962), B. CAMBELA—G. KUPČU (1965) a R. SCHINDLERA (1966).

Na prípravu syntetického matrixu sme zvolili chemické zloženie U.S.G.S. horninového štan-

dardu G—2. Z hľadiska medze stanoviteľnosti pri väčšine mikroprvkov sa vzorky homogenizovali grafitovým práškom SU—602 (Elektrokarbón Topoľčany) v pomere 1 : 1.

Pracovné podmienky spektrochemickej analýzy sú v tab. 1.

Správnosť analytických výsledkov sme overovali U.S.G.S. horninovým štandardom G—2 a porovnávali s odporučenými strednými hodnotami uvedenými v práci F. J. FLANAGANA (1969).

V tab. 3 sú výsledky spektrochemickej analýzy mikroprvkov v kyslých kremičitanových horninách.

Presnosť stanovenia jednotlivých prvkov vyjadrená relatívnou štandardnou odchýlkou sa vypočítala pri využití údajov z paralelných meraní pri rozličných vzorkách s meniacim sa obsahom toho-ktorého prvku (J. MEDVEĎ—E. PLŠKO—J. CUBÍNEK 1973).

Vypočítaná presnosť stanovenia jednotlivých prvkov je: B $\pm$ 7 %, Ba $\pm$ 9,6 %, Be $\pm$ 8,2 %, Co $\pm$ 4,9 %, Cr $\pm$ 7,8 %, Cu $\pm$ 10,2 %, Mo $\pm$ 9,4 %, Ni $\pm$ 5,7 %, Sc $\pm$ 10,6 %, Sn $\pm$ 9,8 %, Sr $\pm$ 6,4 %, V $\pm$ 13,3 %, Y $\pm$ 11,2 %, Zr $\pm$ 18,0 %.

Metóda poskytuje pri dostatočnej dôkaznosti presné a správne výsledky.

Geochemickú charakteristiku hornín sme doplnili o ich rádiometrické vlastnosti. Ako je známe, štúdium distribúcie rádioaktívnych prvkov, ako je U, Ra, Th a K, pomáha objasňovať niektoré genetické a korelačné závislosti. Preto bola použitá γ -spektrometrická metóda stanovenia koncentrácií rádioaktívnych látok.

Princíp metódy spočíva v porovnaní početnosti impulzov vyvolaných meranou vzorkou a etalónom určitého žiariča v niekoľkých spektrálnych oblastiach. Na ich základe možno potom vypočítať koncentrácie jednotlivých typov žiaričov. Metóda je z metodologickej aj matematickej stránky dôkladne vypracovaná v zahraničí (P. M. HURLEY 1956) a na niekoľkých pracoviskách u nás (J. BARTOŠEK 1967, V. MOUČKA 1967).

Na naše meranie početnosti impulzov sme použili výlučne tuzemské, väčšinou sériovo vyrábané zariadenia. Základom bola laboratórna meracia súprava NZQ—717—T (n. p. Tesla, Přemyslení) napájaná ešte cez stabilizátor napätia ST—500. Detekčný systém pozostával zo scintilačnej spektrometrickej sondy NKG—211, scintilačného NaJ (TI) rozmeru 45 $\times$ 50 mm a oloveného krytu poskladaného z 10 cm hrubých Pb-tehiel.

Na základe prác J. BARTOŠKA (1967) a P. PODRACKÉHO (1970) sa γ -žiarenie meralo v týchto energetických intervaloch:

210—265 keV s poradím	45,9 imp/min
305—270 keV s poradím	45,1 imp/min
1480—1520 keV s poradím	6,8 imp/min

Etalóny jednotlivých typov žiaričov, ako aj ich referenčné hodnoty koncentrácií poskytlo Izo-topické laboratórium Ústavu užitej geofyziky v Brne. Početnosť impulzov od meranej vzorky sa určila s 5 % presnosťou. Potrebný časový interval sme delili najmenej na tri časti a správnosť registrovaných údajov kontrolovali pomocou testu významnosti.

Koncentrácie boli vypočítané bez použitia počítačich prístrojov podľa schémy P. PODRACKÉHO (1970). Na základe opakovaných meraní asi 20 % vzoriek sa stanovila stredná kvadratická chyba určovania koncentrácií uránu, tória a draslíka. Hodnoty chýb sú:

pri U	S = $\pm$ 0,9 ppm
Th	S = $\pm$ 1,8 ppm
K	S = $\pm$ 0,35 %

Získané hodnoty koncentrácií U, Th a K spolu s pomerom Th/U sú v tab. 4.

Záver

Gemeridné granity sa vyznačujú metalonosnosťou a súčasne vysokým podielom B, Li, F, Sn, W, Be a naopak nízkym podielom Ba a Sr. Ich intenzita γ -žiarenia sa viaže na relatívne vyšší obsah U ako Th. Súhrnná γ -aktivita je vysoká. Typická pre ne je zvýšená koncentrácia cínu (L. KAMENICKÝ 1953, 1959).

Tab. 2

Č. vz.	Č. vz. por.	Hornina	Lokalita	Vek
13	1	ortorula	Český masív, Svratka	proterozoikum
16	2	hybridný granit	Český masív, Lukavice	paleozoikum
10	3	granodiorit	Český masív, Kouřim	assyntský
15	4	granulit	Český masív, Český Krumlov	proterozoikum
18	5	granulit	Český masív, Bor	proterozoikum
19	6	granulit	Český masív, Mohelno	proterozoikum
20	7	granodiorit	Rodopy, Majdan	proterozoikum
5	8	hybridný granit	Bradlové pásmo, Upohlav	kriedové zlepence — obliak
6	9	autometam. granit.	Bradlové pásmo, Vrtížer	kriedové zlepence — obliak
35	10	granit	detto	detto
33	11	kremitý porfýr	detto	detto
1	12	porfýrit	detto	detto
3	13	kremitý porfýr	Bradlové pásmo, Nosice	detto
38	14	granodiorit	Bradlové pásmo, Udiča	detto
40	15	granit	detto	detto
41	16	granit	detto	detto
39	17	granit	Bradlové pásmo, Mariková	detto
31	18	granodiorit	detto, Považský Chlmec	detto
37	19	granit	detto	detto
2	20	leukokratný granit	detto, Oravský Podzámok	detto
42	21	kremitý porfýr	detto	detto
36	22	granit	detto, Krivá	detto
7	23	leukokratný granit	detto, Podbiel	detto
34	24	autometam. granit	detto, Zem. dedina	detto
45	25	porfýrit	detto	detto
4	26	porfýrit	detto, Proč	paleogén obliak
46	27	pegmatit	Šambrónské pásmo Telek	paleogén obliak
43	28	dacit	Muntii Apuseni?	krieda—paleogén
11	29	ortorula	N. Tatry, N. Boca	proterozoikum
22	30	leukokrat. ortorula	Čierna Hora, Sedlice	proterozoikum
12	31	ortorula	Slov. Rudohorie, Muráň	proterozoikum
17	32	ortorula	detto, Mur. Huta	proterozoikum
21	33	granit synkinem.	N. Tatry, Kráľička	proterozoikum
24	34	granodiorit.	N. Tatry, Dol. Leňuška	paleozoikum
23	35	porfýrit	Slov. Rudohorie, Podsúľová	paleozoikum
28	36	hybr. granodiorit	detto, Čier. Lehota	karbón
27	37	kremitý diorit	Tribeč	karbón
25	38	granodiorit	N. Tatry, Chopok	karbón
14	39	leukokr. granit	Slov. Rudohorie, Chyžné	karbón
26	40	aplit. pegm. granit	Branisko, Podbranisko	karbón
29	41	granit porfýrovitý	Slov. Rudohorie, Hrončok	karbón-krieda
44	42	kremitý porfýr	Slov. Rudohorie, Ľub. pásmo	perm
47	43	kremitý porfýr	Slov. Rudohorie, Sp. N. Ves	perm
48	44	detto	detto	detto
8	45	gem. autom. granit	Slov. Rudohorie, Hnilec	krieda
9	46	detto	detto	detto
30	47	granit porfýrovitý	detto, Poproč	krieda
32	48	granodiorit	Slov. Rudohorie, Sandrik	miocén

Tab. 2. Zoznam rádiometricky a spektrograficky analyzovaných vzoriek kyslých magmatitov z obliakov kriedových a paleogénnych zlepenecov bradlového pásma Záp. Karpát a porovnávacích vzoriek zo susedných území.

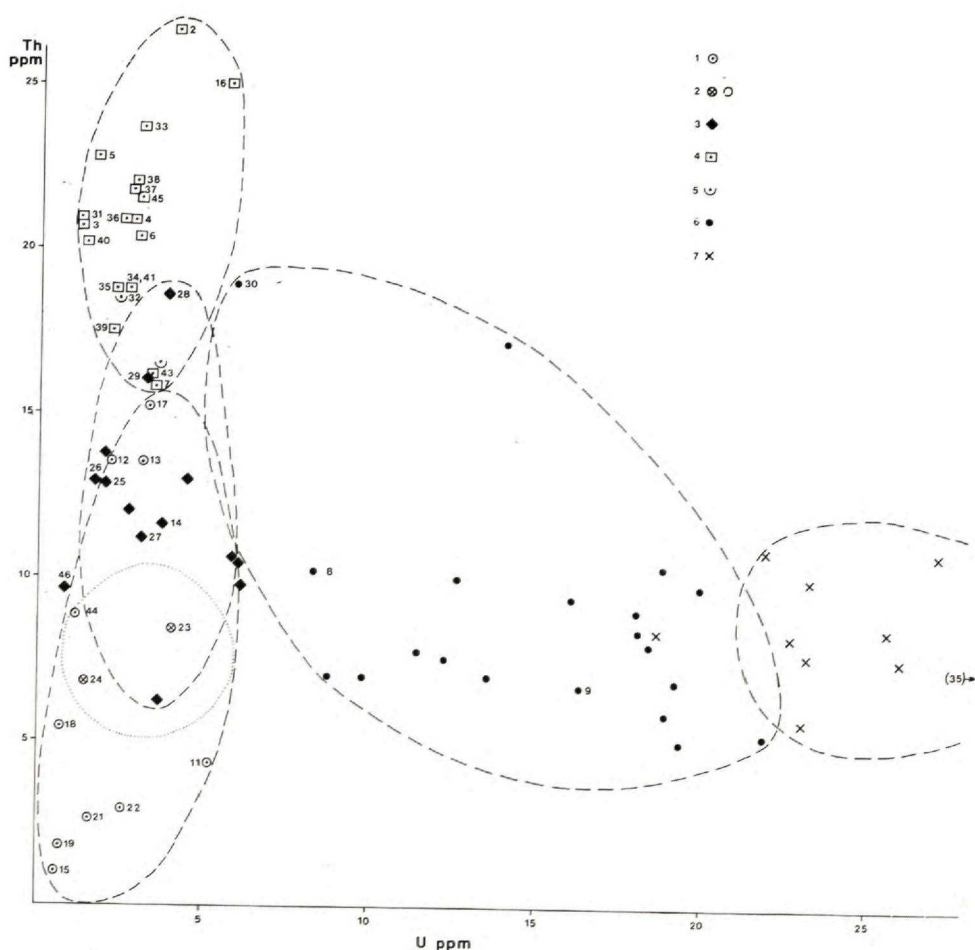
Table 2. List of radiometrically and spectrographically analysed samples of acid magmatites from pebbles of Cretaceous and Paleogene conglomerates of the Klippen Belt of the West Carpathians and of comparative samples from adjacent areas.

Tab. 4

Č. vz. por.	QTh	QU	QK	QTh/QU	QU ekv.
1	13,5	3,1	3,6	4,3	9,9
2	25,0	5,7	2,9	4,4	16,0
3					1,9
4	1,0	0,6	4,2	1,7	4,6
5	5,4	0,7	4,4	8,1	6,6
6	1,8	0,7	3,3	2,6	4,2
7	15,1	2,7	4,4	5,7	12,2
8	22,8	1,7	3,9	13,2	13,6
9	20,4	3,0	4,1	6,8	13,1
10	18,8	2,3	3,9	8,1	12,2
11	23,7	3,1	4,1	7,6	15,6
12	20,0	3,1	3,8	6,5	13,1
13	20,7	1,2	3,7	17,5	11,2
14	22,1	2,9	4,1	7,7	13,5
15	20,2	1,4	3,9	14,1	12,1
16	18,7	2,8	3,2	6,7	11,6
17	17,5	2,2	2,7	8,1	10,1
18	20,9	1,2	3,9	17,3	12,1
19	21,8	2,8	3,8	7,8	13,6
20	26,6	4,10	3,8	6,7	16,2
21					2,2
22	20,9	2,6	3,8	8,0	13,9
23	15,7	3,5	3,6	4,5	12,8
24	18,8	2,8	4,1	6,8	13,4
25	21,5	3,0	2,7	7,3	13,2
26	20,9	2,8	3,8	7,6	13,2
27	9,7	0,8	1,85	12,6	6,1
28	16,1	3,4	2,8	4,7	10,9
29	4,3	5,2	3,6	0,82	9,4
30	2,9	2,65	1,9	1,1	4,9
31	13,5	2,2	3,8	6,0	10,5
32	15,2	3,3	0,6	4,6	9,0
33	2,6	1,6	4,5	1,6	6,6
34	6,8	1,4	1,9	4,8	5,4
35	8,4	4,0	4,4	2,1	10,8
36	18,6	3,9	3,3	4,8	13,1
37	11,2	3,1	2,0	3,6	8,5
38	12,9	2,0	2,8	6,5	9,3
39	11,6	3,7	3,3	3,1	9,8
40	13,0	1,7	3,7	7,5	9,0
41	16,0	3,2	3,4	5,1	11,7
42	8,8	1,1	10,5	8,0	13,7
43					4,5
44					10,1
45	10,2	8,3	3,0	1,2	13,6
46	9,4	15,5	3,9	0,61	21,5
47	18,9	5,9	4,4	3,2	15,8
48	18,5	2,4	2,9	7,8	11,6

Tab. 4. Rádioaktivita kyslých magmatitov z obliakov kriedových a paleogénnych zlepcov bradlového pásma Záp. Karpát a porovnávacích vzoriek zo susedných území.
 Vysvetlivky: rozmery udaných hodnôt QTh 10⁻⁴ %, QU⁻⁴ %, QK %.

Table 4. Radioactivity of acid magmatites from pebbles of Cretaceous and Paleogene conglomerates of the Klippen Belt of the West Carpathians and of comparative samples from adjacent areas.
 Explanations: Dimensions of the given values QTh 10⁻⁴ per cent, QU⁻⁴ per cent, QK per cent.



Vysvetlivky k diagramu: Diagram obsahu Th a U a ich vzájomných vzťahov kyslých magmatitov z obliakov kriedových a paleogénnych zlepcov bradlového pásma Záp. Karpát a porovnávacích vzoriek zo susedných území.

1 — granulity, ortoruly, syntekt. migmatity prekambria; 2 — porfyroidy staršieho paleozoika a perm-ský kremitý porfýr; 3 — paleozoické granitoidy; 4 — granitoidy, kremité porfýry a exotické porfýry; 5 — terciárny granodiorit; 6 — gemeridné autometamorfne hnilecké granity; 7 — gemeridné autometamorfne popročské granity.

Značky bez čísel zodpovedajú prebraným porovnávacím vzorkám z prác M. Trégera a P. Ondru. Explanations to the diagram: Diagram of Th and U contents and of their mutual relations of acid magmatites from pebbles of cretaceous and Paleogene conglomerates of the Klippen Belt of the West Carpathians and of Comparative samples from adjacent areas.

1 — Granulites, orthogneisses, syntectonic magmatites of the Precambrian; 2 — Earlier Paleozoic porphyroids and Permian quartz porphyry; 3 — Paleozoic granitoids; 4 — Exotic granitoids, quartz porphyries and porphyrites; 5 — Tertiary granodiorite; 6 — Gemeride autometamorphic 'Hnilec' granites; 7 — Ditto Poproč granites.

The symbols without numbers correspond to comparative samples from the works of Treger and Ondra.

Exotické granitoidy a vulkanity kriedy a paleogénu bradlového pásma sa vyznačujú mierne zvýšeným obsahom uvedených stopových prvkov a relatívne stredne vysokým obsahom Ba a Sr, vysokou súhrnnou γ -aktivitou viazanou na relatívne vyšší obsah Th ako U.

Terciérny granodiorit má približne rovnaké charakteristiky ako exotické granitoidy a v korelačnom diagrame jeho bod leží v poli exotických granitoidov.

Prekambrické granulity a ortoruly nemajú vzhľadom na zastúpenie stopových prvkov znaky metalonosnosti a ich súhrnná γ -aktivita je veľmi nízka.

Ani variské granitoidy nemajú znaky metalonosnosti, čo sa prejavuje v nízkom obsahu B, Li, F, Sn, W, Be a vo vysokom obsahu Ba a Sr. Ich súhrnná γ -aktivita je vyššia ako pri prekambrických magmatitoch a metamorfitoch a nižšia ako pri exotických granitoidoch a gemeridných granitoch. Viaže sa hlavne na vyšší obsah Th ako U.

Permské vulkanity gemeríd, známe metalonosnosťou, sú charakteristické tiež súbežnými znakmi v obsahu stopových prvkov a súhrnnej γ -aktivity, viazanej pri zrudnených typoch na relatívne vyšší obsah U ako Th. Nezrudnené typy majú prevahu Th nad U.

Z uvedeného sa dá usúdiť, že exotické granitoidy — aj keď sa zatiaľ analyzovalo málo vzoriek impregnovaných hornín — tvoria pomerne jednotnú samostatnú formáciu zrejme mladšieho veku (pozri geochronologické stanovenia, zvýšený obsah charakteristických stopových prvkov, nemetamorfovanosť). Treba však uviesť, že sa to týka len určitej skupiny granitoidov, pretože podľa predbežného petrografického výskumu a niektorých geochemických pozorovaní v obliakovom materiáli sú zastúpené aj typy starších granitoidov a ortorúl (variských i prekambrických). Tieto exotiká patria do samostatnej tektonicko-magmatickej provincie, ktorej priebeh bol lineárny a tiahol sa v dĺžke najmenej 400 km v pieninskom tektonickom systéme. Nie je pravdepodobné, že by uvedené exotické granity v zlepencoch bradlového pásma pochádzali z gemeridných granitových zdrojov, pretože gemeridné granity v období vrchnej kriedy a paleocénu neboli odkryté, a preto nemohli tvoriť distribučnú provinciu zlepencom bradlového pásma (R. MARSHALCO 1973b).

Možno usudzovať, že intenzita γ -žiarenia viazaná na relatívne vyšší obsah uránu a metalonosnosť granitoidov sú súbežné procesy vznikajúce za vhodných geologických podmienok.

Doručené 12. II. 1974

Odporučil P. Grecula

LITERATÚRA

- AHRENS, L. H. 1954: Quantitative Spectrochemical Analysis of Silicates. London, Pergamon, 122 p.
AHRENS, L. H.—FLEISCHER, M. 1960: Trace element content of the standard granite (G—1) and standard diabase (W—1). U.S.G.S. Bull., 1113, 83.
AHRENS, L. H.—TAYLOR, S. R. 1962: Spectrochemical Analysis. London, Addison—Wesley Publ.
ANDRUSOV, D.—SCHEIBNER, E. 1960: On outline of the present state of knowledge about the geology of the Klippen Belt between r. Vlára and t. Tvrdošín. Geol. zbor. Slov. akad. vied (Bratislava), 11, s. 239—279.
BARTOŠEK, J. 1967: Stanovení klarkových koncentrací thoria, uranu a draslíka v horninách pomocí gamma-spektrometru. Vest. Ústř. úst. geol., 42, s. 352—362.
CAMBEL, B.—KUPČO, G. 1965: Petrochemie der metamorphen Hornblendegesteine aus der Kleinkarpatenregion. Náuka o Zemi (Bratislava), Geologica, vyd. SAV.
CAMBEL, B.—TAUSON, L. V.—KAMENICKÝ, L.—KOZLOV, V. D.—BARAN, J.—DRNÍK, 1973: Prevariteľnyje dannyje o geochimických osobennostiach olovonosnych granitov Slovakii. Ježegodnik — 1972, Sib. inst. geochimii (Irkutsk), s. 97—101.
FLANAGAN, F. J. 1969: U. S. Geol. Survey standards — II. First compilation of data the new U.S.G.S. rocks. Geochem. Cosmochem. Acta, 33, 81.
KAHAN, Š. 1965: Über das Vorkommen interessanter exotischer Blöcke in den Zakopane Schichten im Paläogen bei Krivá in der Orava. Geol. zbor. Slov. akad. vied (Bratislava), 26, 1, s. 143—147.

- KAMENICKÝ, L. 1953: Geologicko-petrografické pomery v území medzi osadou V. Hnilec a kótou Volovec (1215). Manuscript — Geofond, Bratislava.
- KAMENICKÝ, L. 1953: Dodatok k správe o geologicko-petrografických pomeroch v území medzi osadou Veľký Hnilec a kótou Volovec (1215 m). Manuscript — Geofond, Bratislava.
- KAMENICKÝ, L. 1959: Hnilecký granit — vyhladávací prieskum. Manuscript — archív Geol. priesk. (Spišská Nová Ves), s. 1—6.
- KAMENICKÝ, L. 1973: Lithologische Studien und structurelle Rekonstruktion des Kristallinikum des Zentralen Westkarpathen. Geol. zbor. Slov. akad. vied (Bratislava), 24, s. 282—302.
- KAMENICKÝ, L. 1973: Relation on the crystalline of the Central West Carpathinas for the adjacent areas. Geol. zbor. Slov. akad. vied (Bratislava), 24, s. 303—313.
- KRIVÝ, M. 1969: Exotické valúny magmatických hornín západnej časti bradlového pásma. Acta geol. et geogr. UC (Bratislava), s. 165—197.
- MARSCHALKO, R. 1973: The Carpathian Klippen Belt and Inner Carpathian Paleogene. Sedimentological excursion on 10th Congress Carpat. Balcan. Assoc. (Bratislava), p. 21—27 and 58.
- MARSCHALKO, R. 1973: Sedimentológia zlepenčov paleogénneho flyša bradlového pásma a priľahlých tektonických jednotiek východného Slovenska. Manuscript — archív SAV (Bratislava), 124. s.
- MARSCHALKO, R. RADOMSKI, A. 1960: Preliminary results of investigations of current directions in the flysh basin of the Central Carpathian Annales. Soc. Geol. Pologne (Kraków), 30, p. 259—272.
- MATOLIN, M. 1970: Radioaktivita hornín Českého masívu. Knihovna Ústř. úst. geol., 41, s. 99.
- MEDVEĎ, J.—PLŠKO, E.—CUBÍNEK, J. 1973: Studium der Zuverlässigkeit der spektrochemischen Methode zur Bestimmung von Mikroelementen in Silikatgesteinen. Acta geol. UC, Geologica (Bratislava), No 27.
- ONDRA, P. 1973: Distribution der radioaktiven Elemente in den magmatischen Gesteinen der Štiavnica Insel (Westkarpaten). Geol. zbor. Slov. akad. vied (Bratislava), 24, s. 315—324.
- PODRACKÝ, P. 1970: Měření nízkých aktivit pro účely mineralogie a geochemie. Kandidátska dizertačná práca VŠD (Ostrava).
- SALAJ, J.—SAMUEL, O. 1963: Contribution to the stratigraphy of Cretaceous of the Klippen Belt and Central West Carpathians. Geol. zbor. Slov. akad. vied (Bratislava), 14, p. 109—125.
- SCHINDLER, R. 1966: Die Standardgesteine des Z.G.I. Erste zusammenfassende Betrachtung der Spurenelementanalyse und Vergleich mit den amerikanischen Gesteinen G—1 und W—1. Z. angew. Geol., 12, 188 s.
- TRÉGER, M. 1972: Rádiogeochemická charakteristika niektorých gemeridných granitov. Mineralia slov., 4, 16.
- TAUSON, L. V.—CAMBEL, B.—KOZLOV, V. D.—KAMENICKÝ, L. 1974: Predvariteľnoje sravnenije olovonosnyh granitov Zabajkalja, Križskych gor (Češskij massiv) i Spišsko-gemerskogo Rudogorja (Zapadnyje Karpaty). Geol. zbor. Slov. akad. vied (Bratislava), 25 s.

Contribution to characterization of acid magmatites of exotic rocks of the Klippen Belt and other tectonic units of the West Carpathians

L. KAMENICKÝ — V. KÁTLOVSKÝ — R. MARSCHALKO — J. MEDVEĎ

In the latest period the autometamorphic granites of the Spišsko-gemerské rudohorie Mts. draw more interest because of their metal-bearing and perspectiveness of some trace elements, mainly tin.

Since in the latest period some studies of the mobile zone of the Klippen Belt have been carried out at the Geological Institute of the Slovak Academy of Science (R. Marschalko 1973), in connection with the established various types of exotic granitoids and subvolcanic and effusive rocks in pebbles of Cretaceous and Paleogene conglomerates of the flych which do not display indications of strong metamorphism, the questions have appeared, which types are concerned and whether they are not analogous to the granites from the Spišsko-gemerské rudohorie Mts. Obviously they are linked with a relatively narrow tectonic zone, extending to great distances.

At present two determinations of the geochronological age of granitoids by K/Ar- method are available, which show the values of 98,3 and 140 mil. y., i. e. the Upper Jurassic and Cretaceous. The determinations were carried out by the Institute of Geochemistry of the Siberian Department of the Academy of Science of the USSR in Irkutsk (oral communication).

Although the question of hopefulness of the Klippen Belt area from the economic standpoint is minimum so far, nevertheless, we applied more sensitive identification methods in order to verify

the character of granitoids and volcanics of this significant tectonic zone. It is apparent that metal-bearing granitoids have a distinct spectrum of trace elements (L. V. Tauson et al. 1974) and also differ in the character of radioactivity (M. Treger 1972) from those not displaying connection with concentrations of metals.

Choice of analytical material

For a better differentiation by the selected analytical methods (quantitative spectrochemical analysis and measurement of total gamma activity) orthogneisses and leptite gneisses from the crystalline, Variscan and Alpine granitoids and selected magmatites from the pebble material of the Klippen Belt were treated. We analysed also effusive equivalents of granitoids and Tertiary granitoids from Sandrik (the age of the latter determined by K/Ar method is 12.5 mil. y.- Institute of Geochemistry and Ore Deposits of the Academy of Science of the USSR in Moscow- oral communication), comparative samples of granulites and orthogneisses as well as granitoids of the Bohemian Massif, one sample of banatite and Permian volcanics from the Gemerides (known as metal-bearing) and from the Lúbtová zone of the Veporides. As to the material of pebbles from the Inner Klippen Belt, it was collected from localities and individual stratigraphic horizons in its whole extension (see tables 2, 3, 4).

Conclusions

Closing the results of preliminary observations may be summarized as follows:

Gemeride granites are characterized by metal-bearing and parallelly a high content of B, Li, F, Sn, W, Be, and, on the contrary, a low content of Ba and Sr. Their total gamma activity is bound to relatively higher contents of U than Th. Total gamma activity is high. Typical of it is a higher concentration of tin (L. Kamenický 1953, 1959).

Exotic granitoids and volcanics of the Cretaceous and Paleogene (pebbles of conglomerates) of the Klippen Belt are characterized by moderately increased contents of the above mentioned trace elements and relatively medium high contents of Ba and Sr, a high total gamma activity, bound to relatively higher contents of Th than U.

Tertiary granodiorite has approximately equal characteristics as exotic granitoids and in the correlation diagram their point lies in the field of exotic granitoids.

Precambrian granulites and orthogneisses have no marks of metalbearing with regard to representation of trace elements and their total-gamma activity is very low.

Variscan granitoids display also no metal-bearing marks as shown in the low contents of B, Li, F, Sn, W, Be and in high Ba and Sr contents. Their total gamma activity is higher than in Precambrian magmatites and metamorphites and lower than in exotic granitoids and Gemeride granites. It is mainly bound to higher contents of Th than U.

Permian volcanics of the Gemerides are known by their metalbearing, also characteristic in parallel marks in the content of trace elements and total-gamma activity, bound to relatively higher contents of U than Th in mineralized types. Non-mineralized ones have Th predominating to U.

From the above mentioned it may be concluded that exotic granitoids (although few samples of impregnated rocks have been analysed so far) form an own formation, relatively uniform and obviously of younger age. It is necessary to mention, however, that it concerns only a certain group of granitoids since according to preliminary petrographic investigation and some geochemical observations in the material of pebbles also types of older granitoids and orthogneisses (Variscan and Precambrian) are present. These exotic rocks belong to an own tectonic-magmatic province, the extension of which was linear, at least 400 km long in the Pieninic tectonic system. It is not probable that the mentioned exotic granites in conglomerates of the Klippen Belt would be derived from Gemeride granite sources since the latter were not exposed in the Upper Cretaceous and Paleocene and could not form a distribution province for Klippen Belt conglomerates. (compare Marschalko 1973b).

It may be concluded that the intensity of radiation bound to relatively higher uranium contents and metal-bearing of granitoids are parallel processes, which probably proceed under suitable geological conditions.

Translated by J. Pevný