

Bázické дайkovité intrúzie v oblasti Hnilčička a Závadky s magmatickými akumuláciami Fe—Ti minerálov

MIROSLAV IVANOV

Geologický ústav D. Štúra, Mlynská dol. 1, 817 04 Bratislava

Doručené 19. 6. 1984

Основные дайковидные интрузии в районе Гнилчичка к Завадки с магматическими аккумуляциями железо-титановых минералов (Западные Карпаты)

Основные дайковидные породы габродиориты и габра в северной части Спишско-гемерского рудогория с аккумуляциями магматических железо-титановых минералов (до 30 % объема) и апатита до сих пор считались как приводные каналы основного вулканизма старшего палеозоя. Автор их считает за интрузии карбонского возраста. Самые крупные аккумуляции железо-титановых минералов были пока обнаружены на месторождениях Гниличик и Завадка (Шайкан). Первоначально титано-магнетиты, позднее были изменены в магнетит и ильменит. Во время автометаморфных процессов этих пород ильмениты в дальнейшем были леукоксенизированные и измененные на титанит, псевдобрукит и рутил.

Basic dyke intrusions with magmatic accumulations of Fe—Ti minerals in the Hnilčík and Závadka area (West Carpathians)

Basic dyke intrusive rocks (gabbrodiorites and gabbros) in the northern part of the Spišsko-gemerské rudohorie Mts. are magmatic accumulations rich in Fe—Ti minerals (up to 30 % of vol.) and apatite, which have been considered the vents of the Lower Paleozoic basic volcanism up to now. The author considers them as the Carboniferous intrusions. The largest accumulations of Fe—Ti minerals have been ascertained on the Hnilčík and Závadka (Šajkan) localities so far. Primary titanomagnetite was altered to magnetite and ilmenite later. During the autometamorphic processes ilmenite was leucoxenized and altered to titanite, pseudo-brookite and rutile.

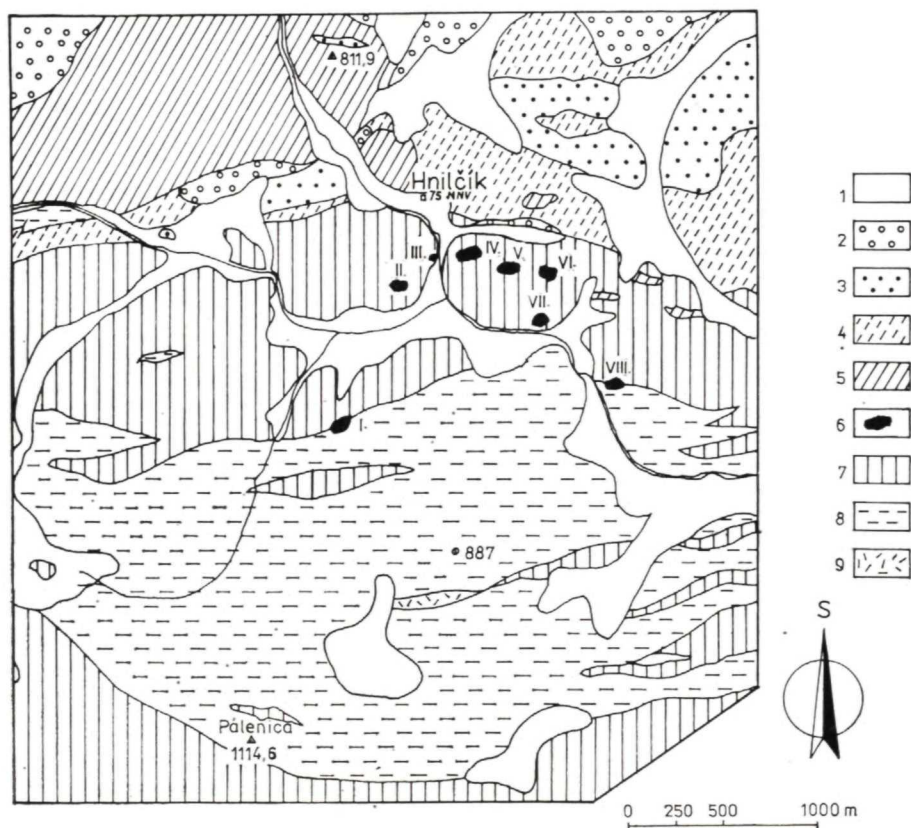
V severnej časti Spišsko-geemerského rudohoria vystupuje na viacerých lokalitách skupina menších intruzívnych bázických telies, ktoré sa zjavne štruktúrne líšia od efuzívnych foriem vulkanizmu rakoveckej „série“.

Sú to šedozelené, všesmerne zrnité horniny, stredno až hrubozrnné, masívneho vzhľadu. Tvoria samostatné telesá, ktoré spravidla nedosahujú veľké rozmery (niekoľko stoviek m²). Prerážajú horninami rakoveckej i gelnickej „série“ (obr. 1, 2).

V lokalite Hnilčík (výskyt II a III — obr. 1), kde sa otvorili lomy na drvené štrkové kamenivo, pozorovať i kontaktný účinok na okolité horniny (vznik 2 — 3 m mocného pásma kontaktných rohovcov). L. Kamenický a M. Marková (1957) sa zmieňujú o týchto horninách ako o prírodných kanáloch vulkanizmu rakoveckej

„série“. Tento názor sa akceptoval i pri novších geologickomapovacích prácach v týchto oblastiach (Pecho, 1969; Ivanička — Snopko, 1975; Bajaník et al., 1979 a i.).

Najpočetnejšie zastúpenie týchto bazických intrúzií je v oblasti obce Hnilčík a juhovýchodne od Závadky (oblasť vrchu



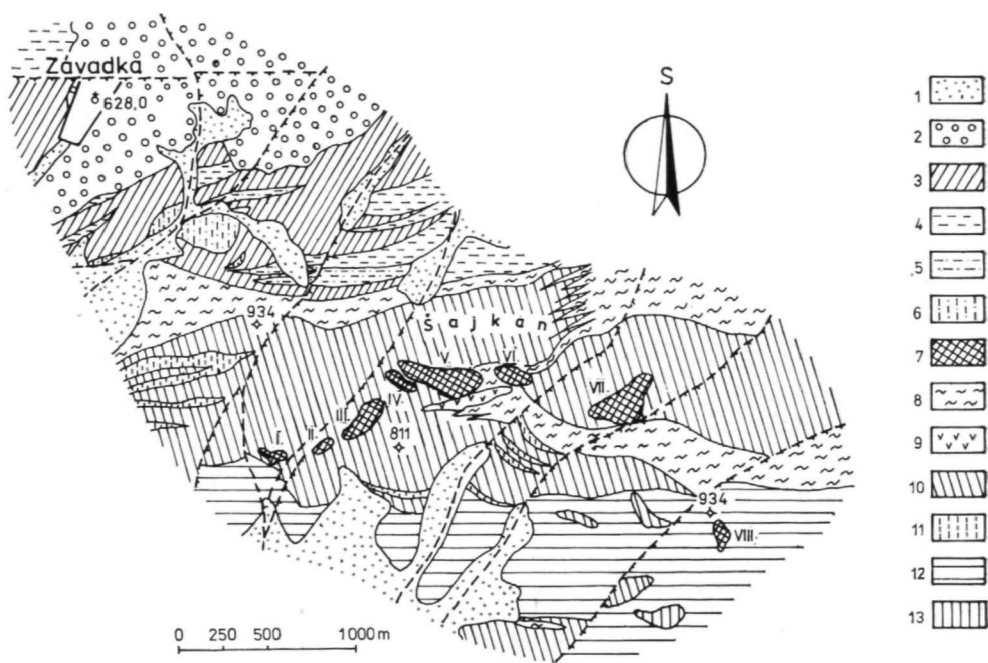
Obr. 1. Situačná mapa výskytov gabrodioritov v oblasti Hnilčíka. Časť z geologickej mapy J. Pecha [1969], upravené podľa vlastných terénnych pozorovaní. 1 — kvartér 2 — perm, 3 — zlepenec, 4 — tmavé fylity, 5 — diabázy a tufy, 6 — dajkovité intrúzívne gabrodiority (3 — 6 karbón), 7 — fylity a diabázové tufity, 8 — diabázy, 9 — zrnité diabázy (7 — 9 rakovecká séria — devón), I — VIII — označenie intrúzívnych telies

Fig. 1. Situation map of gabbrodiorite outcrops in the Hnilčík area. A part of the geological map by J. Pecho [1969] arranged according to the author's field observations. 1 — Quaternary, 2 — Permian, 3 — conglomerates, 4 — dark phyllites, 5 — diabases, 6 — dyke intrusive gabbrodiorites [3 — 6 Carboniferous], 7 — phyllite and diabase tuffites, 8 — diabases, 9 — grained diabases [7 — 9 Rakovec Group — Devonian]. I — VIII — the marks of intrusive bodies

Šajkan). J. Pecho (1964) v tomto území (obr. 1, 2) na oboch lokalitách zistil osem malých bázických telies. Je pozoruhodné, že sú usporiadané do tvaru polmesiaca. Nie je vylúčené, že smerom do hĺbky sa tieto východy bázik spoja do súvislejšej hypoabysálnej bázickej intrúzie. Treba mať však na zreteli, že alpínske orogennetické procesy mohli narušiť kontinuitu týchto bázických telies.

Petrografia bázických intruzívnych hornín

Po petrografickej stránke nemajú tieto bázické horniny jednotný charakter. Obzvlášť výskyty v oblasti Hnilčíka majú značne nevyrovnaný štruktúrne-kryštalizačný a petrografický ráz. Zaznamenávame tu jednak strednozrnné horniny gabrodioritového zloženia s pomerne nerovnomerne rozptýlenými minerálmi (výskyt



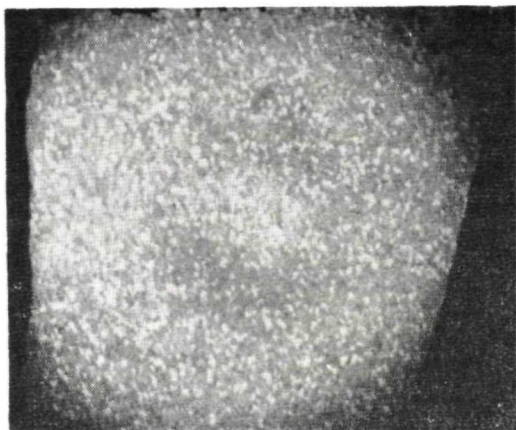
Obr. 2. Situačná mapa výskytov amfibolických gabrier JV od Závadky (Šajkan). Časť z geologickej mapy J. Pecha (1969). 1 — kvartér, 2 — polymiktné hrubozrnné zlepenice (perm), 3 — tmavé fylity, 4 — metadiabázy, 5 — diabázové tufity, 6 — zlepenice bindtsko-rudnianskeho vývinu, 7 — dajkovité intrúzie amfibolických gabrier (3 — 7 karbón), 8 — chloriticko-sericitické fylity, 9 — diabázové tufy, 10 — metadiabázy, 11 — diabázové tufity [8 — 11 rakovecká skupina — devón], 12 — ílovito-piesčité fylity, 13 — porfýroidy (12 — 13 kambrium — silúr, gelnická séria), I — VIII označenie intruzívnych telies

Fig. 2. Situation map of amphibole gabbro outcrops SE of Závadka (Šajkan). A part of the geological map by J. Pecho (1969). 1 — Quaternary, 2 — polymict coarse grained conglomerates (Permian), 3 — dark phyllites, 4 — metadiabases, 6 — Bindt — Rudňany conglomerates, dyke intrusions of amphibole gabbros [3 — 7 Carboniferous], 8 — chlorite — sericite phyllites, 9 — diabase tuffs, 10 — metadiabases, 11 — diabase tuffites [8 — 11 Rakovec Group — Devonian], 12 — clay-sandy phyllites, 13 — porphyroides [12 — 13 Cambrian — Silurian, Gelnica Group]. I — VIII the marks of intrusive bodies

I, VII, VIII — obr. 1) a na druhej strane hrubo zrnnejšie horniny gabrodioritového zloženia, ktoré majú miestami až pegmatitoidný charakter (výskyt II, III, IV, V, VI). Tento pegmatitoidný charakter možno veľmi dobre pozorovať v starom opustenom lome na ľavej strane potoka Hnilčík asi 50 m nad jeho úrovňou (výskyt IV).

Z primárnych horninotvorných minerálov majú v týchto horninách prevahu plagioklasy, ktoré zodpovedajú bázickým andezinom až kyslým labradorom (45 — 55 An) a hornblendy. Ich pomer sa mení od miesta k miestu. Ďalej je v týchto miestach zastúpený undulózny kremeň (asi 5 %) a v malej miere jednoklonný pyroxén — diopsid.

Pre tieto intrúzie je charakteristické veľké množstvo Fe—Ti minerálov (7 — 30 % obj.). Pôvodne išlo o titanomagnetity, ktoré sa už rozpadli na magnetity a ilmenity, pričom ilmenity sú leukoxeni-



Obr. 3. Fe—Ti minerály rozmiestnené v amfibolických gabrách [na leštenej ploche horniny pri bočnom osvetlení sa javia ako svetlé minerály]. Lokalita Šajkan, zmen. 2 x

Fig. 3. Fe — Ti minerals distributed in amphibole gabbros [they appear as light minerals on a polished surface of the rock in the side light]. The Šajkan locality, dim. x2



Obr. 4. Cigarovité tvary apatitov. Gabrodiorit z lok. Hnilčík, zv. 50 x

Fig. 4. Cigar-shaped apatites. Gabbrodiorite from the Hnilčík locality, magn. x 50

zované. V menšej miere sa tu nachádza i sekundárny hematit. Pyrity sú tu zastúpené len akcesoricky.

Ďalším veľmi charakteristickým minerálom týchto bázik je apatit. Býva idiomorfny, alotriomorfny, príp. cigarovitého tvaru (obr. 4). Má značné percentuálne zastúpenie (2 — 3 % i viac). V bázických intrúziách z oblasti Hnilčíka sa zistil zatiaľ najvyšší obsah apatitu medzi magmatickými horninami v celých centrálnych Západných Karpatoch. Apatity si zachovávajú svoj pôvodný ráz. Sú uzatvorené v horninotvorných mineráloch, alebo vystupujú v asociácii s Fe—Ti minerálmi.

Primárna paragenéza horninotvorných minerálov týchto bázik prekonáva v dôsledku zvyškových hydrotermálnych roztokov obohatených o Na, Ca, CO₂, SiO₂ rozsiahle autometamorfne procesy. V ich dôsledku sú plagioklasy saursuritizované (vzniká jemnozrnný agregát epidotu + zoisitu), obyčajné amfiboly sú chloritizované (často pozorovať i pseudomorfózy chloritu po amfibole).

Okrem týchto premien hlavných minerálov v hornine pozorujeme novotvorené jedince epidotu, lúčovitý tremolit, v malej miere karbonáty, albit (často v šachovnicovom vývine) a jemnozrnný kremeň.

Štruktúrno-petrochemickými štúdiami bázik a na základe ich obsahov apatitov na lokalite Hnilčík usudzujeme, že by mohlo ísť o najvrchnejšie — apikálne — partie intruzívnych telies.

Bázické intruzívne horniny v oblasti vrchu Šajkan majú vyrovnanejší charakter ako na predchádzajúcej lokalite. Ich štruktúrno-petrografický ráz sa na výskytoch I — VIII (obr. 2) len veľmi málo mení. Na rozdiel od bázik lokality Hnilčík usudzujeme, že by mohlo ísť o trochu hlbšie obnažené partie intruzívnych telies. Sú to tmavosiedozelené strednozrnné masívne horniny všesmernej textúry s hornblendom (obvyčajným amfibolom). Na základe petrografických štúdií ich môžeme označiť ako amfibolické gabrá. Dominantnými horninotvornými minerálmi sú výrastlice hornblendu (40 — 50 % obj.), ktoré sú do značnej miery chloritizované, príp. aktinolitizované. Z tmavých súčiastok sú tu v menšej miere prítomné uralitizované pyroxény a lištovité drobné biotity. Pôvodné plagioklasy sú už skoro celkom zmenené — sausuritizované (bez lamelovania) — len na reliktoch sa dá stanoviť, že zodpovedali labradorom (60 % An). Akcesoricky je v týchto horninách prítomný undulózny kremeň. V celej hornine je roztrúsené veľké množstvo epidotu, menej kinzoisu a zoisu. Aj v týchto bázických intrúziách je veľké množstvo Fe—Ti minerálov (10 — 30 %). Zaznamenávame tu tiež zvýšené množstvo apatitu (1 — 2 %). Podobne ako na lokalite Hnilčík, tak aj na lokalite Šajkan sa tieto bázické intrúzie pod vplyvom autometamorfných procesov značne zmenili, čoho výsledkom je pestrá paragenéza horninotvorných minerálov.

Petrochemická charakteristika bázických intrúzií

Bázické intruzívne horniny z oblasti Hnilčíka a Závadky (Šajkanu) sa od seba výrazne líšia i po petrochemickej stránke. Keď porovnáme výsledky silikátových analýz z oboch lokalít (tab. 1 a 2), vidíme, že intrúzie z oblasti Šajkanu sú bázickejšie, čo sa prejavuje jednak v nižšom % zastúpení SiO_2 , Al_2O_3 a Na_2O , a naopak vo zvýšenom % zastúpení MgO , CaO a $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$, čo je v zhode s petrografickými charakteristikami oboch typov bázik. Pozoruhodné sú veľmi nízke hodnoty K_2O na oboch lokalitách, čo hovorí o tom, že gabrodiority z oblasti Hnilčíka sú len kyslejšími diferenciátmi bázickej (gabroidnej) magmy.

Najzaujímavejšie v týchto bázických intrúziách sú však výrazné magmatické akumulácie Fe—Ti minerálov (pôvodne titanomagnetitov) a apatitu. Aby sme získali



Obr. 5. Trojsmerné prerastanie lamiel magnetitu s lamelami titanitu. Amfibolické gabro, lok. Šajkan, zv. 100 x

Fig. 5. Three dimensional intergrowth of magnetite lamellae with titanite ones. Amphibole gabbro, the Šajkan locality, magn. x 100

TAB. 1

Silikátové analýzy gabrodioritov, lok. Hnilčák
Silicate analyses of gabbrodiorites, the Hnilčák locality

Geol. zn.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂ s. ž.	Súčet
1. H/II/c	46,80	3,62	13,87	7,69	6,90	0,18	3,94	7,72	3,70	0,04	0,78	0,18	3,44	99,54
2. H/III/a	48,88	2,56	14,17	5,75	6,90	0,15	4,24	8,82	2,90	0,07	0,68	0,13	3,73	99,74
3. H/III/c	44,65	3,77	14,29	8,87	7,33	0,24	5,29	8,21	2,58	0,04	0,72	0,05	3,48	99,61
4. H/IV/c	48,13	4,50	16,13	7,17	7,51	0,16	3,84	4,22	4,48	0,02	0,71	0,03	2,23	99,95
5. H/IV/f	46,40	4,31	16,28	5,76	9,13	0,23	3,64	5,06	3,47	0,04	0,77	0,03	3,70	99,82
6. H/V/b	42,46	4,90	14,47	9,27	9,20	0,23	4,85	7,73	2,04	0,02	0,79	0,02	3,01	99,80
7. H/VI/b	44,80	5,29	12,43	10,78	7,47	0,21	4,24	8,71	1,51	0,02	0,62	0,02	2,76	99,68
8. H/VII/a	46,00	2,83	14,63	6,48	6,97	0,21	7,13	6,23	4,35	0,04	1,07	0,04	3,94	100,00

TAB. 2

Silikátové analýzy amfibolických gabrier, lok. Šajkan (JV od Závadky)
Silicate analyses of amphibole gabbros, the Šajkan locality (SE of Závadka)

Geol. zn.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂ s. ž.	Súčet
1. Z/II-1	42,29	3,91	15,09	9,70	6,39	0,16	5,45	10,39	1,42	0,02	0,33	0,11	3,90	99,86
2. Z/IV-1	40,47	3,72	11,88	10,57	8,99	0,25	6,56	11,87	1,25	0,12	0,25	0,05	3,74	99,65
3. Z/IV-c	38,68	5,15	11,28	12,92	8,78	0,19	6,06	12,10	1,26	0,12	0,22	0,03	1,97	99,81
4. Z/V-1	38,95	4,76	11,52	12,30	8,62	0,31	6,16	11,39	1,02	0,12	0,36	0,03	3,22	99,71
5. Z/V-c	38,96	5,24	11,87	11,24	11,30	0,18	7,08	7,32	1,70	0,07	0,25	0,03	3,26	99,73
6. Z/V-d	40,24	4,80	11,00	12,00	8,63	0,19	6,37	11,54	1,54	0,07	0,26	0,03	1,98	99,60
7. Z/VI-b	35,42	5,85	9,10	10,89	12,66	0,20	9,11	11,25	0,25	0,12	0,53	0,03	3,14	99,93
8. Z/VI-d	40,45	4,63	11,30	11,32	8,51	0,19	6,27	11,67	1,42	0,09	0,26	0,02	2,82	99,88

aspoň čiastočný obraz o obsahoch hlavných prvkov viažúcich sa na tieto minerály, urobili sme sériu analýz z povrchových kusových asi 1 kg vzoriek z oboch lokalít bázik. Analýzy sú zoradené podľa jednotlivých výskytov, ich označenie je na príslušných geologických mapkách (obr. 1, 2). Obsah TiO_2 , Fe (sumárne $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$) a P_2O_5 uvádzame v percentách. Obsah vanádu, niklu, kobaltu a medi v ppm. Chemické analýzy sa urobili v laboratóriách Geologického prieskumu

Brno a Spišská Nová Ves, silikátové analýzy v laboratóriách Geologického prieskumu Turčianske Teplice. Z chemických výsledkov P_2O_5 (mikroskopicky sa v horninách nezistili žiadne iné fosforečnany) si možno násobením hodnoty 2,5-krát približne vypočítať i percentuálny obsah apatitu v hornine.

Z výsledkov chemických analýz pozorujeme v priemere vyššie zastúpenie P_2O_5 na lokalitách bázik od Hnilčika. Naopak báziká zo Šajkanu zaznamenávajú v prie-

TAB. 3

Chemické analýzy gabrodioritov, lok. Hnilčík
Chemical analyses of gabbrodiorites, the Hnilčík locality

Geol. zn.	TiO_2	Fe	P_2O_5	V	Ni	Co	Cu
H/I/a	1,76	9,33	0,94	87	5	31	24
H/I/b	2,35	9,24	0,72	247	5	33	43
H/I/c	2,10	10,44	0,66	168	5	30	18
H/II/a	3,53	9,42	1,26	131	5	29	24
H/II/d	2,31	8,82	0,82	128	5	28	20
H/II/f	2,12	8,28	1,14	131	5	28	11
H/III/c	3,03	10,78	0,30	317	42	57	30
H/III/e	2,17	9,71	0,51	253	50	51	22
H/III/11	3,32	10,58	0,43	330			
H/III/12	3,37	8,85	0,43	335			
H/III/13	3,60	9,36	0,43	330			
H/IV/d	3,12	9,59	0,63	207	14	42	38
H/IV/f	2,95	11,86	0,83	204	8	40	36
H/IV/12	3,09	10,92	0,39	300			
H/IV/11	3,03	11,01	0,39	300			
H/IV/18	4,00	11,01	0,88	265			
H/IV/19	4,35	11,45	0,52	300			
H/IV/20	4,32	10,92	0,52	295			
H/V/1	4,26	12,35	0,70	265			
H/V/2	2,83	9,89	0,70	250			
H/V/3	3,63	10,76	1,16	205			
H/VI/11	3,37	10,58	0,56	250			
H/VI/12	3,86	11,18	0,59	250			
H/VI/13	3,95	10,41	0,64	270			
H/IV/a	3,53	10,76	1,68	206	7	32	21
H/VII/a	1,56	7,60	0,87	62	5	14	20
H/VII/b	1,45	7,68	0,85	62	7	20	17
H/VII/c	1,78	8,66	1,01	50	7	12	18
H/VIII/a	2,11	8,44	1,09		9	25	40

TAB. 4

Chemické analýzy amfibolických gabier JV od Závadky (Šajkan)
Chemical analyses of amphibole gabbros SE of Závadka (Šajkan)

Geol. zn.	TiO ₂	Fe	P ₂ O ₅	V	Ni	Co	Cu
Z/I—1	2,84	10,72	0,61	543	20	44	14
Z/II—1	2,57	10,80	0,40	580	18	49	19
Z/III—1	3,20	10,66	0,32	974	37	63	55
Z/III—2	2,92	13,98	0,62	917	30	65	85
Z/IV—1	2,94	3,06	0,60	968	35	60	124
Z/IV—e	3,52	13,09	0,21	890			
Z/IV—b	3,09	13,69	0,19	805			
Z/IV—d	3,83	12,83	0,18	815			
Z/V—1	2,92	13,52	0,27	949	38	62	106
Z/V—2	2,75	12,94	0,37	958	38	63	125
Z/V—3	3,07	13,28	0,84	998	34	69	84
Z/V—b	4,18	14,09	0,18	850			
Z/V—c	4,38	14,57	0,17	980			
Z/V—d	4,12	13,08	0,17	840			
Z/VI—1	3,00	10,96	0,74	427	9	45	148
Z/VI—2	3,19	12,68	0,50	896	17	56	50
Z/VI—b	4,29	14,74	0,18	880			
Z/VI—c	4,06	13,62	0,16	875			
Z/VI—d	3,89	13,18	0,17	800			
Z/VII—1	3,11	13,12	0,29	1005	13	56	64
Z/VII—2	3,33	13,32	0,29	926	20	53	38
Z/VII—3	2,98	14,36	0,41	832	49	74	59
Z/VIII—1	3,08	11,50	0,64	978	15	54	136

mere vyšší obsah TiO₂, železa a podstatne vyššiu koncentráciu vanádu. Zo stopových prvkov je z analýz bázik pozoruhodný veľmi nízky obsah niklu v porovnaní s bázikami z oblasti Rochovce — Chyžné [Ivanov, 1983] i s ostatnými bázickými intrúziami Spišsko-gemerského rudohoria [Ivanov, 1982], ako aj bázickými horninami tatroveporíd [Cambel — Kamenický, 1982]. Charakteristickou geochemickou zvláštnosťou týchto bázických intrúzií je tiež prevaha Co nad Ni.

Mineralogické formy premien titanomagnetitov

Zo štúdia bázik od Hnilčíka a Závadky

za pomoci elektrónového mikroanalyzátoru vyplynulo, že Fe—Ti minerály, ktoré v nich pozorujeme, sú druhotné. Pôvodne sa jednalo o titanomagnetity. Pri rozpade titanomagnetitov v oblasti bázik od Hnilčíka a zo Šajkanu vznikli najprv charakteristické lamelované štruktúry. Lamely magnetitov sa striedali s lamelami ilmenitov. Pritom usporiadanie lamiel je jednosmerné, dvojsmerné až trojsmerné (obr. 5).

V dôsledku autometamorfných procesov dochádza v týchto intrúziách k ďalšej premene lamiel ilmenitov — k ich leukoxenizácii.

Aby sme identifikovali mineralogické produkty leukoxenizácie ilmenitov, študo-

TAB. 5

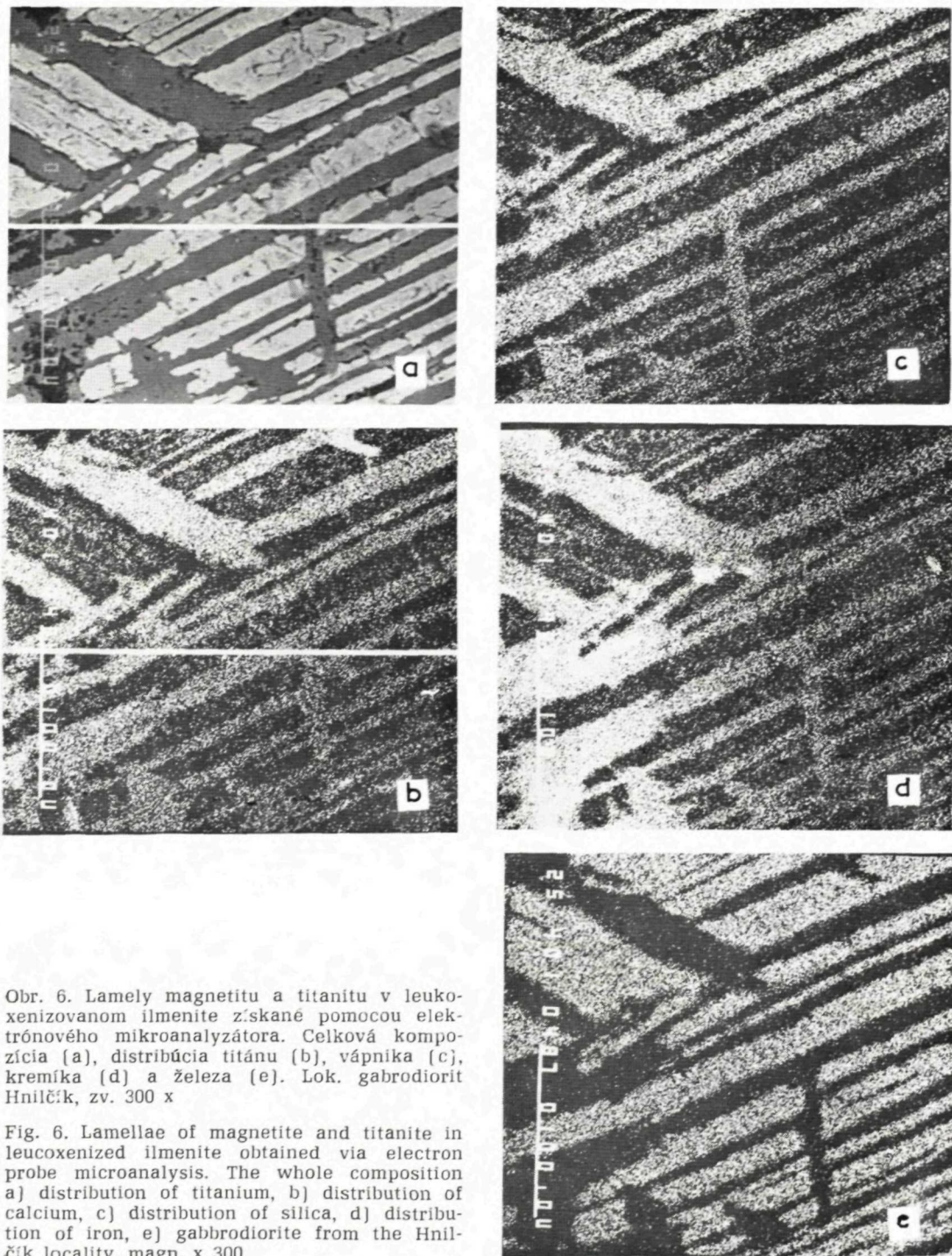
Kvantitatívne analýzy lamiel leukoxenizovaných ilmenitov — titanitov
Quantitative analyses of leucoxenized ilmenite — titanite lamellae

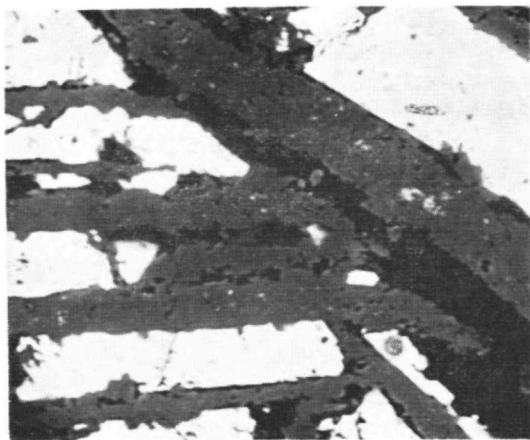
Geol. zn.	SiO ₂	TiO ₂	CaO	MgO	MnO	FeO	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Cr ₂ O ₃	Suma
H/III/b	30,83	38,63	28,20	0,00	0,003	1,232	0,47	0,003	0,02	0,019	99,43
	30,04	38,38	28,30	0,00	0,009	1,673	0,52	0,011	0,00	0,015	98,95
	30,77	38,60	28,15	0,00	0,016	1,240	0,42	0,007	0,01	0,008	99,26
	30,75	38,89	28,46	0,00	0,014	1,645	0,57	0,010	0,02	0,007	100,37
	30,81	39,30	28,94	0,00	0,020	1,454	0,62	0,000	0,07	0,000	101,16
H/II/e	30,75	38,65	28,42	0,00	0,010	0,913	0,58	0,000	0,00	0,020	99,36
	30,35	38,42	28,39	0,00	0,001	0,567	0,58	0,010	0,02	0,00	99,36
Z/IV—1	30,47	38,01	28,15	0,00	0,000	2,140	0,74	0,000	0,01	0,030	99,57
	30,94	38,91	28,96	0,00	0,003	1,350	0,51	0,005	0,03	0,010	100,71
	30,62	38,45	26,96	0,00	0,140	2,058	0,86	0,060	0,00	0,020	99,15

TAB. 6

Kvantitatívne analýzy z lamiel magnetitov
Quantitative analyses of magnetite lamellae

Geol. zn.	FeO	MnO	MgO	TiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	SrO	Cr ₂ O ₃	Suma
H/III/b	83,70	0,00	0,00	8,77	0,02	5,14	0,08	0,00	89,02
	85,62	0,00	0,00	3,35	0,00	0,31	0,09	0,00	89,38
	74,37	0,00	0,00	6,27	0,18	4,66	0,05	0,00	85,56
	73,40	0,03	0,00	6,01	0,22	4,82	0,07	0,00	84,58
	74,08	0,04	0,00	4,36	0,00	4,70	0,00	0,09	82,96
Z/IV—1	78,46	1,20	0,00	10,96	0,00	0,19	0,08	0,02	90,92
	82,91	0,64	0,00	7,64	0,00	0,22	0,08	0,00	91,52
	83,14	0,26	0,00	5,03	0,00	0,77	0,07	0,00	89,32
	80,42	0,50	0,00	9,06	0,00	0,22	0,08	0,02	90,33
	81,95	0,83	0,00	8,07	0,00	0,16	0,00	0,00	91,03





Obr. 7. V lamelách titanitov (šedé minerály) pozorovať drobné (svetlošedé) minerály rutilu a pseudobrookitu. Gabbrodiority z lok. Hnilčík, zv. 1000 x

Fig. 7. Tiny minerals of rutile and pseudobrookite (light grey) can be observed in titanite lamellae (grey minerals). Gabbrodiorite from the Hnilčík locality, magn. x 1.000

vali sme ich kvalitatívne i kvantitatívne na elektrónovom mikroanalýzátore (obr. 6, tab. 5 a 6). Pri kvantitatívnych analýzach sme merali na rôznych lamelách a z rôznych Fe—Ti minerálov v hornine.

Pri leukoxenizovaných ilmenitoch vychádza, že tak na lokalite Hnilčík, ako aj

na lokalite Šajkan pri premene dominantne vzniká titanit. V strede niektorých lamiel titanitov pozorujeme však sporadicky menšie minerály, ktoré, ako sme na elektrónovom mikroanalýzátore zistili, zodpovedajú rutilu a pseudobrookitu (obr. 7).

Pri leukoxenizácii ilmenitov sa uvoľnené železo pravdepodobne viazalo v novovzniknutom hematite a v epidote, ktoré sa nachádzajú v blízkosti Fe—Ti minerálov v hornine. Pri lamelách Fe minerálov potvrdili kvantitatívne merania na elektrónovom mikroanalýzátore prítomnosť magnetitu. Výsledky železa pri analýzach uvádzame ako FeO. V magnetitoch je však pomer FeO : Fe₂O₃ približne 1 : 2. SiO₂ sme nestanovili. Pri analýzach, pri ktorých vystúpili hodnoty CaO, treba rátať i s vyšším zastúpením SiO₂. Je pozoruhodné, že v magnetitoch z bázik z lokality Závadka [Z—IV/1] je oproti lokalite Hnilčík zvýšený obsah TiO₂, a naopak znížený obsah CaO.

Tým, že lamely magnetitov sú úzko prerastené lamelami titanitov pri magnetickej separácii jemne rozdrvenej horniny, oba tieto minerály sa dostávajú do magnetickej frakcie (titanit je strhávaný magnetitom). Takýmto spôsobom možno pomerne jednoduchou cestou získať z týchto bázických hornín magnetický koncentrát

TAB. 7

Chemické analýzy z magnetickej frakcie
Chemical analyses of magnetic fraction

Lokalita	Označenie	Fe (%)	TiO ₂ (%)	Mn (%)	V (ppm)	Nb (ppm)	Cr (ppm)
Hnilčík	H/III/a	28,01	16,63	0,078	600	60	st.
Hnilčík	H/IV/b	23,85	16,92	0,088	600	30	20
Hnilčík	H/II/c	23,89	14,35	0,092	390	30	5
Šajkan	Z—V/1	22,92	14,05	0,248	1100	100	st.
Šajkan	Z—VII/1	21,60	16,37	0,198	1060	120	st.
Šajkan	Z—VII/2	25,28	19,23	0,160	1290	110	st.

minerálov (sú v ňom i zrasty s horninotvornými minerálmi).

Z lokality Hnilčík a z lokality Závadka (Šajkan) sme analyzovali takýmto spôsobom získaný magnetický koncentrát (po troch vzorkách z každej lokality). Výsledky uvádza tab. 7. Keďže sa jedná o vzorky z povrchu, ktoré už čiastočne podľahli procesom zvetrávania, je možné predpokladať, že pri materiáloch z hĺbky bude koncentrácia železa a vanádu ešte vyššia.

Je pozoruhodné, že obsah vanádu na lokalite Šajkan je až dvojnásobne vyšší ako na lokalite Hnilčík. Nb, Cr a Mn sú zastúpené len stopove a nemajú praktický význam.

K problému akumulácie titanomagnetitov

V bazických intrúziách z oblasti Hnilčíka a JV od Závadky (Šajkanu) sa doposiaľ v literatúre uvádzali len akcesorické množstvá Fe—Ti minerálov a apatitu. Na základe našich pozorovaní kolíše percentuálne zastúpenie Fe—Ti minerálov v povrchových kusových vzorkách v študovaných intrúziách v rozmedzí 7 — 30 %.

Pri makroskopickom štúdiu týchto hornín sa Fe—Ti minerály dajú väčšinou voľným okom veľmi ťažko postrehnúť a ľahko sa zamenia za amfiboly. Až pri rozrezaní horniny, príp. na leštených plochách vynikne ich koncentrácia a charakter rozloženia v hornine. Zrejme preto tieto lokality doteraz unikali bližšej pozornosti geológov.

Rozloženie Fe—Ti minerálov je v týchto intrúziách veľmi nepravidelné — vytvárajú sa vtrúseniny, šmuhy, šliery, nepravidelné hniezda. Koncentrácia Fe—Ti minerálov sa mení od miesta k miestu. Spolu s Fe—Ti minerálmi vystupujú i apatity. Veľkosť Fe—Ti minerálov (pôvodne titanomagnetitov) sa na lokalite Hnilčík pohybuje najčastejšie v roz-

medzí 1 — 3 mm, na lokalite JV od Závadky okolo 1 mm.

Magmatické titanomagnetity sa akumulujú (ložiská vo Švédsku, Nórsku, Fínsku, na Urale, na polostrove Kola, v Indii, v Kanade, v Bushwaldskom komplexe a i.): 1. pri veľkých diferencovaných bazických magmatických telesách (v gabrách, pyroxenitoch, anortozitoch), kde sa pri pomalej frakciovej kryštalizácii magmy a gravitačnej diferenciácii tieto minerály sústredili v niektorých ich častiach v podobe nepravidelných polôh, hniezd, ale i v súvislejších tvaroch a ložných žilách; 2. pri tektonicko-orogénických pochodoch, kedy sa bazická magma primárne obohatená o titanomagnetity (už čiastočne diferencovaná) vytlačila z hĺbky do nadložných horninotvorných komplexov v podobe dajkovitých intrúzií. Titanomagnetity sa pritom sústreďujú hlavne v stredných častiach týchto hypoabysálnych telies, kde vytvárajú vtrúseninové, šlirové, šošovkovité polohy (Kašin, 1948; Mališev, 1957; Lundegardt, 1957; Smirnov, 1982). Magmatické akumulácie titanomagnetitov nadobúdajú pri týchto typoch ložísk značné rozmery. Jedná sa o komplexné rudy, pri ktorých úžitkovými prvkami sú železo, titán, vanád a v niektorých magmatických provinciách i niób. Sprievodným znakom týchto ložísk titanomagnetitov je, že s nimi spravidla vystupuje i zvýšené množstvo apatitu.

Hypoabysálne bazické intrúzie pri Hnilčíku a na Šajkane patria podľa nášho názoru práve k typom dajkovitých intrúzií s magmatickými akumuláciami titanomagnetitov.

Pretože usudzujeme, že erózia obnažila zatiaľ len ich apikálne časti (Hnilčík), prípadne len o niečo hlbšie partie hypoabysálnych intrúzií (Závadka — Šajkan), mohli by sme v hlbších častiach týchto intrúzií očakávať ešte výraznejšie akumulácie Fe—Ti minerálov.

Pozoruhodné sú i výsledky regionálnych magnetometrických geofyzikálnych štúdií v danom území.

V oblasti Hnilčíka sa výskyty bazických dajkovitých intrúzií nachádzajú na severnom okraji výraznej pozitívnej magnetickej anomálie (so stredom v oblasti Pálenice), ktorú zistil M. Filo et al. (1969).

V oblasti výskytov amfibolických gabier JV od Závadky (Šajkan) sa výrazná pozitívna magnetická anomália zistená leteckou geofyzikou kryje s povrchovými východmi týchto bázik.

Domnievame sa, že by bolo prospešné overiť genézu titanomagnetitov v týchto bázikách podrobným geofyzikálnym povrchovým štúdiom s použitím hlavne magnetiky a gravimetrie a v miestach najvýraznejších anomálií sledovať vrtnými prácami zmeny v koncentráciách Fe, Ti, V v celom profile vrto.

Postavenie bázických dajkovitých intrúzií v rámci magmatizmu Spišsko-gemerského rudohoria

Bázický vulkanizmus (magmatizmus) pozorujeme v paleozoiku gemerika od kambroordoviku až po perm. Jeho intenzita sa však v jednotlivých geologických obdobiach značne mení.

V gelnickej „sérii“ sú to len slabšie lokálne prejavy extrúziívneho diabázového, porfyrítového vulkanizmu. V rakoveckej „sérii“ už zaznamenávame mohutný diabázový vulkanizmus spolu s intrúziívnymi formami, ktorý sa vyvinul v celej severnej časti Spišsko-gemerského rudohoria.

Intenzívny bázický karbónsky vulkanizmus zastúpený hlavne diabázmi a porfyrítmi a ich hypoabysálnymi formami bezprostredne nadväzuje na devónsky vulkanizmus (magmatizmus) v rakoveckej „sérii“. Jeho hlavné prejavy poznáme v západnej a severnej (strednej) časti gemerika. V perme sú to opäť len slabšie lokálne prejavy porfyrítového vulkanizmu.

Z hľadiska nami sledovanej problematiky je zaujímavé, že vo všetkých týchto formách bázického vulkanizmu Spišsko-gemerského rudohoria pozorujeme medzi rudnými minerálmi zmenené formy pôvod-

ných titanomagnetitov (leukoxenizované ilmenity, titanity, rutily, anatasy, pseudobrookity, magnetity). Titanomagnetity sú teda charakteristické pre celú spišsko-gemerskú paleozoickú magmatickú provinciu.

Najviac Fe—Ti minerálov v bázických horninách gemerika je v karbónskych vulkanitoch (Ivanov, 1965). Uvedené bázické dajkovité intrúzie považujeme za súčasť karbónskych magmatických procesov. Dlhotrvajúca hlbinná frakciovaná diferenciácia bázickej magmy, ktorá prebiehala v devóne a karbóne, spôsobila nahromadenie titanomagnetitov v posledných magmatických derivátoch (v karbóne). Jedná sa teda o neskoré magmatické akumulácie týchto minerálov.

Variské orogenetické procesy dovърšili tento kumulačno-diferenciačný proces tým, že sa skôr vykryštalizované minerály (titanomagnetity, apatity) vytlačili (squeezing out) z bázickej magmy z hĺbky do dajkovitých bázických hypoabysálnych intrúzií.

Záverom ďakujem dr. J. Stankovičovi za spoluprácu pri terénnom výskume, dr. J. Krištínovi, CSc., a dr. J. Határovi, CSc., za spoluprácu pri štúdiách preparátov na elektrónovom mikroanalýzátore.

Literatúra

- Bajaník, Š. et al. 1979: Geologická mapa Spišsko-gemerského rudohoria. *Archív — GÚDŠ Bratislava*.
- Cambel, B. — Kamenický, L. 1982: Geochémia metamorfovaných bázických hornín tatroveporád centrálnych Západných Karpát. *Bratislava, Veda, 514 s.*
- Filo, M. et al. 1969: Magnetometrické štúdie v Spišsko-gemerskom rudohorí. [Záv. správa o geofyzikálnom výskume Spišsko-gemerského rudohoria.] *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Ivanička, J. — Snopko, L. 1975: Vysvetlivky ku geologickej mape, list Hniliec. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava*.
- Ivanov, M. 1965: Litológia, petrografia a metamorfizmus paleozoika Spišsko-gemerského rudohoria. *Zbor. Záp. Karpaty, zv. 3, s. 43 — 92.*

- Ivanov, M. 1982: Záverečná správa za výskum bázičských intruzívnych hornín v Spišsko-gemerskom rudohorí z hľadiska magmatických akumulácií rudných prvkov. *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Ivanov, M. 1983: Bázičké intruzívne horniny v oblasti Rochovce — Chyžné a ich niklonosnosť. *Miner. slov.*, 15, s. 437 — 447.
- Kamenický, L. — Marková, M. 1957: Petrografické štúdie fylit-diabázovej série gemerid. *Geol. Práce*, 45, s. 107 — 185.
- Kašin, S. A. 1948: Meďno-titano-magnetitovoje orudinenije v osnovnyh porodach Urala. *Trudy Inst. geol. Nauk (Moskva)*, 9, s. 1 — 130.
- Lundegardtt, H. 1957: The titaniferous ore-bearing gabbro of Helsingland — central Sweden. *Sver. geol. Unders., Ser. C (Stockholm)*, 549, s. 1 — 32.
- Mališev, I. I. 1957: K voprosu o tipach mestoroždenij titanovyh rud i zakonomenostach ich razmeščenija. *Dokl. Akad. Nauk (Moskva)*, 2, s. 311 — 314.
- Pecho, J. 1969: Nové poznatky o geologickej stavbe územia medzi Novoveskou Hutou a Súľovou. *Geol. Práce, Spr.*, 48, s. 63 — 70.
- Smirnov, V. I. 1982: Geologija poleznych iskopajemyh. *Moskva, Nedra*, 669 s.
- Uslonskij, A. S. 1953: K voprosu o geochemii endogennyh mestoroždenij železa. *Vopr. Petrogr. i mineral. (Moskva)*, s. 184 — 192.

Basic dyke intrusions with magmatic accumulations of Fe—Ti minerals in the Hnilčík and Závadka area (West Carpathians)

A group of small basic intrusive bodies, which have been considered the vents of volcanism of the Rakovec group (Devonian) up to now, occur on several localities in the northern part of the Spišsko-gemerské rudohorie Mts.

The authors gives a new genetic view on these intrusions. He considers them as dyke basic Carboniferous intrusions. The basic rocks of this type, from the Hnilčík and SE of Závadka (Šajkan) area, where they are the most abundant ones in the Spišsko-gemerské rudohorie Mts., are detailed evaluated in the presented work. Eight small basic intrusive bodies in a crescent shape occur on both localities.

There are gabbrodiorites on the Hnilčík locality and amphibole gabbros on the Šajkan locality.

After the intrusion (which intruded into the rocks of the Rakovec and Gelnica group respectively) these rocks were intensively metamorphosed. Motley associations of rock forming minerals are the result of these processes.

The article deals with the petrographical,

mineralogical and petrochemical evaluations of the above rocks.

The expressive magmatic accumulations of Fe — Ti minerals (primary titanomagnetites) are the most characteristic for these basic intrusions. Their content in rocks is different from place to place. The concentrations of 7 to 30 % vol. in a rock have been ascertained in surficial samples. The distribution of these minerals has disseminated and maculose character respectively. Apatite also occurs in these basic rocks.

During the cooling of the basic magma and during the authometamorphism of the rocks primary titanomagnetites were disintegrated into a mixture of magnetite and ilmenite (with a typical laminated structure). Ilmenites were leucogenized and titanite, rutile and pseudobrookite were formed instead of them.

The author considers the outcrops of basic bodies in the Hnilčík and Šajkan area as deeper seated hypoabyssal basic (gabbroid) intrusions. Higher concentrations of the Fe—Ti minerals would be theoretically expected in central parts of these dyke basic intrusions.