

DISKUSIA

Genéza zrudnenia v telese bazitov pri Rochovciach

(Diskusia ku článku M. Ivanova: Bázické intruzívne horniny v oblasti Rochovce — Chyžné a ich niklonosnosť)

DUŠAN HOVORKA

Geologický ústav Univerzity Komenského, Zadunajská 15, 851 01 Bratislava

Doručené 6. 5. 1983

Генезис оруденения в базитовом теле при Роховцах

Скважиной KB-3 при Роховцах (вепорикум, Словацкое рудогорие) в кровле гранитового тела альпийского возраста было пробурено тело основных пород толщины 98 м. Оно старше (карбон?) как гранитовое тело в его непосредственной почве. Окружающие породы представлены метасамитами фации зелёных сланцев, контактно-термически рекристаллизованные даже в фацию амфиболитовых роговиков. Обнаружена медно-никеливая минерализация в базитах является полигенного происхождения. Первичные сульфиды раннемагматического сегрегационного типа были контактно-гидротермально метаморфированные с возникновением новых минеральных фаз.

Ore genesis in the Rochovce basite body (Slovak Ore Mts., Western Carpathians)

A basic body attaining 98 m thickness has been drilled in the KV-3 drill-hole occurring in the overlier of an Alpine granite near Rochovce (Veporic unit of the Slovak Ore Mts.). The basite is older (Carboniferous?) than the granite in its immediate underlier. The wider rock environment is that of green-schist metapsammite recrystallized, along the contact, under the thermic influence into an amphibolite hornfels facies. Copper-nickel ores found in the basite are of polygenous origin. The original seggregation sulphides of early magmatic stage have been transformed into a new, contact metamorphic and hydrothermal, mineral assemblage.

Vrt KV-3 (Klinec et al., 1979) pri Rochovciach (Slovenské rudohorie) v metamorfitoch fácie zelených bridlic, ktoré boli rozlične intenzívne kontaktno-termicky rekryštalizované (fylity Hladomornej do-

liny), v bezprostrednom nadloží alpínskeho (Kantor — Rybár, 1979) granitového telesa zastihol teleso bazitov. Podľa profilu vrtu KV-3 jeho (nepravá?) mocnosť je 95, resp. 98 m (obidva údaje z práce Ivanova,

1981). Podľa uvedeného autora (1983, v tomto čísle) je bazické teleso karbónskou lakolitovou intrúziou, v ktorej sa uplatnila gravitačná diferenciácia za vzniku až anchimonominerálnych amfibolických hornín (hornblenditov) pri báze telesa a likvačno-magmatické procesy za vzniku sulfidov a v menšej miere aj arzenidov Fe, Ni, Co a Cu. Podľa M. Ivanova (l. c.) vzniklo bazické teleso v spodných častiach zemskej kôry.

Aj napriek tomu, že vek telesa zastihnuteľného vrstvom KV-3 nie je známy (vek 88,7 mil. rokov zistil Kantor — Rybár, 1979; sami autori ho považujú za pravdepodobný vek rekryštalizácie spôsobenej granitovou intrúziou), jeho predgranitové umiestnenie v komplexe metamorfítov je veľmi pravdepodobné. Vyplýva z celkovej pozície telesa v nadloží granitovej intrúzie, niektorých petrologických zistení (napr. prítomnosti minerálnych novotvarov, ktoré možno spájať s účinkom granitovej magmy: vznik II. generácie amfibolov dorastajúcich amfiboly I. generácie, metasomatické zatlačanie amfibolu biotitom — prínos draslíka z granitovej magmy, prítomnosť telies granitových aplítov v telese bazitov a i.).

Pretože sa odbornej verejnosti doteraz predkladali iba predstavy o likvačno-magmatickom spôsobe vzniku zistenej mineralizácie (Ivanov, 1981, 1983, v tomto čísle) vystupujúcej v telese bazitov (metabazitov) metaultrabazitov (doteraz sa používajú všetky uvedené označenia), pokladáme za vhodné poukázať aj na ďalšie alternatívne možnosti jej vzniku.

Pri predpokladanom likvačno-magmatickom modeli vzniku sledovanej mineralizácie sú problematické najmä nasledujúce geologické a petrologické aspekty:

i) Bazicko-ultrabazické telesá so známymi likvačno-magmatickými typmi ložísk (resp. zrudnení) vystupujú vždy v kratonizovaných oblastiach kôry kontinentál-

neho typu (Bushveld, Stillwater, Skaergaard, Norilsk, Monče Tundra) a všeobecne ide o ložiská označované ako „typ Sudbury“. Pritom uvedené a mnohé ďalšie ložiská a prejavy zrudnenia vystupujú v aktivizovaných zónach platforiem; túto základnú geologickú situáciu tohto typu ložísk najnovšie zdôraznila aj známa učebnica V. I. Smirnova (1982). Bazické teleso pri Rochovciach vystupuje v metamorfovaných komplexoch substrátu mezozoickej tetýdnej zóny, ale tento substrát v predalpínskej etape jednoznačne nepatrí do kratogénnych oblastí. Pretože nešlo o platformovú oblasť, predmetné teleso bazitov/metabazitov treba zaradiť do základných kategórií telies orogénnych oblastí. Ale na také zaradenie treba poznať jeho litológiu a prostredníctvom poznaného petrografického charakteru telesa riešiť jeho genézu (metamorfované vulkanické teleso, hypobasálne dajkové teleso, malá intrúzia atď.). Pritom sa všeobecne akceptuje zistenie mnohých autorov, že zrudnenia likvačno-magmatického typu vystupujú najčastejšie v tholeiitových sériách vyznačujúcich sa nízkym obsahom MgO, resp. v horninách komatiitovej série s vysokým obsahom uvedeného kyslíčnika.

i) Magmatické komplexy s likvačno-magmatickými ložiskami Cu-Ni sú vždy súčasťou zložitých magmaticko-vulkanických komplexov. V nich spravidla v prvej etape vznikli zložené vulkanogénne a vulkanogénno-plutonické komplexy a do nich intrudovali magmaticky zvrstvené telesá bazitov/ultrabazitov s prejavmi daného typu zrudnenia. Konečnú fázu magmatickej aktivity spravidla reprezentujú intrúzie dajok prevažne bazických hornín, ktoré spôsobujú hydrotermálnu a prikontaktnú premenu starších vulkanicko-plutonických telies.

i) Proti uplatneniu sa likvačno-magmatických procesov v telese bazitov svedčí jeho malá mocnosť. Podľa M. Ivanova

(1981) vrtom zastihnutá mocnosť je nepravou mocnosťou telesa (tento predpoklad vychádza zo 45° priebehu zrudnených polôh voči osi vrtu). Aj napriek tomu, že uvedený údaj v súlade s poznámkami v tejto práci nemá genetický význam, pravá mocnosť telesa je veľmi pravdepodobne podstatne menšia. Okrem toho intrúzie s prejavmi likvačného typu zrudnenia sú vo veľkej väčšine prípadov vertikálne stratifikované, resp. vznikli dôsledkom polyfázovej magmatickej aktivity. V prospech uvedených faktov nie sú v telese pri Rochovciach k dispozícii nijaké zistenia.

i) V neprospech uplatnenia sa diferenciálnych, ale najmä likvačno-magmatických procesov svedčí aj malá hĺbka intrúzie telesa. Teleso intrudovalo do metamorfítov fácie zelených bridlic, t. j. patrí do skupiny telies „plytkých“ úrovní (3–5 km). Z uvedeného vychádza rýchle chladnutie telesa (v pomerne „chladnom“ horninovom prostredí) na jednej a uvoľňovanie prchavých zložiek na druhej strane. Takto malé teleso, ktoré rýchlo strácalo svoju tepelnú kapacitu za súčasného uvoľňovania prchavých zložiek, nedávalo predpoklady na uplatnenie uvedeného likvačného oddelenia silikátovej a rudnej taveniny.

i) Všeobecne sa akceptuje, že sa granitické taveniny plytkých a stredných hĺbok (1–8 km) prenikajúce do vyšších úrovní kôry kontinentálneho typu vyznačujú teplotou v rozsahu 650–680 °C (Winkler, 1969). Pritom v súlade s výsledkami experimentálnych prác uvedeného a mnohých ďalších autorov intrúzie pôsobia na svoje bezprostredné horninové prostredie teplotou rovnajúcou sa cca $\frac{2}{3}$ teploty samotnej magmatickej taveniny (akéhokoľvek pôvodu) a teplotou horninového prostredia intrúzie. Z tohto všeobecného poznatku možno dedukovať teplotu na exokontakte (t. j. v telese bazitov) rochovského granitového telesa 670 °C (teplota

granitickej taveniny) $\times \frac{2}{3} = 450 + \sim 100 - 150$ °C (teplota horninového prostredia v hĺbke predpokladanej granitovej intrúzie $\sim 3-5$ km) $\approx 550-600$ °C. Takouto dedukciou sa dostávame ku konkrétnemu problému, hodnoteniu účinku teploty 550–600 °C (pričom katalyzátorom rekryštalizovaných procesov v daných teplotných podmienkach je prítomnosť tekavých zložiek uvoľnených z granitickej taveniny a jednak migrujúcich z priehriatych a rekryštalizujúcich horninových súborov fácie zelených bridlic) na pôvodnej minerálnej asociácii (silikátových aj rudných minerálov) telesa bazitov.

V bazitoch zastihnutých vrtom KV-3 sú pleochroické obyčajné amfiboly s prechodom do bezfarebných, resp. svetlosfarbených slabopleochroických až nepleochroických typov (Ivanov, 1983, v tomto čísle). Podľa analógie s mnohými ďalšími telesami bazitov/metabazitov veporika aj gemerika pleochroické amfiboly pravdepodobne zodpovedajú horečnatým obyčajným amfibolom skupiny vápenatých monoklinických amfibolov klasifikácie B. E. Leake (1978). Dorastá ich mladšia generácia svetlých až bezfarebných amfibolov typu tremolitu až aktinolitu (Leake, 1978). Svetlozelené amfiboly ptx podmienkami vzniku zodpovedajú podmienkam najvyššie temperovaných oblastí fácie zelených bridlic, resp. až nízkoteplotných oblastí amfibolitovej fácie. Pritom hranice teplôt medzi týmito fáciami stredného barického typu uvádzajú rozliční autori v rozsahu 450–550 °C. Bez ohľadu na to, či je teleso bazitov zastihnuté vrtom KV-3 magmatického, resp. metamorfného pôvodu, rekryštalizácia predgranitovej minerálnej asociácie telesa v podmienkach teplôt 550–600 °C viedla najmä k vzniku „vodnatých“ silikátov, osobitne svetlozeleného amfibolu (čo je odrazom chemického zloženia telesa), ktorý dorastá reliktné tmavozelené amfiboly, resp. zatláča reliktné pyroxény (bez

ohľadu na ich genézu). V tomto procese boli plagioklasys telesa rekryštalizované za vzniku prevažne saussuritického agregátu. Pri rekryštalizácii olivínu (ak bol prítomný) a v menšej miere aj pyroxénov sa z rudných prvkov uvoľnil najmä nikel, ktorý spolu s kationmi existujúcich rudných minerálov vyvolal vznik nových rudných fáz. V procese termicko-hydrotermálnej rekryštalizácie rudnej substancie je pravdepodobná aj istá migrácia rudných prvkov v rámci bázičského telesa. Vzniknuté sulfidy (a v nepodstatnom množstve aj arzenidy) vytvorili nepravidelné hniezda, výplne intergranúl medzi silikátovými minerálmi a i. Ich zvýšený podiel v spodnej časti profilu zastihnutého vrťom KV-3 pri nepoznaní priestorových vzťahov telesa bazitov a granitov (subhorizontálna až veľmi strmo ukľonená styčná plocha) zatiaľ nemôže byť argumentom v prospech nijakého alternatívneho modelu.

Výsledkom tepelnometasomatického účinku granodioritového telesa na teleso bazitov je aj zatlačanie amfibolu biotitom (pri tomto procese treba predpokladať najmä prínos draslíka z granitickej taveniny do bázičského telesa), vznik amfibolového azbestu (Ivanov, l. c.), prieniky žíl granitických aplítov do telesa bazitov a i. Podľa tohto autora (l. c.) možno v prigranitovej (spodnej) časti vrtného profilu v bazitoch pozorovať: a) prechody do hrubozrnných variet; b) zvyšovanie obsahu amfibolov na úkor plagioklasov až do vzniku anchimonominerálnych amfibolických hornín. Aj pre tieto fenomény možno nájsť analogón v telesách metabazitov tatrického aj veporickeho kryštalinika. Tak napr. telesá metabazitov na styku s granitmi rekryštalizovali za vzniku hrubozrnných anchimonominerálnych amfibolických hornín, ktoré do stredu telies pozvoľne prechádzajú do normálnych bridličnatých amfibolitov. V priokrajových častiach spolu s rekryšta-

lizáciou vo väčšine prípadov súčasne nastalo aj „odtavenie“ a redeponovanie prítomných plagioklasov. Podobné procesy možno predpokladať aj v „prigranitovej“ časti telesa bazitov pri Rochovciach.

Procesy „extrakcie“ a redeponovania niklu a kobaltu v oblasti paleozoika gemerika už boli opísané (Varček, 1962, Ivan — Hovorka, 1980, Hovorka — Ivan, 1981). Za zdroj týchto kovov v oblasti Dobšinej uvedení autori (l. c.) pokladali teleso listvenitizovaných metaultramafitov vystupujúce v paleozoiku. Podobné procesy sa veľmi pravdepodobne uplatnili aj v prípade Ni, Co a možno aj Cu v rudných žilách hydrotermálneho pôvodu v oblasti Rožňavy, v Rudňanoch a i.

i) Zložitost genetickéj klasifikácie zisteného zrudnenia v bazitoch pri Rochovciach vyplýva o. i. aj z toho, že procesy likvácie, t. j. vzniku dvoch nemiesiteľných tavenín (pre genézu ložísk tohto typu je podstatné dostatočné množstvo sulfidickej taveniny), nie sú jednoznačne kvantifikované. Je totiž logické predpokladať vypaďovanie rudných minerálov zo silikátových tavením bázičského zloženia. Ale to nedokazuje, že išlo o likvačný proces. Je totiž známe, že najmä telesá plytkopodpovrchových úrovní bázičko-ultrabázičského zloženia prakticky vždy obsahujú rozplýlené oxidy a sulfidy, ktoré lokálne dosahujú aj pozoruhodnejšie množstvo. Ale tie sú ranomagmatickým segregáčnym, a nie likvačnomagmatickým typom zrudnenia. Procesy vzniku rudných minerálov v telesách bazitov uvedeným spôsobom možno tak zaradiť medzi procesy frakčnej (kryštalizačnej) diferenciácie.

Keď sa vychádza z toho, že o telese bazitov (metabazitov) metaultramafitov pri Rochovciach nateraz nie sú vhodné petrologické údaje, z okruhu námetov nemožno vylúčiť ani vulkanogénno-hydrotermálno-metasomatický, resp. vulkanogénno-hydrotermálno-sedimentárny pôvod tejto rudnej

mineralizácie. Pri takejto alternatívnej možnosti by teleso predstavovalo ekvivalent známych telies metavulkanitov, resp. metaplutonitov staršieho aj mladšieho paleozoika styčnej oblasti gemerika a veporika.

i) Záverom si dovoľujeme uviesť poznámku k už použitému zaradeniu opísaného výskytu mineralizácie v kategórii „ložisko“ (Ivanov, 1981). Označenie „ložisko“ je geologicko-ekonomická kategória. Závisí od geologických znakov na jednej a ekonomických faktorov na druhej strane. Bez toho, aby sme poznali základné atribúty geologickej aj ekonomickej povahy, hovoriť (a písať) o akomkoľvek výskyte suroviny ako o ložisku je neopodstatnené a predčasné. Po takomto postupe veľmi často nasleduje vytriezvenie, rozčarovanie, a to najmä vo vzťahu spoločnosti ku geológii ako národohospodárskemu odvetviu. V raných etapách poznávania je preto nanajvýš vhodné všeobecne známe označenie „výskyt“, „zrudnenie“ či „mineralizácia“.

Podľa uvedených dostupných údajov o telese bazitov a známych zákonitosti petrogenetického charakteru je najpravdepodobnejšia genéza sledovaného zrudnenia v telese bazitov (?) pri Rochovciach nasledujúca: Zrudnenie je polygenetického pôvodu či procesov: predgranitových procesov ranomagmatickej frakčnej kryštalizácie, resp. metamorfnej rekryštalizácie a naložených procesov spôsobených termickou a hydrotermálnou aktivitou mladšej granitovej taveniny v tesnom podloží telesa bazitov. Pritom v bazitoch rekryštalizovali silikátové minerály (olivín?, pyroxén?) za uvoľnenia niklu a súčasne rekryštalizovali prítomné rudné minerály.

Na jednoznačné potvrdenie niektorého z možných spôsobov vzniku opísanej minerálnej asociácie v telese bazitov pri Rochovciach (a to jednoznačne ešte pred prípadnými navrhovanými technickými prácami) treba vykonať petrologický výskum. Ide o riešiteľnú úlohu, ale prístup k nej musí byť čo najkomplexnejší.

LITERATÚRA

- Hovorka, D. — Ivan, P. 1981: A hydrothermal leaching of an ultrabasic body — determinant phenomenon of the Co-Ni arsenides vein deposit genesis (Dobšiná, the West Carpathians). UNESCO Int. Symp. Metallog. Mafic and Ultramafic Complexes: East. Mediterr. West Asia Area, and Comp. Similar Metallog. *Environment World. Athens, Oct. 9—11, 1980. Vol. 2, Athens 1981, pp. 172—184.*
- Ivan, P. — Hovorka, D. 1980: Co-Ni mineralizácia v Spišsko-gemerskom rudohorí; námety na vyhľadávanie. *Geol. prúžk., 8, s. 225—228.*
- Ivanov, M. 1981: Niklovo-kobaltové zrudnenie likvačno-magmatického typu v amfibolických gabrách styčnej zóny gemerika a veporika. *Mineralia slov., 13, s. 193—208.*
- Ivanov, M. 1983: Bázické intruzívne horniny v oblasti Rochovce—Chyžné a ich vzťah k likvačno-magmatickému Ni-Co zrudneniu. *Mineralia slov.,*
- Kantor, J. — Rybár, J. 1979: Vek intrúzie. In: A. Klinec et al.: *Komplexné geologické vyhodnotenie štruktúrneho vrtu KV-3 Rochovce. Manuskript — GÚDŠ Bratislava.*
- Leake, B. E. 1978: Nomenclature of amphiboles. *Min. Mag. (London), 42, pp. 533—563.*
- Smirnov, V. I. 1982: Geologija poleznych iskopajemych. Moskva, Izd. Nedra. 669 s.
- Varček, C. 1961: Vývoj hydrotermálnej mineralizácie Spišsko-gemerského rudohoria v čase a priestore. *Geol. práce, Zoš. (Bratislava), 61, p. 101—111.*
- Winkler, H. G. F. 1965: Die Genese der metamorphen Gesteine. *Stuttgart, Springer. 218 S.*