

Prejavy skarnoidnej mineralizácie v ložisku Mútnik

LÍDIA VANČOVÁ, JÁN TURAN

Geologický ústav PFUK, Zadunajská 15, 811 00 Bratislava

(4 obr. v texte)

Doručené 24. V. 1979

Проявления скарноидной минерализации на месторождении Мутник

На месторождении Мутник обнаружена скарноидная минерализация, которую приурочивают к амфиболитам. Скарноиды составляют 20—25 см мощные толщи, которые прослеживаются на расстоянии до 10 метров. На их составе принимают участие гранаты, амфиболы и биотиты, которые сопровождает хлорит, актинолит и также серицит. На основании этого считаем эти породы сингенетическими метаморфитами сланцевой серии гранатовых гнейсов и амфиболитов.

Indications of "skarn-like" mineral assemblages on the Mútnik deposit (Middle Slovakia)

Indications of "skarn-like" mineral assemblages confined to amphibolite bodies were found to occur at several places in the Mútnik talc deposit (Veporic unit, Middle Slovakia). These mineral assemblages create bodies up to 20—25 cm thick foliowable up to 10 m distance. Main constituents are garnet, hornblende and biotite the latter frequently accompanied by chlorite, actinolite or sericite. Due to the incomplete and untypical "skarn-like" assemblage present and to similar patterns of trace and minor element distribution in the "skarn-like" assemblage and enclosing amphibolite, the generation of boths may be explained by a common metamorphism producing the whole rock suite together with mica-schists in wider surroundings.

V kohútskom kryštaliniku je známych viac výskytov skarnovej mineralizácie, najmä z okolia Kokavy. Sú opísané v prácach J. Šufa (1938), J. Gubača (1957), A. Nemčoka — V. Zoubka (1951) a i. Na prejavy skarnoidnej mineralizácie v priestoroch magnezitovomastencových ložísk v okolí Hnúšte upozornil I. Lisý (ústna informácia). V ložisku Mútnik sa vyskytujú na via-

cerých miestach, ale toho času sú dostupné iba výskyty v Nižnej štolni pri meračskom bode 175. Podrobnejšie ich opísali J. Turan — L. Vančová (1977).

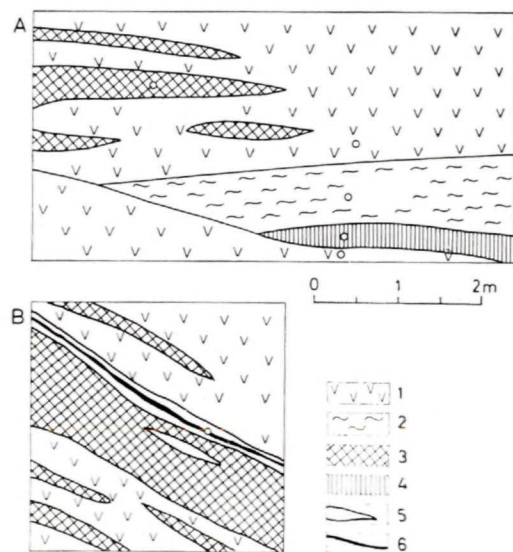
Charakteristika výskytu

Skarnoidná mineralizácia sa viaže na amfibolity, ktoré sú v ložisku Mútnik

zastúpené pomerne často. Amfibolity tvoria v nadloží hlavnej magnezitovomastencovej polohy metrové až niekoľko desiatok metrov mocné ložné polohy.

Skarnoidy sú asi 20–25 cm mocné telesá šošovkovitého vývinu konkordantne uložené v amfibolitoch so smerným dosahom 10–12 m (obr. 1). Smer telies je zhruba V–Z a sklon okolo 40° na S. Ich prítomnosť v tmavých amfibolitoch prezrádzaajú svetloružové polohy zložené prevažne z granátu. Polohy skoro čistého granátovca sú sprevádzané zónami zloženými prevažne z kyslých plagioklasov (albity) a kremeňa.

Vzorky sme odobrali z výskytu skarnoidu v Nižnej štolni a z amfibolitov.



Obr. 1. A. Defilé boka chodby so skarnoidným zrudnením

Lokalita: Mútnik — Nižná štôlna, za m. b. 175. 1 — amfibolit, 2 — chloriticko-sericitická bridlica, 3 — granátovec, 4 — biotitovec, 5 — polohy kremeňa s albitom, 6 — amfibolovec

B. Detail defilé z obr. 1 A

Fig. 1. A) Drawing of the Nižná adit side with "skarn-like" mineral assemblage
Mútnik deposit, Nižná adit, behind the measuring point 175. Explanations: 1 — amphibolite, 2 — chlorite-sericite schist, 3 — garnet-rich rock, 4 — biotite, 5 — layers of quartz-albite rock, 6 — hornblende

B) Detailed drawing of the Fig. 1. A)

Minerály sme separovali v ťažkých kvapalinách (bromoforme), elektromagneticky a ručne pod binokulárom.

Výsledky štúdia oboch skupín minerálov sme navzájom porovnávali.

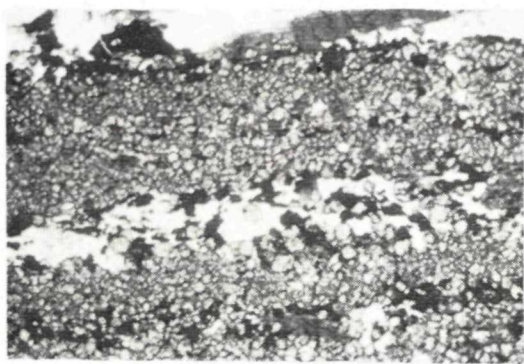
Minerálne zloženie

Skarnoidná mineralizácia v ložisku Mútnik má takéto minerálne zloženie: granát (prevažne almandín), amfibol (obyčajný amfibol) a biotit, ktorý je často sprevádzaný chloritom, aktinolitom, príp. aj sericitom. Okrem toho priamo v granátovci alebo v jeho bezprostrednom okolí sú zastúpené albity s kremeňom. Nie sú zriedkavé ani minerály epidotovo-zoisitovej skupiny. Z rudných minerálov je najčastejšie prítomný magnetit, pyrit a chalkopyrit.

Granát tvorí viac-menej samostatné, takmer výlučne monominerálne polohy. V ojedinelých prípadoch tieto polohy granátovcov obsahujú väčšie alebo menšie množstvo uhľičitanových minerálov, najčastejšie dolomitu. V dolomitovej hmote možno pozorovať individuálne idiomorfne obmedzené kryštály granátu (obr. 2).

V niektorých prípadoch sú granátové kryštály iba mikrónové, v iných strácajú individuálnu formu a zhlukujú sa do väčších aglomerátov. Mikroskopicky je granát červenkastý a izotropný. Indexy lomu merané imerznou metódou sa pohybujú okolo hodnoty 1,800. Podobné hodnoty indexov lomu granátov z hornín neskarnovej mineralizácie v ložisku Samo namerala aj S. Ondrušová (1968).

Spektrochemická analýza separovaných granátov ukázala, že hlavnými komponentmi sú okrem Si a Al Fe, Ca, Mg a Mn. Väčšina zistených vedľajších a stopových prvkov môže vstupovať do granátov ako izomorfná prímies (Cr, Zn, Ni, Co, V, Ti, Na). Malé množstvá Cu, Ag, Pb, Sn, Mo, Ge sa asi viažu na heterogénne submikroskopické prímiesi minerálov týchto prvkov, pretože izomorfia so základnými prvkami granátov je nepravdepodobná.



Obr. 2. Jemnozrnné idiomorfne obmedzené almandíny v skarnoidnej hornine

Lokalita: Mútnik — Nižná štôlna. Vzorka Mú-80/77. Zväčšenie 28 ×, nikoly //

Fig. 2. Finegrained automorphous almandine in the "skarn-like" rock

Mútnik deposit, Nižná adit, sample Mú-80/77, magn. 28 ×, parallel nicols

Pri termickom rozboře sa na DTA krivke pri teplote nad 950 °C prejavil začiatok exotermickej reakcie, ktorá by mohla zodpovedať oxidácii Fe z granátu (almandínu) za vzniku hematitu, magnetitu. Další rozpad a tvorba spinelu, hematitu, anortitu a cristobalitu a ich kryštalizácia prebiehali pri teplote vyššej ako 1000 °C (V. P. Ivanová et al. 1974).

Röntgenografický rozbor s použitím vnútorného štandardu (NaCl) ukázal tieto reflexy: 3,329; 2,597; 2,468; 2,363; 2,272; 2,118; 1,880; 1,612; 1,552.

Na stanovenie presnej identity sme vypočítali mriežkovú konštantu, ktorej hodnota pri granáte zo skarnoidu bola $11,6025 \pm 0,006$. Túto vzorku granátu sme porovnávali s granátom z amfibolitu, ktorého hodnoty d boli 2,889; 2,586; 2,459; 2,359; 2,264; 2,111; 1,874; 1,546 a mriežková konštanta $11,5605 \pm 0,004$.

Na základe stanovených indexov lomu a mriežkových konštánt sme z grafu A. Sriramadasa (1957) stanovili zloženie bádaných granátov takto: granát zo skarnoidu obsahoval 70 % almandínu, 25 % grossuláru a 5 % pyropu, granát z amfibolitu 71,5 % almandínu, 15 % pyropu a 13,5 % grossuláru.

Veľkosť fyzikálnych konštánt je ovplyvňovaná okrem hlavnej zložky almandínu najviac prítomnosťou grossuláru. Grossulárová zložka natoľko mení

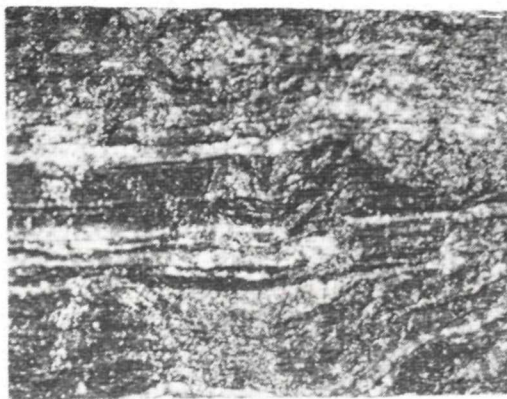
fyzikálne konštanty, že by sa analyzované granáty mohli označiť ako spessartíny, aj keď podľa analýzy nie je obsah Mn taký vysoký. Rovnaký fakt zistili M. Koděra — E. Krist — M. Matherny (1957) pri almandínoch z Burzova a Pomjasla.

Fémické kremičitanové minerály sa diferencovali a vytvorili viac-menej samostatné a niekoľko cm mocné polohy biotitovca a amfibolovca (obr. 1).

V amfibolovcoch je hlavným minerálom amfibol, ktorý tvorí 70—80 % horniny. Optické konštanty merané na stolíku Fjodorova sú nasledujúce: hodnota $2V$ — 60°, charakter minerálu negatívny, hodnota uhla $C:\gamma$ sa pohybuje medzi 11—26°, hodnoty hlavných optických smerov merané pomocou imerzných olejov N_γ — 1,665, N_α — 1,650 a dvojlom 0,015.

Z charakteristiky vyplýva, že ide o typický obyčajný amfibol. Napokon to dokazuje aj chemické zloženie a hodnoty reflexov na rtg záznamoch (8,42(8); 3,36(2); 3,13(10); 2,94 (1); 2,79(1); 2,71(2); 2,59(1); 2,53(1); 2,33(2); 2,27(1); 2,16(4); 2,01(4); 1,65(3); 1,61(2); 1,58(2); 1,50(2); 1,43(6)). Amfibol v okolitých amfibolitoch súčasne tvorí hlavnú horninotvornú zložku (obr. 3).

Obsah biotitu v biotitovci dosahuje 70—80 %. Biotit sa vo veľkej miere zmenil na chlorit. Indexy lomu šupiniek biotitu sa pohybujú okolo hodnoty 1,630. Na derivatograme sa



Obr. 3. Amfibolit s paralelnou textúrou

Lokalita: Mútnik — Nižná štôlna. Vzorka: Mú-39/76. Zväčšenie 1,3 ×

Fig. 3. Amphibolite with parallel structure
Mútnik deposit, Nižná adit, sample Mú-39/76, magn. 1.3 ×

biotit neprejavuje, lebo dehydratácia prebieha až pri teplote nad 1000 °C a efekt exotermie, uplatňujúci sa medzi 600–900 °C (V. P. Ivanova et al. 1974), sa integruje s intenzívnym endotermickým efektom vyjadrujúcim dehydratáciu chloritu.

Z chloritov sú najbežnejšie zastúpené Mg chlority klinochlór a leuchtenbergit. Makroskopicky sú špinavozelené, mikroskopicky zvyčajne bezfarebné alebo slabozelenkavé. Pleochroizmus prakticky chýba. Majú nízky index lomu, $N_\gamma = 1,586$, $N_\alpha = 1,582$, a veľmi malý dvojlom 0,006. Často sa vyskytujú v asociácii s indigovomodrým penninom, ktorý má ešte nižší index lomu, $N_\gamma = 1,570$, $N_\alpha = 1,567$, a dvojlom 0,003.

Dalším typom chloritov sú ripidolit a korundofilit, ktoré patria do skupiny Mg–Fe chloritov. Ich priestorové rozšírenie je v porovnaní s predchádzajúcimi typmi nepatrné. Najčastejšie sa vyskytujú ako výplň drobných puklín spolu s kremeňom, najmä v amfibolitoch.

Tvoria jemnozrnné agregáty tmavozelenej farby. Šupinky sú malé (najčastejšie iba niekoľko mm), idiomorfne vyvinuté a s typickým pseudohexagonálnym habitom. V rezoch kolmých na plochu (001) sú pleochroické. Dvojlom meraný na prizmatických plochách sa pohybuje okolo hodnoty 0,010. Podľa indexov lomu rozdeľujeme tento typ chloritov na chlority s vyšším lomom — ripidolit, s indexmi lomu $N_\gamma = 1,626$ a $N_\alpha = 1,620$, a nižšie lomné chlority — korundofilit, ktorého indexy boli $N_\gamma = 1,618$ a $N_\alpha = 1,610$.

V chlorite, ktorý vzniká premenou biotitu, sme na viacerých miestach zistili hniezda s trsami tyčinkovitých až ihličkovitých minerálov trávovozelenej farby. Optickým štúdiom sme zistili, že sú to aktinolity. Svedčia o tom namerané indexy lomu $N_\gamma = 1,645$, $N_\alpha = 1,635$. Na derivatograme sa pri 950 °C prejavila nepatrná endoterma, ktorá by podľa V. P. Ivanovej et al. (1974) mala zodpovedať porušeniu kryštálovej štruktúry so súčasným oddelením skupiny OH⁻ a tvorbe iných minerálnych fáz.

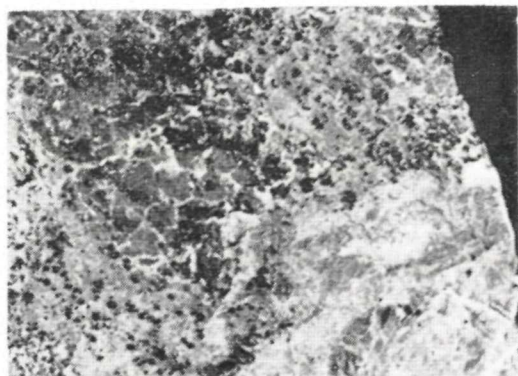
Okrem toho sa v opisovanej hornine vyskytujú tenké kremeňovo-uhlíčitánové žilky, ktoré majú na obvodě hojne vyvinutý mastenec. Znečistenie kremeňa týmito minerálmi sa prejavilo v spektrálnej analýze aj na derivatograme.

Spolu s kremeňom často vystupuje aj albit, ktorý v amfibolitoch niekedy tvorí až samostatné polohy. Identifikovali sme ho opticky a termicky. Albit tvorí idiomorfne zrná rozličnej veľkosti. Maximálny index lomu sa vždy pohybuje pod hodnotou 1,540. Najčastejšie namerané hodnoty boli $N_\gamma = 1,536$, $N_\alpha = 1,528$ a dvojlom 0,008. Na derivatograme sa pri 810 °C prejavila endoterma zodpovedajúca prechodu nízkotemperatúrnej modifikácie albitu na vysokotemperatúrnu.

Bežnou akcesóriou v skarnoidnej a amfibolitoch je chalkopyrit a pyrit. Pyrit väčšinou

tvorí dokonalé kryštály tvaru 100, chalkopyrit nepravidelné zrná. Obe dva minerály sú veľmi jemne poprúrané chloritom, čo sa prejavilo na rgt zázname. Chalkopyrit má zvýšený obsah Co.

V skarnoidnej mineralizácii ložiska Mútnik je pomerne zriedkavý magnetit. Pokiaľ sa vyskytuje, tvorí v granátovci pekne idiomorfne vyvinuté kryštály (obr. 4). Veľmi vý-



Obr. 4. Skarnoidná hornina z jemnozrnného granátu s tmavými vtrúseninami idiomorfnych zŕn magnetitu

Lokalita: Mútnik — Nižná štôlna. Vzorka Mú-45 76. Pôvodná veľkosť

Fig. 4. "Skarn-like" rock composed by fine-grained garnet and black disseminated magnetite

Mútnik deposit, Nižná adit, sample Mú-45 76, original size

razne pôsobí na magnetickú strelku. Na derivatograme sa prejavuje výrazným prírastkom na váhe, zodpovedajúcim oxidáciou magnetitu za vzniku $\gamma - \text{Fe}_2\text{O}_3$. Väčšina vedľajších a stopových prvkov v magnetite sa viaže na heterogénne submikroskopické prímеси iných minerálov (hlavne granátov). Magnetit zvyčajne sprevádzajú iné tmavé kremičitanové minerály, napr. biotit, obyčajný amfibol alebo epidot.

Z akcesorických minerálov treba v oboch typoch hornín ešte upozorniť na hojnú prítomnosť titánových minerálov a zirkónu.

Genéza

Pri hodnotení skarnoidnej mineralizácie v ložisku Mútnik treba vychádzať predovšetkým z celkovej geologicko-tektonickej pozície k okolitým horninám, ako aj zo zastúpenia minerálnych asociácií.

Ako sme už uviedli, skarnoidy vystupujú v ložisku Mútnik ako malé šošovkovité telesá konkordantne uložené v amfibolitoch. Z hľadiska minerálnych asociácií nepredstavujú typický skarn. Chýbajú niektoré charakteristické minerály skarnovej mineralizácie, ako pyroxény, vezuvián, príp. wollastonit atď.

V chemickom zložení minerálov tzv. skarnoidnej mineralizácie a amfibolitov sa podľa kvalitatívnej spektrálnej analýzy uplatňujú rovnaké hlavné, vedľajšie a stopové prvky zhruba v rovnakom zastúpení.

Ukazuje sa, že pri vzniku tejto mineralizácie v skúmanom území rozhodujúcu úlohu zohrali metamorfne účinky. Na základe predbežných výskumov ťažko jednoznačne rozhodnúť, či to boli účinky kontaktnej alebo regionálnej metamorfózy, pretože opísané minerálne asociácie môžu vzniknúť v oboch prípadoch. Niektoré znaky skôr zodpovedajú kontaktnej metamorfóze, najmä to, že sa v skarnoidoch uplatnili dolomity, iné viac poukazujú na účinky regionálnej metamorfózy, predovšetkým celková stavba skarnoidných telies a ich vzťah k okoliu, a najmä netypická a neúplná asociácia minerálov.

V podstate možno povedať, že ide o mineralizáciu, ktorou sa vyznačujú amfibolity ložiska Mútnik. Markantnejší rozdiel je iba v tom, že sa minerálne zložky v amfibolitoch výrazne nediferencovali. Na obr. 1 možno vidieť, ako sa minerálne zložky v skarnoidoch sústredili do niekoľkých viac-menej paralelných polôh. Ale pri optickom štúdiu je zrejmé, že vôbec nejde o monominerálne polohy, ale iba o zmes minerálov s výraznejšou prevahou niektorého z nich (granát, amfibol, biotit).

Všetky tzv. skarnoidné minerály sú aj v okolitých amfibolitoch, a to dokonca aj vo viac-menej rovnakom kvantitatívnom zastúpení. V niektorých miestach ložiska Mútnik majú amfibolity

páskované textúry, čiastočne ešte zvýraznené druhotnou bridličnatosťou. Páskovaná textúra amfibolitov je podmienená striedaním svetlejších a tmavších minerálov sústredených do paralelných vrstvičiek (obr. 3). Svetlé prúžky zvyčajne tvorí zmes albitu a kremeňa, tmavé amfibol, biotit alebo minerály skupiny epidot — zoisit. Škorícovohnedé prúžky často tvoria aj granáty, ktoré sú kvalitatívne takmer totožné s granátmi vystupujúcimi v skarnoidoch. Podrobný opis amfibolitov ložiska Mútnik uvádza A. Varčeková (1973).

Náhľad na genézu kokavských skarnov nie je jednotný ani v literatúre. J. Gubač (1957) napríklad kokavské skarny zaraďuje medzi kontaktno-metasomatické. Celý mineralizačný proces ložiska zaradil do štyroch mineralizačných štádií. Ide o štádium 1. regionálneho metamorfizmu, 2. kontaktného metamorfizmu, 3. pegmatitovej mineralizácie, 4. kryštalizácie z postmagmatických roztokov.

A. Němčok — V. Zoubek (1951) kokavské skarny skôr pokladajú za prejav regionálnej metamorfózy. Východiskovým materiálom pri vzniku skarnov podľa nich boli polohy sedimentárnych rúd.

Záver

Z uvedeného vychodí, že medzi skarnoidnou mineralizáciou a mineralizáciou amfibolitov ani v zastúpení stopových a vedľajších prvkov prakticky nie sú rozdiely. Mútnické skarnoidy, ktoré sú pravdepodobne obdobou kokavských skarnov, sú na magnetit veľmi chudobné. Z toho usudzujeme, že ani východiskový materiál netvorili sedimentárne Fe rudy, ako predpokladá A. Němčok — V. Zoubek (1951) pri kokavských skarnoch. Pokladáme ich najskôr za meta-

morfity syngenetické s bridličnatou sériou granatických amfibolitov a svorov.

Recenzoval F. Zábranský

LITERATÚRA

- Deer, W. A. — Howie, R. A. — Zussman, J. 1966: Rock-forming minerals. Vol. 1. Ortho- and Ring Silicates. *Ruský preklad. Moskva, Mir.* 370 s.
- Gubač, J. 1957: Paragenéza skarnového ložiska pri Kokave nad Rimavicou. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 11, s. 89—97.
- Ivanova, V. P. et al. 1974: Termičeskij analiz mineralov i gornych porod. *Moskva, Nedra.* 399 s.
- Koděra, M. — Krist, E. — Mathereny, M. 1957: Charakter granátov z Burzova a Pomjasla. *Geol. zbor. Slov. akad. vied*, 8, 2, s. 273—305.
- Nemčok, A. — Zoubek, V. 1951: Správa o magnetitovom ložisku pri Kokave nad Rimavicou. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava.*
- Ondrušová, S. 1968: Charakteristika granátov metamorfovaných hornín v oblasti Hnúšte. [*Diplomová práca.*] *Manuskript — PFUK Bratislava.* 39 s.
- Sriramadas, A. 1957: Diagrams for the correlation of unit cell edges and refractive indices with the chemical composition of garnets. *Amer. Mineralogist (Wisconsin)*, 42, Nr. 3—4, pp. 294—298.
- Šuf, J. 1938: Zpráva o geologických poměrech a ložiskách užitečných nerostů v okolí Kokavy na Slovensku. *Věst. Stát. geol. úst.*, 14, s. 91—103.
- Tröger, W. E. 1969: Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Teil. 1. Bestimmungstabellen. *Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.* 188 S.
- Turan, J. — Vančová, L. 1977: Geologicko-mineralogický výskum magnezit-masencových ložísk v okolí Hnúšte. [*Čiastková správa výskumnej úlohy za roky 1976—1977*] *Manuskript — Geofond Bratislava.* 71 s.
- Varčeková, A. 1973: Petrograficko-mineralogická charakteristika amfibolitov pri ložisku Mútnik. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 61, s. 123—128.

Indications of „skarn-like“ mineral assemblages on the Mútnik deposit (Middle Slovakia)

LÍDIA VANČOVÁ, JÁN TURAN

Indications of „skarn-like“ mineral assemblages within amphibolite country rock do occur at several places of the Mútnik deposit of talc. These assemblages compose small, 20—25 cm thick, lenticular concordant bodies in the amphibolite. The bodies attain 10 to 12 m strike length. Amphibolite bodies strike roughly E—W and they dip by 40° to the N.

In the mineral composition of these „skarn-like“ assemblages garnet (composition: almandine 70 %, grossularite 25 %, pyrope 5 %), hornblende and biotite are the most common, the last at places with chlorite, actinolite and occasional sericite. Moreover, in garnet-rich rock or near to it, an albite-quartz assemblage occurs frequently where albite composes even monomineral portions. Minerals of the epidote-zoisite group are common, too. From accessories, titaniferous minerals and zircon are the most widespread and deserve mention. Most common ore is magnetite, further pyrite and chalcopyrite are present.

Samples were taken from occurrences within amphibolite at the Nižná adit or

from the surface. After the separation, single minerals were identified using optical methods, X-ray derivatographical data and spectrochemical tests. Obtained results were compared mutually.

For the explanation of this mineral assemblage, the geological and tectonic framework of their occurrence and also the share of „skarn-like“ assemblages represented have been assumed. It is obvious that, for the generation of this „skarn-like“ assemblage, metamorphic processes played the decisive role.

Due to the small to any differences between the composition of the „skarn-like“ assemblages and that the enclosing amphibolite, a pattern proved also by similar distribution of trace and minor elements in both varieties, the syngenetic nature of these „skarn-like“ assemblages seems to be evident. Its origin may be therefor explained by contemporaneous metamorphism of the enclosing garnetiferous amphibolite and mica-schist.

Preložil I. Varga