

Metaultramafity z oblasti Jasenie-Kyslá, Nízke Tatry

JÁN SPIŠIAK*, PAVEL PITOŇÁK*, MILAN PETRO**

* Geologický ústav CGV SAV, Horná 15, 974 01 Banská Bystrica

** Geologický prieskum, n. p., geologická oblasť, Kynceľová 10, 974 01 Banská Bystrica

Doručené 25. 11. 1987

Метаультрамафиты района Ясение-Кисла, Низкие Татры

В районе Ясение-Кисла (Низкие Татры) было обнаружено наличие сильно изменённых ультраосновных пород. Их состав представлен: серпентино-антгоритом, тальком, хлоритом, тремолитом, хромитом, флогопитом и др. Хромит, который представляет первичный (реликты) минерал, является зональным и интенсивно замещён магнетитом. В работе кроме микрозондовых анализов минералов приведены и анализы пород на петрогенные и редкие элементы.

Metaultramafites from the Jasenie-Kyslá area, the Low Tatras

The presence of strongly altered ultrabasic rocks has been ascertained in the Jasenie-Kyslá area (the Low Tatras). Their composition is the following: serpentinite — antigorite, talc, chlorite, tremolite, chromite, flogopite and other minerals. Chromite, which represents the original minerals (relict), is zonal and intensively replaced by magnetite. Analyses of rocks for petrogenetic and trace elements, inclusive gold, as well as electron microprobe analyses of minerals are given in the work.

Oblasť Jasenie-Kyslá bola v posledných rokoch predmetom veľmi širokého výskumného programu Geologického ústavu D. Štúra Bratislava. V súčasnosti sa tu realizuje vyhľadávací prieskum zameraný na zrudnenie scheelitu a zlata. Okrem banšských prác, ktoré tu boli urobené (a v súčasnosti pokračujú), sa podrobne študovalo zloženie hornín a v rámci mineralogicko-geochemického výskumu sa zistil aj celý rad nových minerálov.

Ultrabázické horniny v tatrickej zóne Nízkyh Tatier opísal len Koutek (1931)

z oblasti Liptovskej Lúžnej. Úplne premenená hornina tvorená zmesou serpentínu, chloritu a rudných minerálov sa zistila v sutine. Veľký rozvoj technických prác umožnil, že z oblasti Jasenia v poslednom čase identifikoval Stankovič a Jančula (1982) nové minerály, ktorých genéza sa spája s ultrabázickými horninami (chrómspinel, gersdorffit, ullmannit), ktoré spolu s predtým nájdenými minerálmi z tejto oblasti (Soviarsko — gersdorffit, Lisý, Sobolič, 1959; Husárka — Ni minerály a horniny s fuchsitom, Klukan, 1980)

svedčia o vystupovaní ultrabázických hornín v tejto oblasti. Napriek snahe sa však nepodarilo nájsť primárne ultrabázické horniny. Je to pravdepodobne spôsobené tým, že telesá ultramafitov v tejto oblasti nemajú zachované primárne minerály (okrem chromitu), ale tvorí ich zmes serpentínu, mastenca, chromitu, tremolitu, chloritu atď. Stupeň ich premeny je často taký vysoký, že sa stretávame len s ich metasomatickými derivátmi typu listvenitov.

Pri terénnom výskume v oblasti Jasenia sme našli na halde štólne 1 ultramafické horniny rôzneho štádia premeny. Po dôkladnom mikroskopickom štúdiu sme podrobne preštudovali aj štólne 1 a 2. Identické horniny sme našli v štólne 1 cca

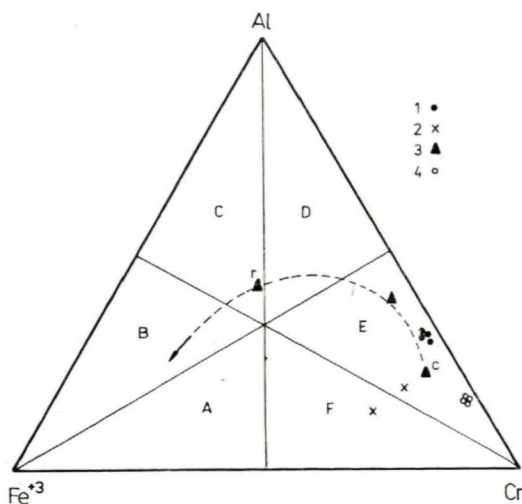
12 metrov južne od m. b. 9. Horniny sa nachádzajú v prechodnej zóne nebulitov a stromatitov a úzko asociujú s amfibolitmi a rulami. Okolie tvoria horniny s fuchsitom (listvenity). Jedná sa zrejme o teliesko (šošovku) premenených ultrabázických hornín, ktoré bolo do dnešnej pozície deponované (z nižších horizontov?). Styk s okolím je zastretý naloženými hydrotermálnymi premenami a tektonikou. Je však pravdepodobné, že ide o tektonický styk. Nie je vylúčené, že teliesko predstavuje útržok nejakého väčšieho telesa v hĺbke.

Na základe podrobného štúdia môžeme definovať minerálne zloženie predmetných hornín, ktoré ovplyvňujú metamorfné a metasomatické procesy; z primárnych

TAB. 1
Chemické zloženie chromitov
Chemical composition of chromites

Vzorka Anal. č.	J-30						J-28		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3
TiO ₂	0,19	0,20	0,13	0,43	0,52	0,78	0,69	0,12	0,12
Al ₂ O ₃	14,55	15,00	15,45	15,48	8,79	6,04	10,28	20,34	22,31
Cr ₂ O ₃	50,59	49,58	49,15	48,80	48,14	45,51	53,12	43,04	21,80
Fe ₂ O ₃	2,04	2,43	2,42	1,83	10,43	15,87	5,70	3,30	23,71
FeO	29,36	29,54	29,40	28,73	29,99	28,36	25,88	24,37	24,56
MnO	0,46	0,42	0,41	0,41	2,01	2,51	0,52	0,36	0,38
MgO	3,00	2,93	3,06	3,27	1,04	1,32	4,95	6,44	6,62
Spolu	100,19	100,10	100,02	98,95	100,92	100,39	101,14	97,97	99,50
Prepočet na 8 kyslíkov									
Ti	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,01	0,01
Al	1,17	1,20	1,23	1,25	0,73	0,51	0,82	1,58	1,71
Cr	2,72	2,66	2,63	2,63	2,68	2,58	2,84	2,25	1,21
Fe ³⁺	0,10	0,12	0,12	0,09	0,55	0,86	0,29	0,16	1,16
Fe ²⁺	1,67	1,68	1,67	1,64	1,77	1,70	1,47	1,35	1,34
Mn	0,03	0,02	0,02	0,02	0,12	0,15	0,03	0,02	0,02
Mg	0,30	0,30	0,31	0,33	0,11	0,14	0,50	1,63	0,64
Al	29,2	30,1	30,9	31,3	18,4	12,9	20,7	39,6	42,8
Fe ³⁺	2,6	3,1	3,1	2,4	13,9	21,7	7,4	4,1	29,1
Cr	68,2	66,8	66,0	66,3	67,6	65,4	71,9	56,3	28,1

Hodnoty FeO a Fe₂O₃ sa vypočítali z celkového železa, predpokladajúc stechiometriu R⁺⁺R₂⁺⁺⁺O₄.



Obr. 1. Ternárny diagram $\text{Fe}^{3+}:\text{Al}:\text{Cr}$ pre minerály skupiny spinelu. Rozčlenenie podľa Stevensa (1944). A — chrómmagnetit, B — alumomagnetit, C — ferispinel, D — chrómspinel, E — alumochromit, F — ferichromit; 1—3 — analýzy chromitov z oblasti Jasenia (analýzy z tab. 1, bodka — analýzy 1—4, krížik — analýzy 5—6, trojuholník — analýzy 1—3, vzorka J-28), 4 — krúžok — porovnávané analýzy chromitov z oblasti Jasenia (Stankovič — Jančula, 1982).

Fig. 1. Ternary diagram of $\text{Fe}^{3+}:\text{Al}:\text{Cr}$ for spinel minerals. Division according to Stevens (1944). A — chromium-magnetite, B — aluminium-magnetite, C — ferrispinel, D — chromiumspinel, E — aluminiumchromite, F — ferrichromite: 1—3 — analyses of chromites from the Jasenie area (analyses from Tab. 1, dot — analyses 1—4, cross — analyses 5—6, triangle — analyses 1—3, sample J-28), 4 — small circle — compared analyses of chromites from the Jasenie area (Stankovič — Jančula, 1982).

minerálov sa zachoval len chromit. Tvorí početné zrnká hypidiomorfného obmedzenia. Je sivej farby, tvrdosť (relatívnu) má vyššiu ako magnetit, je izotropný, v imerzii má hnedé vnútorné reflexy. Je intenzívne kataklazovaný a pukliny sú vyhojené hlavne chloritom.

Chromit bol analyzovaný na automatizovanom mikroanalýzátore ARL-SEMQ v ÚÚG Praha pomocou programov modifikovaných Kotrbom a Rybkom. Analyzované minerály sa

použili ako štandardy. Korekčné matice podľa Bencea-Albeeho sa ďalej korigovali na chod prístroja a mŕtvu dobu detektora. (Pri analýzach poskytla pomoc Jilemnická.)

Na základe zisteného zloženia (tab. 1) v zmysle klasifikácie Stevensa (1944; obr. 1) chromit zodpovedá alumochromitu, resp. ferichromitu. Je zonálny a intenzívne alterovaný, pričom pozorovať jeho zatlačanie magnetitom. Medziprodukt týchto konečných členov má zloženie spinelu. Na obr. 1 je čiarkovane znázornený trend premien chromitov.

Ďalším rudným minerálom študovaných hornín je magnetit. Lemuje prakticky všetky zrná chromitu a často do nich preniká po puklinách. Len zriedkavo tvorí samostatné zrníčka. Je sivý, izotropný, bez vnútorných reflexov. Z ďalších rud-

TAB. 2

Chemické zloženie amfibolov
Chemical composition of amphiboles

Č. anal.	1	2	3
SiO_2	52,21	55,61	55,70
TiO_2	0,34	0,21	0,18
Al_2O_3	6,84	4,17	4,05
FeO^+	3,98	3,77	3,50
MnO	0,09	0,08	0,07
MgO	20,40	22,34	22,50
CaO	11,59	11,68	11,50
Na_2O	0,89	0,56	0,40
K_2O	0,47	0,11	0,10
Spolu	96,81	98,53	98,00

Prepočet na 23 kyslíkov

Si	7,30	7,59	7,62
Al^{IV}	0,70	0,41	0,38
Al^{VI}	0,43	0,26	0,27
Ti	0,04	0,02	0,02
Fe^{2+}	0,47	0,43	0,40
Mn	0,01	0,01	0,01
Mg	4,25	4,54	4,59
Ca	1,74	1,71	1,69
Na	0,24	0,15	0,11
K	0,08	0,02	0,02
$\text{Mg}/\text{Mg} + \text{Fe}$	0,90	0,91	0,92

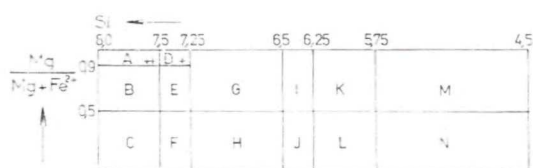
FeO^+ — celkové železo ako FeO .

ných minerálov je prítomný pyrit v podobe idiomorfnych zrníček. Je mladší (naložený) ako magnetit.

Zo silikátových minerálov je podstatne zastúpený antigorit, mastenec, chlorit, tremolit, flogopit, fuchsit a iné. Modálne zastúpenie jednotlivých minerálov je závislé od typu a stupňa premeny horniny. Antigorit má modré pseudointerferenčné farby, Chz + a je zatlačaný mastencom a karbonátom. Mastenec tvorí základnú hmotu horniny, v ktorej sa sporadicky nachádzajú úlomky (enklávy) relatívne zachovalejšieho antigoritického serpentinitu. Chlorit tvorí lupene, často silne deformované, má pleochroické farby charakteristické pre Mg-Al-chlority a často uzatvára rudné minerály (magnetit). Tremolit sa vyskytuje

hlavne v mastencovo-tremolitických typoch hornín, ktoré pravdepodobne predstavujú okraj pôvodného ultrabázického telesa metamorfovaného v podmienkach amfibolitovej fácie. Na základe zloženia a s použitím klasifikácie IMA (Leake, 1978; Grecula a Faryad, 1985) ho môžeme zaradiť k tremolitom (tab. 2; obr. 2). Z ďalších minerálov je prítomný flogopit, tiež v okrajových premenených zónach. Fuchsit tvorí jednu z hlavných zložiek fuchsitovo-kremeňovo-karbonátových hornín (listvenitov), resp. fuchsitovo-kremenných hornín. Z ostatných minerálov je prítomný karbonát a akcesorický (v niektorých typoch) apatit.

Na základe pozorovania viacerých autorov (Phillips, Hess, 1936; Hovorka, 1965,



Obr. 2. Klasifikačný diagram vápenatých amfibolov (podľa Leakea, 1978, Grecula a Faryada, 1985), krížiky — analýzy tremolitov z oblasti Jasenia (tab. 2), vyčlenené polia: A — tremolit, B — aktinolit, C — železnatý aktinolit, D — tremolitický hornblend, E — aktinolitický hornblend, F — železnatý aktinolitický hornblend, G — horečnatý hornblend, H — železnatý hornblend, I — tschermakitický hornblend, J — železnatý tschermakitický hornblend, K — tschermakit, L — železnatý tschermakit, M — nízkokremičitý tschermakit, N — nízkokremičitý železnatý tschermakit.

Fig. 2. Classification diagram of calcic amphiboles (according to Leake, 1978, Grecula and Faryad, 1985), crosses — analyses of tremolites from the Jasenia area (Tab. 2), defined fields: A — tremolite, B — actinolite, C — ferro-actinolite, D — tremolitic hornblende, E — actinolitic hornblende, F — ferro-actinolitic hornblende, G — magnesio-hornblende, H — ferro-hornblende, I — tschermakitic hornblende, J — ferro-tschermakitic hornblende, K — tschermakite, L — ferro-tschermakite, M — subsilicic tschermakite, N — subsilicic ferro-tschermakite.

TAB. 3

Chemické zloženie hornín
Chemical composition of rocks

Vz. č.	J-28	J-30	A	B
SiO ₂	49,39	50,86	39,85	47,10
TiO ₂	0,13	0,39	0,91	0,09
Al ₂ O ₃	5,08	4,53	12,95	6,30
Fe ₂ O ₃	0,98	1,30	5,20	2,53
FeO	6,12	6,46	7,59	7,06
MnO	0,18	0,17	0,29	0,07
MgO	20,80	23,05	21,93	26,12
CaO	4,40	3,77	4,82	2,92
Na ₂ O	0,37	0,20	0,57	0,64
K ₂ O	0,59	0,29	0,21	0,13
P ₂ O ₅	0,07	0,08	0,03	0,04
H ₂ O+	10,50	7,31	3,91	6,16
H ₂ O-	0,89	0,38	0,10	0,19
SO ₃	0,16	0,19	—	—
Spolu	99,66	98,98	98,36	99,35

Horniny boli analyzované v laboratórnom stredisku Geologického prieskumu, n. p., Spišská Nová Ves. A — zloženie amfibolických peridotitov (n=3) v metamorfitoch fácie almandinických amfibolitov a v granitoidných masívoch (Hovorka, 1977; tab. 1), B — zloženie mastencových bridlic identickej geologickej pozície (Hovorka, 1977; tab. 3).

1977; Sazonov, 1975, 1978; Iván, 1982 atď.) je schéma zloženia styčnej zóny medzi telesami ultrabazitov s okolnými metasedimentmi takáto: antigoritová zóna → mastencová zóna → tremolitovo-mastencová zóna → aktinolitovo-chloritová zóna.

Relatívne najmenej premenené typy študovaných hornín by sme v uvedenej schéme mohli zaradiť na hranicu antigoritovej a mastencovej zóny. V prípade malých telies môžu však predstavovať aj stred telesa (šošovky). Časť hornín je silne alterovaná a zodpovedá horninám typu listvenitov. Väčšie polohy hornín s fuchsitom môžu byť aj odrazom migrácie Cr počas metasomatických procesov do okolných hornín.

V porovnaní s členením ultramafických hornín Západných Karpát (Hovorka, 1977, 1985) môžeme dané horniny zaradiť do skupiny ultramafitov vystupujúcich v metamorfitoch fácie almandinických amfibolitov a v granitových masívoch (napr. Veľká Lúka, Filipovo).

Chemické zloženie študovaných hornín je charakterizované 2 analýzami na petrogenne prvky a 10 analýzami na prvky v stopových koncentráciách (tab. 3, 4).

Okrem toho v desiatich vzorkách sa stanovil obsah Au (tab. 5). Pre študované horniny je charakteristický vysoký obsah Mg, Cr a Ni, t. j. prvkov typických pre ultrabázické horniny. Oproti horninám podobného typu a vystupovania (pozri tab. 3) majú nižší obsah Fe_2O_3 , Co, resp. vyšší obsah SiO_2 . Ultrabázické horniny sú nositeľmi prvkov, ktoré sa z nich hydrotermálnou premenou uvoľňujú a môžu sa mobilizovať a akumulovať na vhodných štruktúrach (jedná sa hlavne o Ni, Co a Au). Na druhej strane špecifické zloženie týchto hornín môže slúžiť ako geochemická bariéra a spôsobíť akumulácie niektorých prvkov (Hg, Cu, Sb a pod.). Ako príklad môžeme uviesť distribúciu zlata v ultrabázických horninách Západných Karpát. Priemerný obsah zlata v antigoritických serpentinitoch je 0,01–0,03 ppm, zatiaľ čo v premenených typoch (hlavne na okraji ultrabázických telies, tzv. black-wall zóna) sa obsah zvyšuje na 0,07–0,11 ppm s priemerom 0,08 ppm (Hovorka, Jaroš, 1974). Obsah zlata v študovaných horninách je od 0,01 do 0,07 ppm a v silne alterovaných horninách (karbonátovo-fuchsitovo-kremenné typy) sa zvyšuje

TAB. 4

Kvantitatívne spektrochemické analýzy stopových prvkov v metaultramafitoch
Quantitative spectrochemical analyses of trace elements in metaultramafites

	Ba	Pb	Cu	B	V	Zr	Co	Ni	La	Cr	Sr
J-28	80	st.	—	15	80	31	53	460	7	2500	100
J-28 A	30	st.	21,4	—	81	10	98	890	ND	3000	78
J-30	st.	—	—	st.	100	34	73	615	6	3300	30
J-158 A	30	—	—	3	79	38	159	1290	—	3000	49
J-158 B	275	—	—	104	85	3	53	178	30	2340	20
J-158 C	10	—	—	3	78	10	87	890	ND	3000	47
J-158 D	30	19	10	—	72	3	120	1320	ND	3000	38
J-162 A	380	st.	30	—	78	3	63	186	ND	3000	19
J-162 B	350	st.	33	—	81	3	72	204	ND	3000	16
J-163	81	—	—	3	89	4	66	780	ND	3000	22

Vzorky boli analyzované v laboratóriu Oddelenia nerastných surovín Geologického ústavu SAV Banská Bystrica, analytik: Hrnčárová, Paulínyová, ND — pod medzou stanoviteľnosti, st. — stopy.

TAB. 5

Obsah zlata v metaultramafitoch
The content of gold in metaultramafites

	Označenie vzorky	Koncentrácia (ppm)
1.	J-162 A	0,01
2.	J-162 B	0,04
3.	J-158 D	0,03
4.	JK-1/81	0,04
5.	JK-1/82	0,06
6.	JK-1/83	0,07
7.	JK-1/84	0,05
8.	JK-1/70	0,08
9.	JK-1/71	0,06
10.	JK-1/72	0,40

Vzorky 1—3 boli analyzované v Oddelení nerastných surovín Geologického ústavu SAV v Banskej Bystrici, vzorky 4—10 v laboratórnom stredisku Geologického prieskumu, n. p., Spišská Nová Ves; 1—7 — rôzne typy metaultramafitov; 8—10 — listvenity.

na 0,06 až 0,40 ppm.

Hoci naše štúdiá ultramafických hornín z oblasti tatrického kryštalinika Nizkych Tatier nie sú ukončené, môžeme prítomnosť ultramafických hornín v oblasti Jasenie-Kyslá jednoznačne potvrdiť. Je pravdepodobné, že pri ďalších prácach v uvedenej oblasti (ale aj v celej tatrickej zóne kryštalinika Nizkych Tatier) sa nájdu ďalšie telieska podobného typu. Špecifické zloženie týchto hornín a vysoký stupeň ich premeny pravdepodobne ovplyvnili zrudňovacie procesy a nové nálezy pomôžu objasniť niektoré metalogenetické problémy tohto regiónu (nálezy chrómspineľov, gersdorffit, fuchsite a pod.).

Podakovanie

Ďakujeme RNDr. M. Háberovi, CSc., a RNDr. P. Ivánovi, CSc., za konzultácie pri optickom štúdiu minerálov.

Literatúra

- Grecula, P., Faryad, S. W. 1985: Návrh slovenských názvov amfibolov. *Miner. slov.*, 17, 457—465.
- Hovorka, D. 1965: Die Serpentinite des Kohút-Kristallinikums und ihre metamorphen Produkte. *Acta geol. geogr. Univ. Comen. Geol.*, 9, 140—144.
- Hovorka, D. 1977: Geochemistry of the West Carpathian Alpine-type ultramafites. *Náuka o Zemi, Sér. geol.*, 12, Bratislava, Veda, 1—148.
- Hovorka, D. 1985: Ultramafic rocks of the Western Carpathians, Czechoslovakia. *Bratislava, GÜDS*, 258 s.
- Hovorka, D., Jaroš, M. 1974: Gold abundances in West Carpathian ultramafic rocks. *Geol. Zbor. Geol. carpath.*, 25, 2, 355—362.
- Iván, P. 1982: Position and significance of fuchsite in evolution of mineralization of the Spišsko-gemerské rudohorie Mts. (West Carpathians Mts.). *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol.*, 38, 157—173.
- Kľukan, B. 1980: Základný geologický výskum širšieho okolia Bielej vody — Jasenie. *Manuskript — Geofond Bratislava*, 67 s.
- Koutek, J. 1931: Geologické studie na severo-západe Nizkych Tater. *Věst. Stát. geol. Úst.*, IX, 413—527.
- Leake, B. E. 1978: Nomenclature of amphiboles. *Mineral. Mag.*, 42, 533—563.
- Lisý, E., Sobolík, P. 1959: Závěrečná správa s výpočtom zásob Jasenie — Pb so stavom k 1. 1. 1959. *Manuskript — Geofond Bratislava*, 261 s.
- Phillips, A. H., Hess, H. H. 1936: Metamorphic differentiation at contact between serpentinite and siliceous country rocks. *Amer. Mineralogist*, 21, 333—362.
- Rojkovič, I. 1985: Rudná mineralizácia ultramafických telies Západných Karpát. *Bratislava, Veda*, 112 s.
- Sazonov, V. N. 1975: Listvenitizacija i orudnenije. *Moskva, Nauka*, 272 s.
- Sazonov, V. N. 1978: Chrom v gidrotermálnom procese (Na primere Urala). *Moskva, Nauka*, 286 s.
- Stankovič, J., Jančula, D. 1982: Predbežná správa o výskyte chrómspinelu a Ni minerálov na lokalite Jasenie-Kyslá, Nízke Tatry. *Miner. slov.*, 14, 131—138.
- Stevens, R. E. 1944: Composition of some chromite of the western hemisphere. *Amer. Mineralogist*, 29, 1—34.