

Metamorfity amfibolitovej fácie z oblasti Rudňan

(18 obr. a 2 tab. v texte)

DUŠAN HOVORKA — JÁN MIHALOV — KAROL ONDREJKOVIČ*

Метаморфиты амфиболитовой фации района Руднян

На нижних горизонтах шахты Мир и Златник и в горных разведочных скважинах в районе Руднян (СГР, Западные Карпаты) в комплексе карбонских метаморфитов фации зелёных сланцев были определены различные типы сильнометаморфированных пород. На основании их минерального состава (парагнейсы: кварц, плагиоклаз Ан 24—28, биотит, гранат; амфиболиты: зелёно-коричневый до коричневого амфибол, плагиоклаз и гранат) имеются ввиду породы низшестемпературных субфаций амфиболитовой фации. Данные говорят (не всегда убедительно), что возраст комплекса метаморфитов варийский.



Amphibolite facies metamorphites in the Rudňany area (Spišsko-gemerské rudohorie Mts., West Carpathians)

In deeper levels of the Mier and Zlatník shafts, and in subsurface drills of the Rudňany region (Spišsko-gemerské rudohorie Mts., West Carpathians) various higher-metamorphosed rock types were traced in a Carboniferous sequence altered generally to greenschist facies metamorphic assemblages. Based on ascertained mineral associations of metamorphic origin, metamorphites of lowgrade amphibolite facies are concerned; they reveal different structures. The existing data seem to prove a Variscan age of the metamorphism.

Geologická stavba oblasti Rudňan je v ostatných rokoch predmetom sústreďenej pozornosti. Tento záujem pramení najmä z odlišne interpretovanej genézy niektorých horninových komplexov územia, ale aj z potreby usmerňovať metodiku vyhľadávania v smernom a hĺbkovom pokračovaní zrudnených štruktúr.

Impulzom do štúdia vybraných horninových komplexov bola práca K. Mandákové et al. (1971), v ktorej autori opisali pestrú skupinu plutonických

* Doc. RNDr. Dušan Hovorka, CSc., PFUK, Gottwaldovo nám. 19, 886 02 Bratislava, RNDr. Ján Mihalov, Železorudné bane, 053 23 Rudňany, RNDr. Karol Ondrejko, Geol. prieskum, 052 40 Spišská Nová Ves.

hornín a ich metamorfných a hydrotermálnych derivátov zo zlatníckej štruktúry. Podľa citovaných autorov (l. c.) intruzívny komplex vyzdvihol svoj metamorfovaný plášť, pričom vznikla klenbovitá štruktúra a tá zásadne ovplyvnila lokalizáciu a priebeh ložiskových štruktúr. Medzi intruzívnymi horninami opísali typy od ultrabazitov po kremenité diority, pričom dolná hranica veku komplexu je daná jeho zasahovaním do karbónskych súvrství (l. c.).

Úplne inú interpretáciu publikoval J. Popreňák et al. (1973). Horniny, ktoré M. Mandáková et al. (1971) opísali ako intruzíva, pokladajú za produkt metamorfózy sedimentov a eruptív rakoveckej série a karbónu, pričom metamorfóze pripisujú alpínsky vek. Nastolenej problematiky sa dotkol aj Š. Bajanič (1976), ktorý tieto horniny chápal ako metamorfity vzniknulé v tektonicky exponovanej zóne pri súčasnom uplatnení metasomatických procesov.

Zistenie veku, intenzity a typu metamorfózy v paleozoiku Spišsko-gemerského rudohoria má pre poznanie stavby zásadný význam. V súčasnom období sa odlišne interpretujú najmä účinky variského a alpínskeho orogénu. Zatiaľ čo L. Snopko (1962) variskému orogénu pripisuje iba vrásnivý účinok, podľa J. Kamenického — E. Krista (1969) rozličné typy regionálne rozšírených metamorfítov vznikli vo variskej etape v podmienkach fácie zelených bridlíc. Ucelený prehľad minerálnych asociácií metamorfítov v Spišsko-gemerskom rudohorí v poslednom čase podal I. Varga (1973), ktorý vznik minerálnych asociácií vo fácií zelených bridlíc v paleozoiku spája s alpínskym orogénom.

Doteraz jediný známy výskyt metamorfítov amfibolitovej fácie v predmetnej oblasti opísal L. Rozložník (1965) od Dobšinej, pričom charakterizoval geologické postavenie aj látkové zloženie rozličných typov rúl a amfibolitov. J. Gubač (1969, 1978) v detailných petrograficko-geochemických prácach síce prítomnosť niektorých minerálov typických pre amfibolitovú fáciu (plagioklas An_{28}) v oblasti Dobšinej potvrdil, ale zotrval na „klasických“ pozíciách o „slabej“ metamorfóze rakoveckej série a karbónu gemeridnej oblasti.

Trvalo desaťročie, kým boli odborníci ochotní prijať zistenie L. Rozložníka (1965), že v komplexoch paleozoika, ktoré všeobecným stupňom svojej metamorfnej rekryštalizácie patria do typickej fácie zelených bridlíc, vystupujú aj horniny amfibolitovej fácie.

Na štúdium genézy „kritického“ horninového komplexu sme použili vzorkový materiál zo XVI. a XIX. horizontu šachty Mier, z X. horizontu šachty Zlatník a z podzemných vrtov. Najmä v záujme vekového zaradenia metamorfných procesov preštudoval jeden z autorov (D. II.) aj 98 výbrusov obličkov karbónskych metakonglomerátov bindtiansko-rudnianskeho typu z danej oblasti.¹ Súčasne terénne aj mikroskopicky porovnal komplexy rakoveckého vývoja v oblasti Dobšinej a Vyšného Klátova. Takýto postup bol potrebný, lebo v celej oblasti rudnianskeho rudného poľa je intenzívna postkinematická hydrotermálna premena.

¹ Výbrusy zapožičala RNDr. A. Vozárová, CSc.; za ochotu jej srdečne ďakujeme.

Tektonická pozícia rulovo-amfibolitového komplexu

Komplex metamorfitov amfibolitovej fácie zistený vo východnej časti rudného poľa (šachta Zlatník) sa v minulosti chápal ako zložitú intruzívne teleso, resp. jeho vrchná časť (K. Mandáková et al. 1971), a to aj napriek tomu, že sa pri hustejšej sieti prieskumných prác jednoznačne zistilo, že tieto horniny sú konformne uložené v karbónskom súvrství. Pôvodná predstava J. Hudáča (1970), znázornená na obr. 1, je blízka našim predstavám.

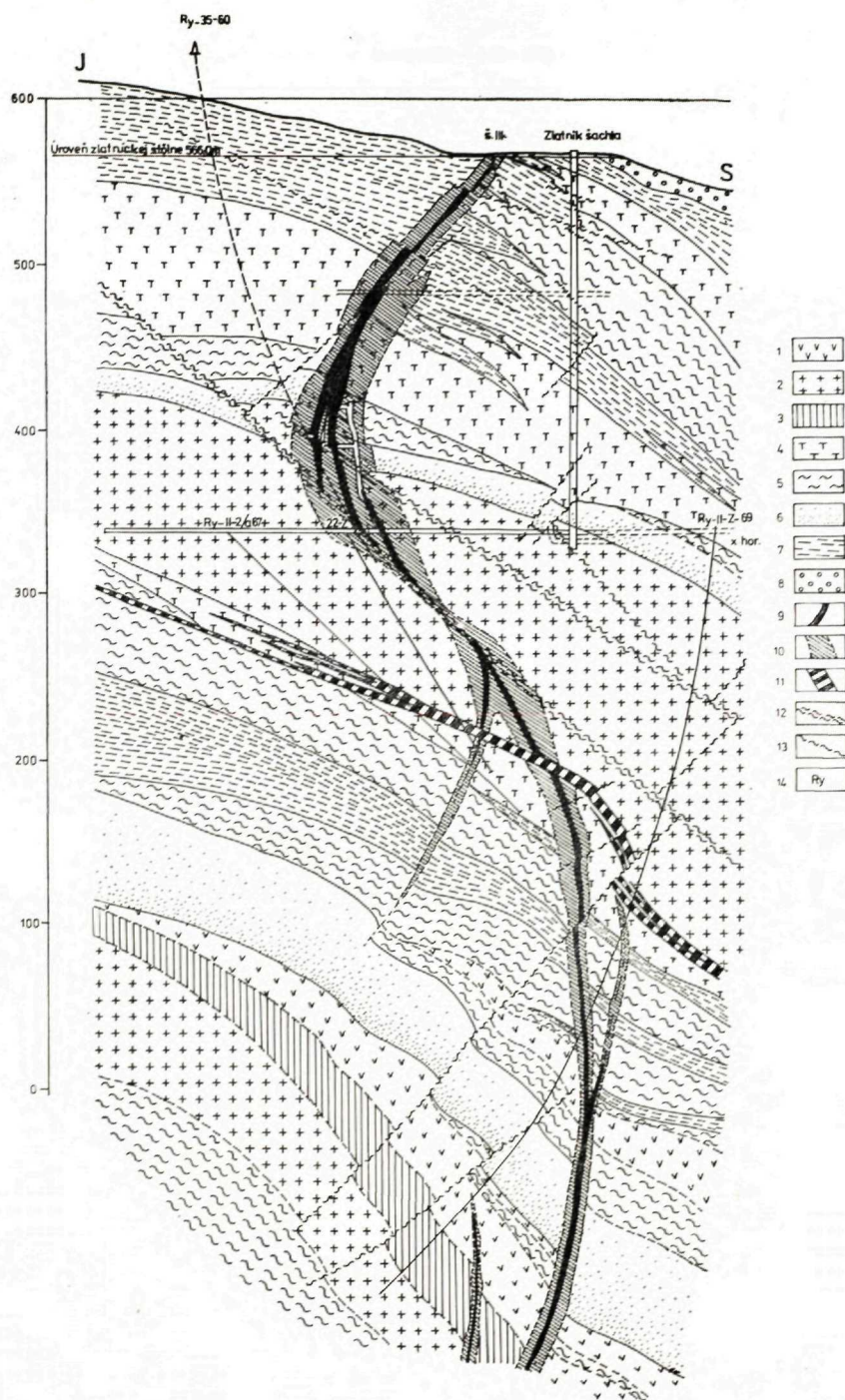
Podrobné systematické štúdium predmetných hornín v celom dostupnom rudnianskom rudnom poli počas prieskumu žily Zlatník v oblasti šachty Mier na úrovni XVI. horizontu, žily Droždiak a Podložnej žily medzi šachtou Mier a šachtou Západ a údaje z novších ťažobných a prieskumných prác, ktoré overili študované horniny aj v centrálnej a západnej časti rudného poľa, nám dovoľujú zaujať stanovisko k ich géneze.

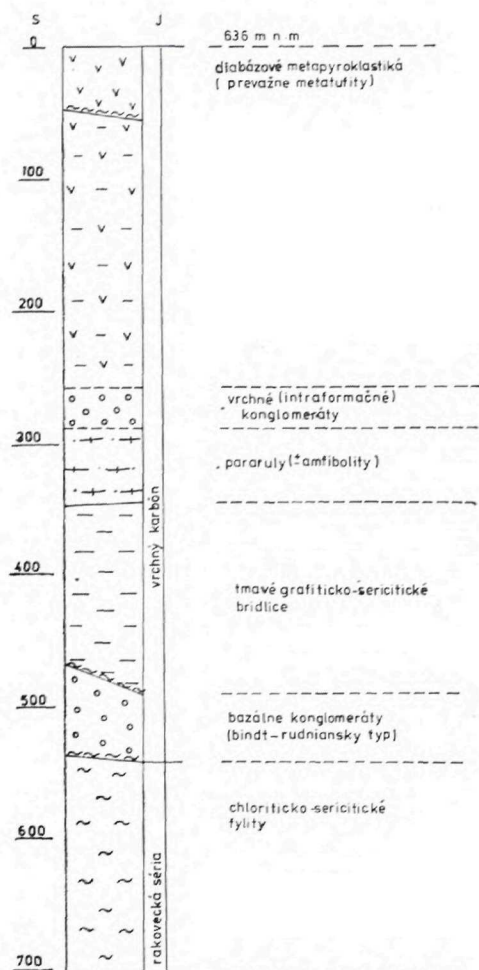
Podľa vystupovania „inkriminovaného“ horninového komplexu v celej oblasti možno urobiť uzáver, že komplex rúl a amfibolitov vystupuje vždy súhlasne s ostatnými karbónskymi súvrstviami (obr. 1) a je s nimi spoločne zvrásnený nielen v severojužnom smere (všeobecný úklon na S s lokálnymi odchýlkami v plochých vrásach, ktoré majú približne východozápadný priebeh „b“ osí), ale aj vo východozápadnom smere, v ktorom bolo súvrstvie priečne zvrásnené, takže karbónske súvrstvie od centra smerom na Z upadá do priečnej synklinály medzi Eindtom a Rudňanmi.

Preto vo východnej časti pozdĺžneho profilu (v profile šachty 5 RP — Zlatník; obr. 2) je poloha pararúl a amfibolitov približne na úrovni X.—XIII. horizontu, v centrálnej časti územia (oblasť šachty Mier) na úrovni XVI. až XIX. horizontu a smerom na šachtu Západ poloha pararúl a amfibolitov klesá pod úroveň XIX. horizontu. Poloha metamorfitov je veľmi nepravidelná: z priemernej mocnosti okolo 50 m lokálne narastá až na 100 m, inde (hlavne v južnej časti územia) vyклиňuje. Pre uvedenú pozíciu sa metamorfity rulovo-amfibolitového typu na povrchu doteraz nespozorovali.

Stratigraficky rulovo-amfibolitový komplex vystupuje bezprostredne v podloží vrchných („intraformačných“) karbónskych zlepcov, resp. pod ich lokálnymi faciálnymi ekvivalentmi — pieskovecami. Vzhľadom na to, že sa tieto konglomeráty uprostred vrchnokarbónskeho súvrstvia v oblasti Rudňan a v celej severnej časti Spišsko-gemerského rudohoria doteraz dostatočne neštudovali (konštatovala sa iba ich prítomnosť v prácach J. Pechu — J. Popreňáka 1962, A. Abonyiho 1970, resp. L. Rozložníka 1965 v karbone dobšinského vývinu), treba tu zhrnúť ich problematiku, ktorú študoval jeden z autorov (K. O.).

Aj keď má vrchný konglomerátový horizont malú mocnosť (niekoľko desiatok m), vystupuje v celej rudnianskej oblasti. Konglomeráty majú v celom rozšírení (aj keď miestami vyклиňujú) stálu stratigrafickú pozíciu a nachádzajú sa približne 100—200 m nad bazálnymi konglomerátmi bindtiansko-rudnianskeho typu. Od nich sa vrchný konglomerátový horizont odlišuje jednak veľkosťou obliakov (prevažne len 2—4 cm), často ich nižšou opracovanosťou, ale najmä petrografickým zložením obliakov, medzi ktorými významný podiel pripadá na kremeň a kvarcity. Z uvedeného vychodí, že materiál konglomerátov pochádza z bezprostredného podložia, pričom len miestami možno po-





zorovať výrazné prevládanie (v podobe hruboúlomkovitého a piesčitého detritu) bazických vulkanických hornín.

Tieto „intraformačné“ konglomeráty od podložného rulovo-amfibolitového komplexu miestami oddeľuje poloha tmavých bridlíc.

Obr. 2. Profil šachty 5 RP II. Interpretácia na základe nových poznatkov (K. Ondrejko)

Fig. 2. Section through shaft 5 RP II. Interpretation according to new results (K. Ondrejko)

Obr. 1. Vertikálny rez oblasťou šachty Zlatník (J. Hudáček 1970)

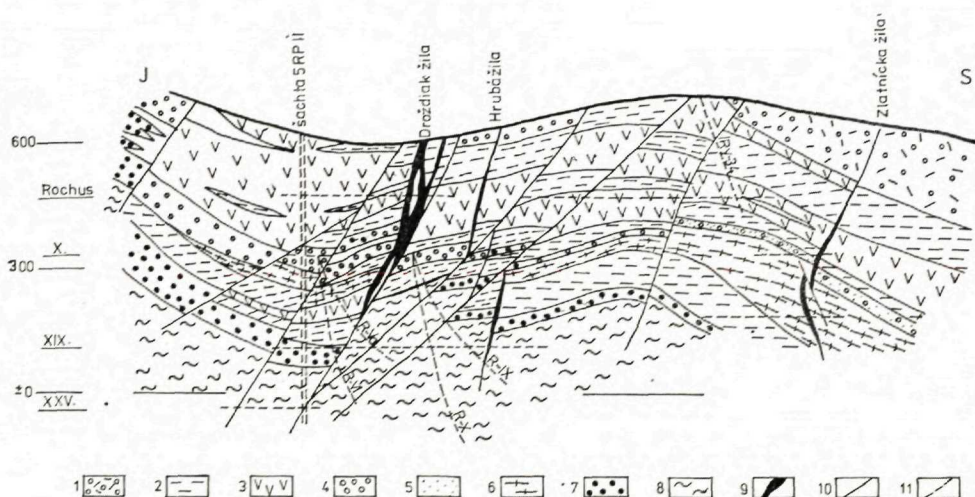
1 — amfibolity a prechodné typy hornín k ultrabázikám; 2 — horniny kyslého — dioritového vulkanizmu; 3 — tufity bazického a kyslého vulkanizmu; 4 — diabázy a diabázové tufity karbónu; 5 — chloritické a chloriticko-sericitické bridlice; 6 — karbónske piesčité bridlice a pieskovce; 7 — karbónske grafitické bridlice (1–7 = karbón); 8 — permské bazálne zlepenky; 9 — sideritovo-barytová žila (ložisko); 10 — hydrotermálne premenené horniny; 11 — kalcitová hydrotermálna žila; 12 — tektonické poruchy vyhojené kremeňom; 13 — tektonické poruchy vyplnené tektonickým ílom a mylonitom; 14 — vrtý

Fig. 1. Vertical section through the area of Zlatník shaft (J. Hudáček 1970)

1 — amphibolite and transitional rock type to ultrabasics; 2 — rock of acid (diorite) composition; 3 — tuffite of basic and acid volcanism; 4 — diabase and diabase tuffite in the Carboniferous; 5 — chlorite and chlorite-sericite schist; 6 — Carboniferous sandy shale and sandstone; 7 — Carboniferous graphitic shale (1–7 Carboniferous); 8 — Permian basal conglomerate; 9 — siderite-baryte vein (deposit); 10 — hydrothermal altered rock; 11 — calcite hydrothermal vein; 12 — dislocation filled by quartz; 13 — dislocation filled by tectonic clay and mylonite; 14 — borehole

V podloží rulovo-amfibolitového komplexu (resp. bazálnych konglomerátov) je poloha tmavých bridlíc lokálne s polohami metabazitov, prevažne metapyroklastického typu. V južnej (asi pobrežnej) časti panvy je toto súvrstvie značne redukované (sú tu mocnejšie polohy bazálnych a intraformačných konglomerátov) a jeho ekvivalent tvorí len niekoľko desiatok m mocné drobovo-piesčité súvrstvie s polohami psefitov.

Bezprostredné podložie „intraformačných“ konglomerátov tvoria niekoľko m mocné jemnozrnné pieskovce s karbonatickým tmelom², ktoré na povrchu „hrdzavo“ zvetrávajú, a je v nich bohatá flóra (= fosilonosný horizont J. Vachtla 1938). Vrchnú časť karbónskeho súvrstvia (nad fosilonosným horizontom) tvorí mohutné súvrstvie tmavých bridlíc s podstatným zastúpením vulkanogénneho materiálu, koncentrovaného do niekoľkých polôh. Sú to prevažne jemnozrnné metapyroklastiká bazických vulkanitov alebo redeponovaný a metamorfovaný materiál z rakoveckej série.



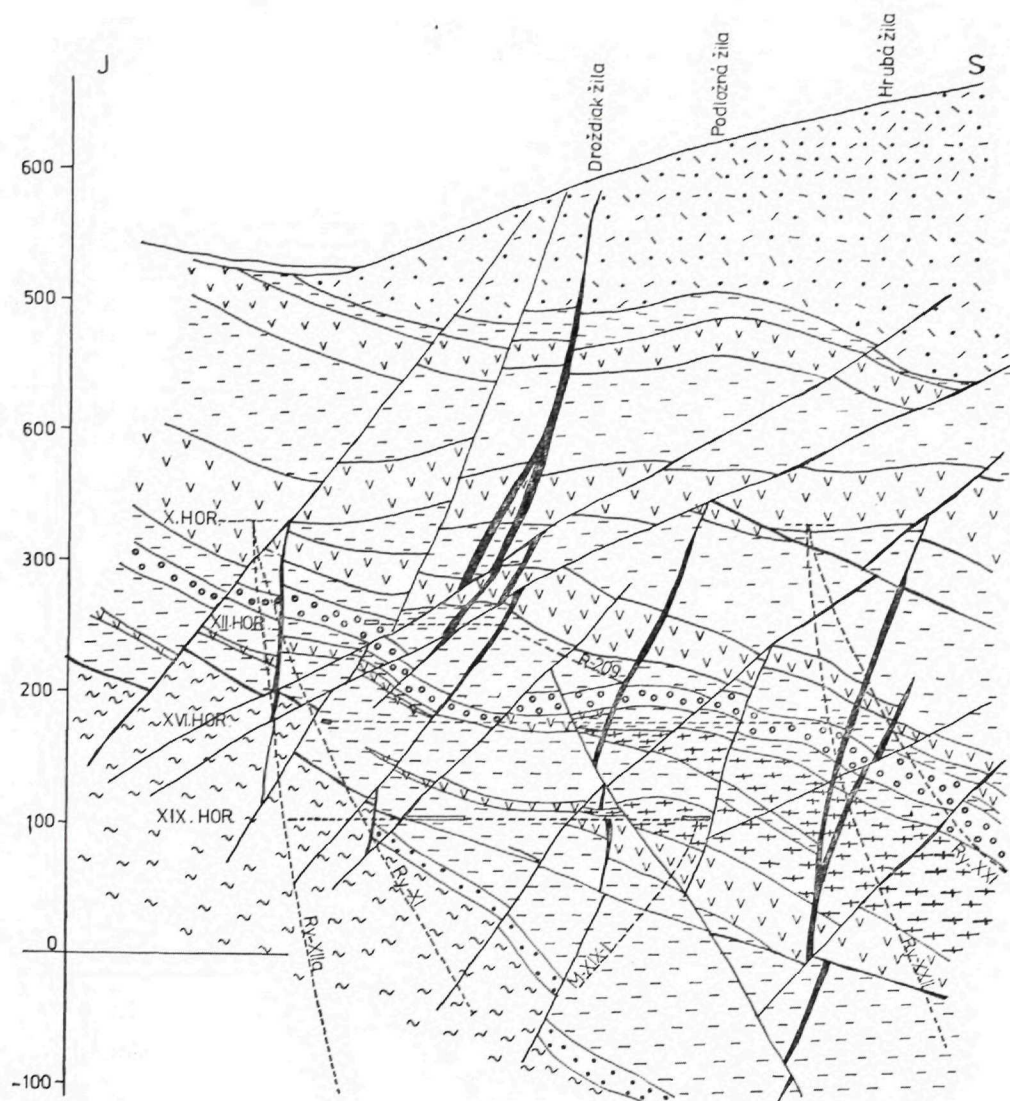
Obr. 3. Vertikálny rez oblasťou šachty 5 RP II (L. Faith — J. Mihalov — K. Ondrejko 1979)

1 — zlepenec, pieskovce, bridlice (perm); 2 — grafiticko-sericitické bridlice; 3 — metapyroklastiká bazických vulkanitov; 4 — intraformačné zlepenec; 5 — pieskovce; 6 — pararuly a amfibolity; 7 — bazálne (bindtiansko-rudnianske) zlepenec; (2—7 = karbón); 8 — sericiticko-chloritické fylity rakoveckej série (staršie paleozoikum); 9 — žila sideritu; 10 — tektonické línie; 11 — hlboké vrtý

Fig. 3. Vertical section of the 5 RP II shaft area (L. Faith — J. Mihalov — K. Ondrejko 1979)

1 — conglomerate, sandstone, shale (Permian); 2 — graphite—sericite shale; 3 — metapyroclastics of basic volcanism; 4 — intraformational conglomerate; 5 — sandstone; 6 — paragneiss and amphibolite; 7 — basal (Bindt-Rudňany) conglomerate (2—7 Carboniferous); 8 — sericite—chlorite phyllite of the Rakovec Group (Early Paleozoic); 9 — siderite vein; 10 — tectonic line; 11 — borehole

² Ďakujeme prof. L. Rozložníkovi, DrSc., za identifikáciu tohto horizontu v teréne a za konzultácie k študovanej problematike.



Obr. 4. Vertikálny rez oblasťou šachty Mier (K. Ondrejko 1979, upravené podľa V. Závaša)

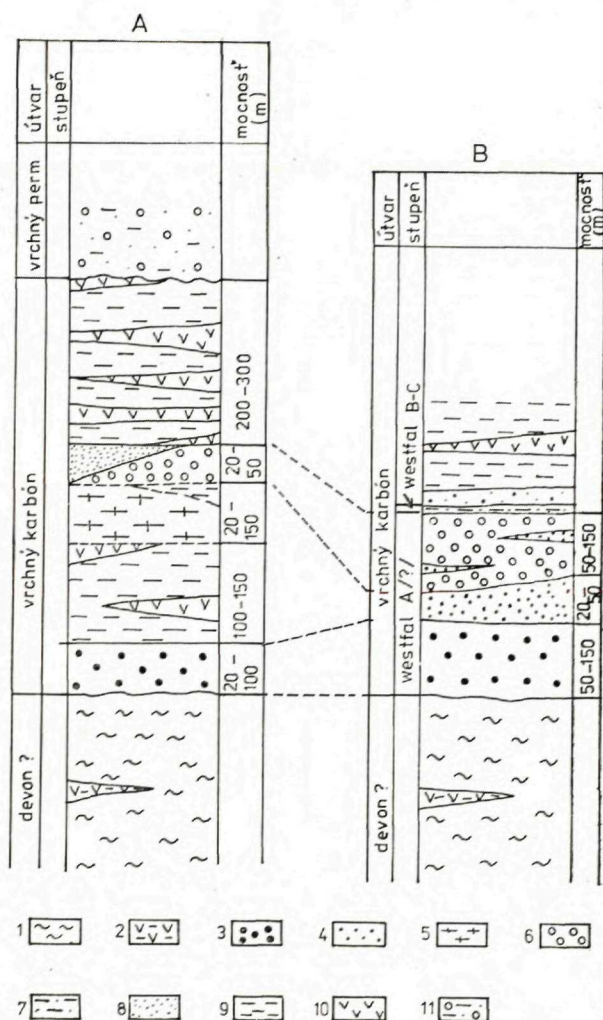
Vysvetlivky ako pri obr. 3

Fig. 4. Vertical section of the Mier shaft area (K. Ondrejko 1979, arranged according to V. Závaš)

Explanations as for fig. 3

Postavenie intraformačných konglomerátov uprostred karbónskeho vrstvomého sledu dokumentuje schematický profil (obr. 5). Mocnosť tohto horizontu

koliše od 10—30 m, lebo v južnej (asi príbrežnej) časti dosahuje 100 m. V severnej časti územia (v okolí zlatníckej rudnej štruktúry) možno pozorovať postupný faciálny prechod zlepcov do pieskocov s ojedinelými obliakmi, čo pravdepodobne predstavuje hlbšie časti sedimentačného priestoru.



1 — chloriticko-sericitické fylity rakoveckej série; 2 — metapyroklastiká bazických vulkanitov rakoveckej série; 3 — bazálne zlepenice karbónu (bindtiansko-rudniansky typ); 4 — drobnozrnné až jemnozrnné drobové zlepenice; 5 — rulovo-amfibolitový komplex; 6 — vrchné („intraformačné“) zlepenice; 7 — jemnozrnné pieskovce (fosilonosný horizont); 8 — sivé pieskovce; 9 — tmavosivé grafiticko-sericitické bridlice; 10 — metapyroklastiká bazických vulkanitov (3—10 = vrchný karbón); 11 — zlepenice, pieskovce, bridlice (vrchný perm)

1 — chlorite-sericite phyllite of the Rakovec Group; 2 — metapelite of basic volcanism in the Rakovec Group; 3 — basal Carboniferous conglomerates (the Bindt-Rudňany type); 4 — minute to fine-grained graywacke conglomerate; 5 — the gneiss-amphibolite complex; 6 — upper („intraformational“) conglomerate; 7 — fine-grained sandstone (the fossiliferous horizon); 8 — grey sandstone; 9 — dark grey graphite-sericite schist; 10 — metapelite of basic volcanism (3—10 Upper Carboniferous); 11 — conglomerate, sandstone, shale (Upper Permian)

Obr. 5. Schematické profily karbónu oblasti Rudňany (K. Ondrejko 1978—1979)

A — profil centrálnej časti rudnianskeho poľa; B — profil južnej („príbrežnej“) časti rudnianskeho poľa

Fig. 5. Schematic section through the Carboniferous of the Rudňany area (K. Ondrejko 1978—1979)

A — section through the central part of the Rudňany ore field; B — section through the southern („shore-near“) part of the Rudňany ore field

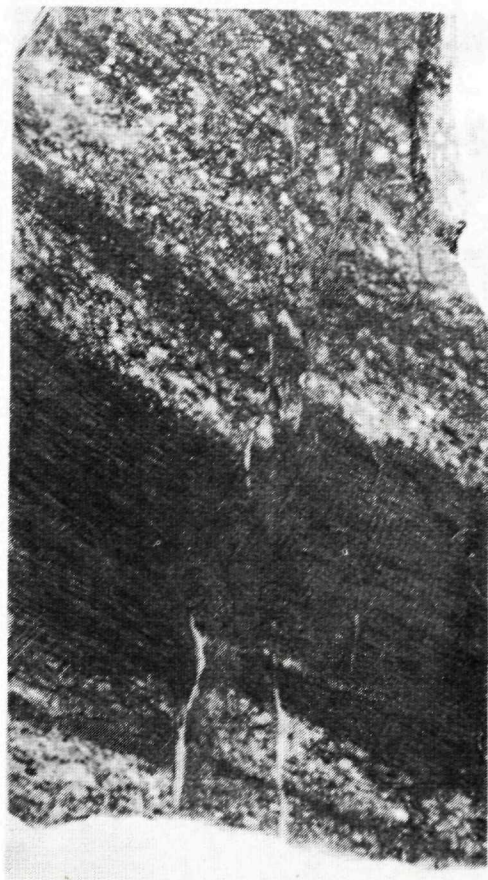
Charakteristika hornín

Typickým znakom študovaného horninového komplexu je jeho látková a štruktúrna nehomogenosť. Prejavuje sa mnohonásobnými vzájomnými prechodmi hlavných horninových typov vo vertikálnom aj laterálnom smere. Účinky mladšej hydrotermálnej premeny metamorfných minerálnych asociácií sa prejavili v celom území. Podľa minerálneho zloženia možno študované metamorfity rozdeliť na dve základné skupiny: I. metabazity, II. metapsamity.

Pri charakteristike sme sa zamerali na horniny, ktoré neboli výraznejšie hydrotermálne premenené.

I. Metabazity

Do tejto skupiny zahrňame pestrú skupinu hornín s amfibolom, resp. chloritom ako podstatnými tmavými minerálmi, ktoré majú textúrne znaky metamorfítov. Sú to najčastejšie jemnozrné (do 3 mm) až veľmi jemnozrné (do 1 mm) horniny s makroskopicky pozorovateľnou foliáciou (obr. 6) a typy



Obr 6. Striedanie pôvodných pyroklastík bazických vulkanitov a drobnopsamitických klastických sedimentov. Postkinematická blastéza plagioklasu II sa uplatnila najmä v polohách metapsamitov. Na obr. vidieť vzájomný posun uvedených polôh v smere prakticky kolmom na foliáciu

Rudňany, vrt Ry-Z-59/87,0 m

1,5 skut. veľkosti

Fig. 6. Primary alteration of basic pyroclastics with fine-grained psammitic sediment. The postkinematic blastesis of plagioclase II acted particularly in metapsammite beds. In the fig. mutual shifting of these beds in vertical trend to the foliation is noticeable

Rudňany, bore Ry-Z-59/87,0 m

1,5 of the real size

zdanlivo masívne. Už makroskopicky, ale najmä podľa minerálneho zloženia možno medzi nimi vyčleniť rozličné typy amfibolitov a zelených bridlíc.

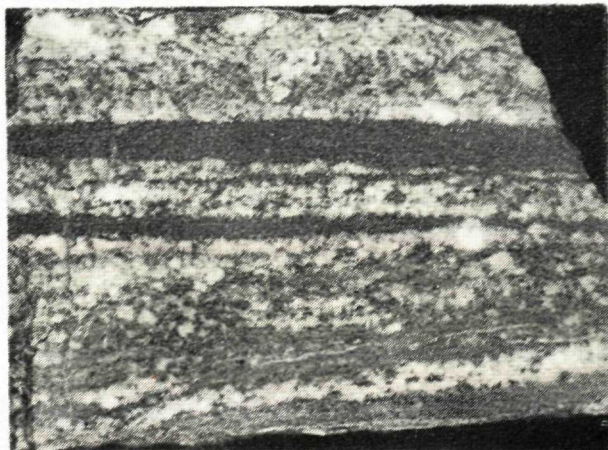
1.1. *Amfibolity*

Pre vystupovanie amfibolitov je charakteristická ich tesná priestorová väzba s biotitickými pararulami. Tieto dva typy metamorfitov sa vzájomne striedajú najčastejšie ako odlišné pásiky a ploché šošovkovité polohy, pričom niektorý prevláda. Pásiky sú často len niekoľko mm až cm mocné (obr. 7). Vertikálne a laterálne striedanie polôh pravdepodobne viedlo v minulosti k označeniu typu hornín ako „hybridných rúl“ (L. Rozložník 1965, A. Vozárová 1973).

Amfibolity majú charakteristické bridličnaté textúry. Len lokálne makroskopicky pozorovaná masívna stavba je vo výbruse výrazne metamorfne kryštaloblastická. Časté sú pásikované textúry so striedaním amfibolitov a amfibolických pararúl. Typické sú aj drobnookaté (oftalmitické) textúry s okami bielych plagioklasov prevažne II. generácie (obr. 8). Tie vznikli postkinematickou albitizáciou amfibolitov (aj ostatných typov metamorfitov danej oblasti).

Prevládajúci amfibol je opticky výrazne nejednotný. Najčastejší sýtozelený až zelenohnedý (γ) stĺpcovitý amfibol je prevažne prednostne (obr. 9, 10), zriedkavo aj všesmerne orientovaný. Tvorí samostatné stĺpčky alebo centrálné časti opticky nehomogénnych amfibolov.

Pleochronizmus amfibolov v metabazitoch môže odrážať podmienky vzniku metamorfných minerálnych asociácií. Podľa A. Miyashira (1973) sa v oblastiach nízkotlakového až strednotlakového typu metamorfozy so stúpajúcou teplotou gama-pleochroizmus amfibolov mení od svetlozeleného až modrozeleného cez sýtozelený na zelenohnedý až hnedý, pričom posledné dva typy amfibolov sú už charakteristické pre amfibolitovú faciú. Takéto príklady možno uviesť aj zo Západných Karpát. Napr. amfiboly s hnedým pleochroizmom v Malej Fatre sú v zónach migmatitizácie (D. Hovorka 1969), naproti tomu svetlozelený, miestami modrastý amfibol je

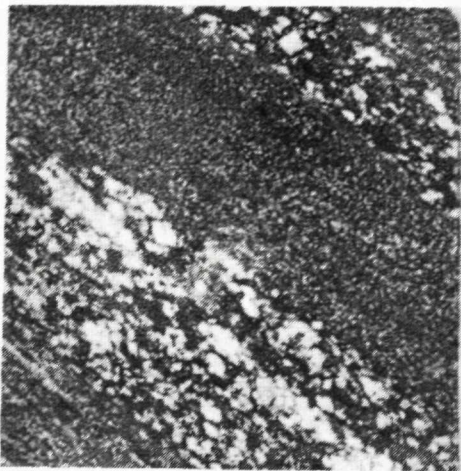


Obr. 7. Striedanie pôvodne drobnopsammitického sedimentu s polohami pyroklastík bazických vulkanitov. Výrazná selektívna feldšpatitizácia (albitizácia) polôh metapsammitov až do vzniku perlových plagioklasových biotitických rúl (horná časť obrázka)

Zlatník, X. horizont,
hlavný prekop
1,5 skut. veľkosti

Fig. 7. Alternation of primary fine-psammitic sediment with beds of basic volcanite pyroclastics. Distinct selective feldspatization (albitization) of metapsammite layers up to creation of plagioclase biotite pearl gneisses (top of the fig). Zlatník, X. horizon, main gallery 1,5 of the real size

podstatne zastúpený v metabazitoch južného okraja kohútkeho kryštalinika, kde vznikol vo fácií zelených bridlíc (D. Hovorka 1971, A. Varčeková 1973).



Obr. 8. Selektívna albitizácia (plagioklas II) polôh metapsamitov v pôvodne pásikovanom sedimente (drobové psamity: jemnozrnné pyroklastiká bazických vulkanitov)

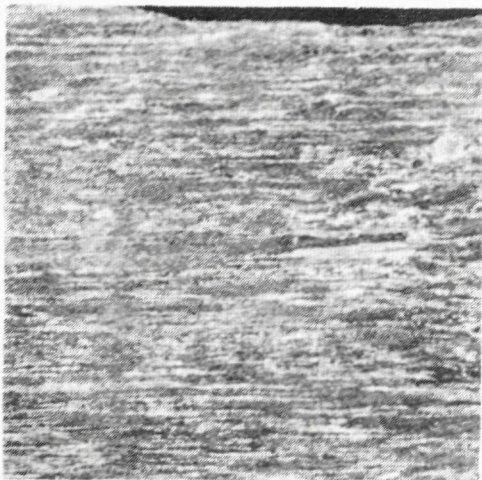
Rudňany, vrt Ry-Z-59/88,0 m

nepatrne zväčšené

Fig. 8. Selective albitization (plagioclase II) of metapsammite beds in an originally banded sediment (graywacke psammite and fine-grained basic volcanic pyroclastics)

Rudňany, bore Ry-Z-59 88.0 m

slightly enlarged



Obr. 9. Jemnozrnný pásikovaný amfibolit (zelenohnedý amfibol—plagioklas do An₃₀)

Zlatník, V. horizont,

hlavný prekop,

5 m s. od m. b. 11

1.5 skut. veľkosti

Fig. 9. Fine-grained banded amphibolite (greenish-brown amphibole, plagioclase An up to 30)

Zlatník, X. horizon,

main gallery

1.5 of the real size



Obr. 10. Granonematoblastická štruktúra jemnozrnného amfibolitu. Plagioklasy sú intenzívne hydrotermálne premenené (tmavý zákaj)

Rudňany, vrt RY-IV-Z/226,0 m

Zväčš. 26×, X nik.

Fig. 10. Granonematoblastic texture of a fine-grained amphibolite. Plagioclases are intensively hydrothermally altered

Rudňany, bore RY-IV-Z/226,0 m

26× enlarged, X nicols

Pre amfibolické horniny s prednostnou orientáciou z oblasti Rudnianskej je charakteristické, že hnedý, resp. zelenohnedý amfibol tvorí stredné časti farebne nehomogénnych zŕn, pričom ho na okrajoch zatláča svetlozelený amfibol II. generácie. Takéto vzťahy z metabazitov oblasti Dobšinej opísal aj L. Rozložník (1965). Uvedené dva typy amfibolov vznikli následne. Zistenie má veľký petrogenetický význam napriek tomu, že ešte neumožňuje stanoviť vek vzniku dvoch typov amfibolov. Miestami sú okolo žíl obidva typy amfibolov hydrotermálne chloritizované, preto vznikli pred hydrotermálnymi a zrudňovacími procesmi.

Druhým hlavným a v prevažnej väčšine študovaných výbrusov len jediným svetlým minerálom amfibolitov je plagioklas. Aj on vznikol v niekoľkých etapách.

Vzťah bazicity plagioklasov v metamorfných horninách k odlišným metamorfným faciám možno zhrnúť takto: plagioklas do An_{10} vzniká v podmienkach fácie zelených bridlic, plagioklas s bazicitou do An_{30} koexistuje so stabilným epidotom vo facií epidotických amfibolitov (H. Ramberg 1952, A. Miyashiro 1973). Pre faciú almandinických amfibolitov (H. G. F. Winkler 1967) sú charakteristické plagioklasy s bazicitou nad An_{50} .

V amfibolitoch v oblasti Rudnianskej prevládajú plagioklasy s bazicitou An_{24-30} . Pre intenzívne hydrotermálne premeny je ich identifikácia možná len ojedinele. Plagioklas mladšej generácie miestami dorastá xenoblasty plagioklasu I a je výrazne kyslejší (An_{8-10}). Niekde tvorí šošovkovité zrná, čo vedie k vzniku porfýroblastickej, okatej (oftalmitickej) textúry amfibolitov. Najmladším plagioklasom (plagioklas III) je číry albit (do An_6), tvoriaci monominerálnu (len ojedinele s karbonátom a kremeňom) výplň vlásočnicových žíl. Sú to drobné zrná bez sekundárnej premeny, najčastejšie sú prítomné jednoduché, resp. jednoducho zrastené tabuľky.

Podľa minerálneho zloženia a textúrnych znakov vyčleňujeme niekoľko typov amfibolitov.

I.1.1. *Amfibolity s. s.* Minerálnym zložením a plošne paralelnou textúrou predstavujú najjednoduchší typ amfibolitov. Obsahujú zelenohnedý amfibol a plagioklas I. generácie (24—28 % An). Zvyčajne prevláda amfibol nad plagioklasom; v jemnozrnných varietách je prítomné miestami až 70—90 objemových % amfibolov. Tieto typy možno označiť ako „melaamfibolity“. Lokálne polohy obsahujú vyše 90 % amfibolu. Sú to usmernené amfibolovce.

Osobitným typom amfibolitov sú anchimonominerálne variety, ktoré tvoria svetlozelený aktinolitický amfibol. Zistili sa na okraji ultrabázického telesa vo vrte Ry-II-Z, opísaného spolu s derivátmi v práci K. Mandákovéj et al. (1971). Okrem aktinolitu horniny obsahujú akcesorický chlorit, mastenec a rudné minerály. Horniny tohto typu vznikli tektonometamorfózou ultrabázického telesa.

Jemnozrnné amfibolity charakterizuje pásikovaná stavba, striedanie prevažne plagioklasových a prevažne amfibolických polôh. V amfibolitoch je v akcesorickom množstve aj titanit, magnetit, apatit, granát, minerály epidotovej skupiny a produkty hydrotermálnych premien (ilové minerály, sericit, chlorit, Ti-oxidy, leukoxén a i.).

I.1.2. *Granatické amfibolity.* Tvoria lokálne fácie v amfibolitoch s. s. Kvantitatívne zastúpenie červeného idioblastického granátu a jeho veľkosť sú veľmi variabilné. Miestami dosahuje 4 mm a tvorí až 25 % objemu horniny (obr. 11).

Granatické amfibolity výrazne prevládajú aj v úlomkoch „intraformačných“ konglomerátov (napr. v spojovacom prekope medzi žilou Droždiak a Hrubou žilou na X. horizonte v profile medzi šachtami 5 RP II a 5 RP I — obr. 12).

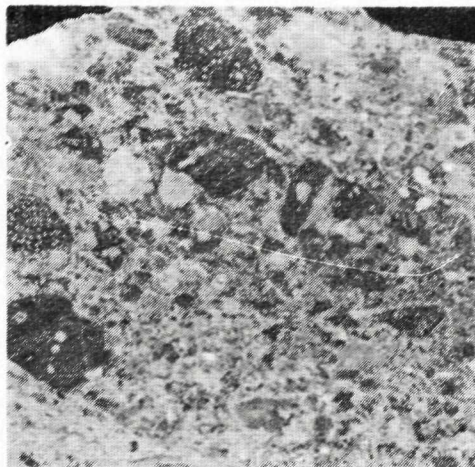
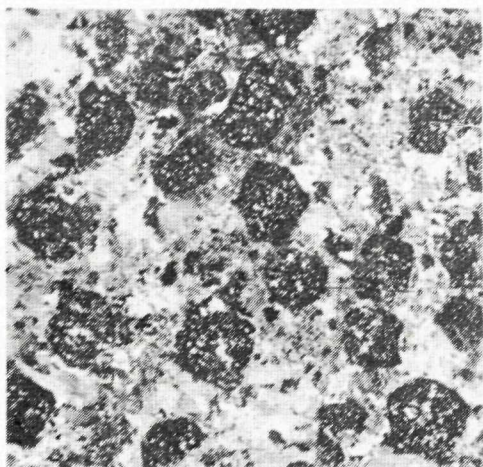
I.1.3. *Zoisitické amfibolity*. Okrem amfibolu a plagioklasu I je v tomto type podstatne zastúpený aj klinkzoisit. Tvorí prevažne paralelné anchimonominerálne pásiky mocné 0,2—1,3 mm, avšak často simplektiticky zrastá s plagioklasom. Minerály epidotovo-klinkzoisitovej skupiny v týchto horninách mohli vzniknúť niekoľkými spôsobmi:

— metamorfnou kryštaloblastézou v podmienkach fácie epidotických amfibolitov z vhodných východiskových hornín;

— rozkladom starších strednobázických plagioklasov amfibolitov s. s. v podmienkach retrográdnej metamorfózy;

— rozkladom plagioklasov amfibolitov počas mladších hydrotermálnych procesov.

I.1.4. *Amfibolovce*. Prevažne jemnozrnné (zrornosť okolo 1 mm) amfibolity obsahujú nepravidelné polohy melanokratických, bridličnatých alebo makroskopicky zdanlivo masivných anchimonominerálnych hornín, ktoré tvorí zelenohnedý (γ) amfibol. V nepodstatnom množstve je prítomný aj svetlozelený amfibol II. generácie, plagioklas, minerály epidotovej skupiny, titanit a sekundárne



Obr. 11. Granatický amfibolit s centrickou štruktúrou (okolo granátov sú len svetlé minerály)

Rudňany, spojovací prekop medzi žilou Droždiak a Hrubá na X. horizonte v profile šacht 5 RP II — 5 RP I

Zväčš. 26 $\times$, X nik.

Fig. 11. Garnet amphibolite with centric texture (only light minerals appear around the garnet)

Rudňany, gallery between Droždiak and Hrubá veins at the X. horizon in the section of the 5 RP II and 5 RP I shafts

26 $\times$ enlarged, X nicols

Obr. 12. Intraformačný konglomerát karbonu s prevládajúcimi úlomkami granatických amfibolitov s psamitickým matrixom s klastmi granátov, amfibolov a i.

Lok. pozri obr. 11 0,7 skut. veľkosti

Fig. 12. Intraformational Carboniferous conglomerate with prevailing garnet amphibolite fragments and psammitic matrix with clasts of garnet, amphibole etc.

Localization see fig. 11

0,6 of the real size

minerály. Podľa formy týchto polôh (tvoria vždy len lokálne fácie v amfibolitoch) predpokladáme, že vznikli metamorfózou bazických eruptív a ich pyroklastík.

Osobitným typom anchimonominerálnych amfibolických hornín sú usmerené aktinolitické amfibolity s akcesorickým chloritom, mastencom a rudnými minerálmi. Našli sa len v spodnej časti vrtu Ry-II-Z a vznikli tektonometamorfózou ultrabazitov, ktoré zistila K. Mandáková et al. (1971).

I.1.5. Okaté (oftalmitické) amfibolity. Tieto amfibolity sú v dôsledku prítomnosti očiek plagioklasov oproti predchádzajúcim výrazne svetlejšie a škvrnité. Podiel očiek výrazne varíruje (obr. 8) a dosahuje priemer až 5 mm. Tvoria ich plagioklasy II. generácie ako produkt neskorokinematickej až postkinematickej blastézy, čo sa prejavuje „roztlácaním“ amfibolitovej, resp. amfibolitovo-plagioklasovej osnovy. Akcesórie a produkty naložených hydrotermálnych premien sú identické s predchádzajúcimi typmi.

I.2. Zelené bridlice

Oproti predchádzajúcej skupine metabazitov sú zelené bridlice veľmi jemnozrnné, makroskopicky až afanitické. Často majú pásikovanú stavbu, pričom sú na foliačných plochách typické mikrovrásky. Pre všetky zelené bridlice je charakteristická minerálna asociácia chlorit—albit—minerály epidotovej skupiny—aktinolitický amfibol—karbonáty—rudné minerály. V akcesorickom množstve sa vyskytuje aj titanit, kremeň a i. Minerálne zloženie a textúrne znaky rozličných variet zelených bridlíc zodpovedajú údajom J. Gubača (1969, 1978), a preto ich neuvádzame.

Zelené bridlice karbónu v oblasti Rudniansk vznikli týmito spôsobmi:

I.2.1. Zelené bridlice ako produkt metamorfnej rekryštalizácie prevažne preplaveného materiálu súvrstvi staršieho paleozoika rakoveckého vývoja. Metamorfóza prebehla v podmienkach nízкотеплотných subfácií. Pre tento typ zelených bridlíc je charakteristické ich vertikálne striedanie s drobnopsamitickými, pôvodne ílovitými a piesčitými sedimentmi.

I.2.2. Zelené bridlice, ktoré vznikli hydrotermálnou premenou rozličných amfibolitov. Tvoria charakteristické zóny pozvoľne vyznievajúce do nepremených metabazitov v okolí rudných štruktúr. Pritom zóny zelených bridlíc tohto genetického typu sú často priečne orientované v telesách metabazitov, z ktorých vznikli, a sú súhlasné s priebehom rudných žíl.

I.2.3. Zelené bridlice problematickej genézy. Charakterizuje ich anomálne vysoký obsah Ni a Cr. Pravdepodobne vznikli hydrotermálnou premenou ultrabazických hornín. Tvoria ich prevažne chlorit, magnetit, príp. aj mastenec.

Treba uviesť, že podstatná časť zelených bridlíc prvej skupiny s prednostnou orientáciou alebo masívnou textúrou nevznikla metamorfózou z masívnych vulkanitov, ale metamorfózou popolovitých pyroklastík alebo metamorfózou redeponovaných hornín rakoveckého vývoja. Vzhľadom na veľkú mocnosť zelených bridlíc v karbóne by sa dalo predpokladať, že ohromné množstvo pyroklastického materiálu mohlo vzniknúť len intenzívnou vulkanickou aktivitou. Ak horniny, ktoré by boli jednoznačne vznikli z efuzív (s ofitickými a inými štruktúrami), sa zistili iba veľmi sporadicky. Preto je pravdepodob-

nejšie, že prevažná časť zelených bridlíc vznikla z hornín predstavujúcich redeponovaný materiál rakoveckého vývoja a následnou metamorfózou v podmienkach nízko-teplotných subfácií fácie zelených bridlíc.

Prehľad minerálneho zloženia niektorých typov metabazitov je v tab. 1.

Modálne zloženie metabazitov
Modal composition of metabasite samples

Tab. 1

	1	2	3	4	5	6
amfibol I	60,3	40,5	63,0	49,0	48,5	45,0
amfibol II						
plagioklas	28,7	31,0	21,3	37,0	39,0	33,0
titanit	2,0	1,0	3,5	1,0	4,5	2,5
epidotová skup.	—	—	7,0	2,0	—	12,5
karbonáty	3,5	13,0	2,2	1,0	2,0	4,0
rudné min.	2,5	1,5	1,5	5,0	2,0	3,0
iné	3,0	13,0	1,5	5,0	4,0	—

Modálne zloženie zistené na bodovom počítaní typu Eltinor, počet bodov pri každej vzorke 1500—2000

Lokalizácia vzoriek

1. Zlatník, X. horizont, hlavný prekop na J, 5 m S od m. b. II. Hornina: jemnozrnný amfibolit s nevýrazne pásikovanou textúrou
2. Rudňany, Mier, vrt XIX-M-I/26,00. Hornina: hydrotermálne chloritizovaný a karbonatizovaný jemnozrnný amfibolit
3. Zlatník, vrt Ry-IV-Z/300,0. Hornina: jemnozrnný albitický amfibolit
5. Rudňany, Mier, vrt XIX-M-I/26,00. Hornina: jemnozrnný amfibolit
6. Rudňany, vrt XIX-M-8 81,50. Hornina: jemnozrnný zoisitický amfibolit

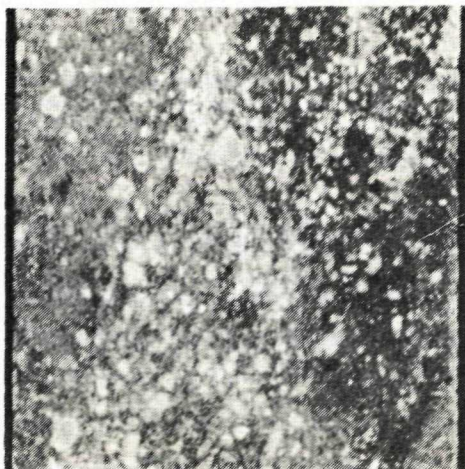
II. Metapsamity

Metapsamity amfibolitovej fácie, ktoré nadobudli povahu pararúl, sú v študovanej oblasti spomedzi metamorfítov danej fácie najhojnejšie. Pretože sa mnohonásobne striedajú s amfibolitmi (obr. 7) a vytvárajú pozvoľné prechody do nižšie metamorfovaných piesčitých sedimentov, je ich sedimentárny pôvod nepochybný.³

Pararuly sa vyznačujú celkovo jednoduchým minerálnym zložením. Obsahujú plagioklas, kremeň, biotit, granát, amfibol, muskovit, akcesórie a produkty naložených hydrotermálnych premien. Charakteristickými a zároveň najčastejšie pozorovanými typmi pararúl sú drobnookaté (oftalmitické) pararuly s okami bielych plagioklasov vo veľkosti do 3 mm, ojedinále až do 5 mm. Distribúcia plagioklasových porfyroblastov, pozorovateľná najmä na narezaných plochách vzoriek (obr. 13), je nerovnomerná. Porfyroblasty plagioklasov sú často zoskupené do planoparalelných šmuhovitých polôh niekoľkocentimetrovej mocnosti. Pritom prechody do typov s nevýraznou bridličnatosťou (podmienenu vysokým podielom plagioklasov) sú pozvoľné. V týchto častiach pla-

³ Metamorfovaným horninám, ktoré vznikli v podmienkach fácie zelených bridlíc, v tejto etape nevenujeme pozornosť.

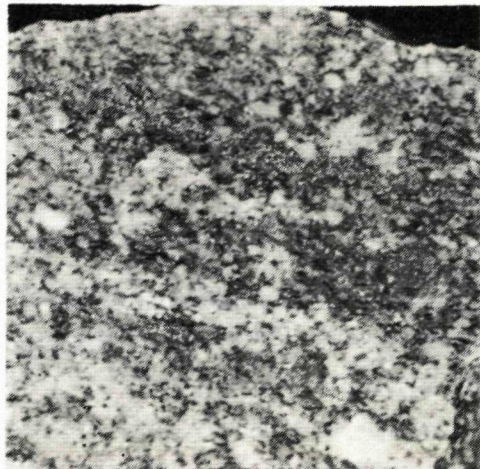
gioklas nadobúda tabuľkovitý habitus, takže horniny majú miestami charakter perlových rúl, usmernených aj makroskopicky masívnych (obr. 14). Lokálne



Obr. 13. Feldšpatizovaná (albitizovaná) jemnozrnná biotitická pararula
Rudňany, Ry-58/R V — 140,20 m

Fig. 13. Feldspatized (albitized) fine-grained biotite paragneiss
Rudňany, Ry-58/R V — 140,20 m

skut. veľkosť
real size



Obr. 14. Nehomogénna biotitická pararula (produkt intenzívnej feldšpatizácie) miestami až nevýraznej foliácie
Rudňany, Mier — XIX. horizont
vrt IV/4,80 m

Fig. 14. Inhomogenous biotite paragneiss (product of intensive feldspatization) having locally effaced foliation
Rudňany, Mier — XIX. horizon, bore IV/4,80 m

skut. veľkosť

real size

je charakteristickým porfyroblastom rúl červenohnedý granát veľký do 3 mm, ojedinele až do 5 mm. Okrem okatých sú časté aj pásikované textúry podmienené striedaním svetlejších (živcových) a tmavších (biotitických) polôh.

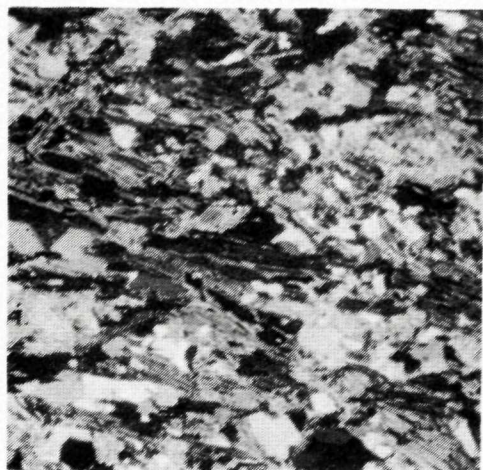
Podľa minerálneho zloženia možno v skupine pararúl vyčleniť tieto typy.

II.1. Biotitické plagioklasové pararuly

Sú prevládajúcim horninovým typom. Podstatne zastúpený je kremeň, plagioklas a biotit (obr. 15, tab. 2). Okrem stálych akcesórií (zirkón, rutil) v akcesorickom množstve miestami obsahujú aj granát, muskovit, ortit a apatit. Počas naložených okoložilných hydrotermálnych premien najčastejšie vznikali chlority (po biotite a granáte), karbonáty, ílové minerály, rudné minerály (najmä sulfidy), turmalín a ojedinele aj minerály epidotovo-klinozoisitovej skupiny, príp. aj kremeň.

Podľa charakteristických textúr možno v tejto skupine vyčleniť okaté (oftalmitické), pásikované, perlové i makroskopicky masívne typy.

Okaté (oftalmitické) pararuly obsahujú výrazne porfyroblastické plagioklasy,



Obr. 15. Lepidogranoblastická štruktúra albitizovanej a hydrotermálne premenej (najmä plagioklasy) drobozrnnej biotitickej pararuly

Šachta Zlatník, X. horizont,

Zväčš. 28×, X nik.

Fig. 15. Lepidogranoblastic texture of an albitized and hydrothermally altered (particularly plagioclase) fine-grained biotite paragneiss

Shaft Zlatník, X. horizon

28× enlarged, X nicols

Modálne zloženie pararúl
Modal composition of paragneiss samples

Tab. 2

	1	2	3	4	5	6
kremeň	31,2	31,0	24,5	31,0	34,0	24,0
plagioklas	47,2	49,5	32,5	41,0	48,5	59,5
biotit + chlorit	12,1	14,5	18,5	16,0	3,5	14,0
muskovit	—	—	—	—	9,0	1,5
granát	—	3,3	2,5	5,5	—	—
karbonáty	5,5	1,2	—	—	3,5	—
rudné min.	3,0	—	1,5	4,5	—	0,5
amfibol	—	—	14,5	—	—	—
iné	1,0	1,5	6,5	2,0	1,5	0,5

Modálne zloženie zistené na bodovom počítači typu Eltinor, počet bodov pri každej vzorke 1500—2000

Lokalizácia vzoriek

1. Rudňany, Mier, Hrubá žila — V 15,30 m. Hornina: hydrotermálne chloritizovaná okatá biotitická plagioklasová pararula

2. Rudňany, Mier, vrt Ry-M-I/130,0. Hornina: okatá granatisko-biotitická plagioklasová pararula

3. Rudňany, vrt Ry-Z-57/144,50. Hornina: amfibolisko-biotitická plagioklasová pararula s granátom

4. Rudňany, vrt Ry-57-Z/171,0. Hornina: granatisko-biotitická plagioklasová pararula

5. Rudňany, vrt Ry-58/R V — 57,60. Hornina: hydrotermálne premenená muskovitická pararula

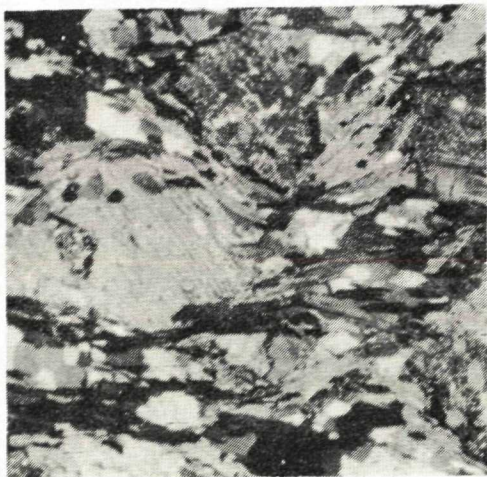
6. Rudňany, vrt Ry-M-II/228,0. Hornina: čiastočne hydrotermálne premenená okatá biotitická plagioklasová pararula

pričom oká „roztláčajú“ osnovu horniny (obr. 16). Oká dosahujú 5 mm veľkosť a ich dlhšie osi väčšinou kopírujú bridličnatosť horniny. Bazicitu čerstvých plagioklasov v osnove koliše medzi 22—26 % An, v očkách do 22 % An. Pla-

gioklasy očiek sú jednoduché alebo zrastené podľa albitového zákona. Okrem plagioklasov sú v pararulách aj nepravidelné hniezda a vlásočnicové žilky plagioklasov najmladšej, hydrotermálnej generácie (do An_6) spolu s kremeňom a karbonátmi. Nerovnomerne distribuovaný biotit je intenzívne hnedo pleochroický. Počas hydrotermálnych premien v ňom vznikol sagenitový rutil. Aj nerovnomerne rozložený kremeň je produktom niekoľkých procesov.

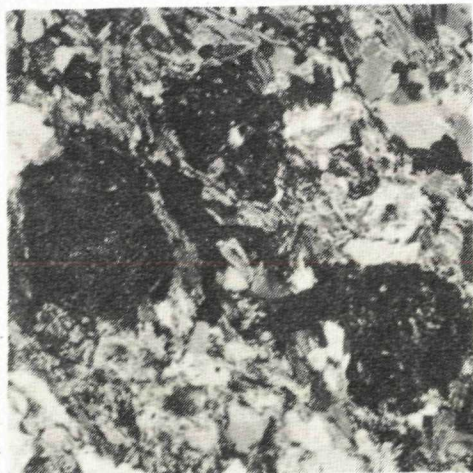
II.2. Granaticko-biotitické plagioklasové pararuly

Od predchádzajúceho typu sa odlišujú zvýšeným obsahom (do 7 % obj.) metamorfného granátu. Okrem typického výskytu na XVI. horizonte šachty Mier — štôlna na zlatnícku štruktúru, prekop P-6, sú časté aj polohy týchto pararúl vo vrte Ry-II-M, kde granáty dosahujú 2 mm veľkosť (obr. 17). Prechody týchto pararúl do ďalších variet sú vertikálne aj horizontálne pozvoľné.



Obr. 16. Drobnookatá (oftalmitická) biotitická plagioklasová pararula. Neskoro-kinematická blastéza očiek kyslých plagioklasov (plagioklas II) sa prejavuje „roztláčaním“ osnovy horniny Rudňany, vrt Ry-Z-57/143,0 m
Zväčš. 28 $\times$, X nik.

Fig. 16. Fine-augen (ophthalmic) biotite plagioclase paragneiss. Late to postkinematic blastesis of acid plagioclase (plagioclase II) eyes reveals the "spreading" of the rockwarp
Rudňany, bore Ry-Z-57/143,0 m
28 $\times$ enlarged, X nicols



Obr. 17. Hydrotermálne chloritizované granáty v jemnozrnnej granaticko-biotitickej plagioklasovej pararule Rudňany, vrt Ry-Z-57/171,0 m
Zväčš. 44 $\times$, X nik.

Fig. 17. Hydrothermally chloritized garnet in a fine-grained garnet-biotite plagioclase paragneiss
Rudňany, bore Ry-Z-57/171,0 m
44 $\times$ enlarged, X nicols

II.3. Amfibolicko-biotitické plagioklasové pararuly

Táto skupina vytvára prechody z biotitických plagioklasových pararúl do amfibolitov. Najčastejšie tvorí len niekoľkocentimetrové šmuhy v biotitických

plagioklasových pararulách. Amfibol týchto pararúl je sýtozelený, výrazne pleochroický. Tam, kde bola hornina hydrotermálne premenená, ho dorastá mladšia generácia svetlozeleného až bezfarebného amfibolu. Distribúcia amfibolov je aj tu nerovnomerná a miestami sú polohy bohaté na amfibol.

II.4. *Granaticko-amfibolicko-biotitické plagioklasové pararuly*

V tejto zriedkavej variete množstvo uvedených tmavých minerálov v detaile silne varíruje a niektorý z nich je často len vedľajšou až akcesorickou súčasťou.

II.5. *Muskovitické pararuly*

Predstavujú makroskopicky svetlejší horninový typ. Celkový podiel muskovitu varíruje. Typickým príkladom muskovitických pararúl, najčastejšie s okatou (oftalmitickou) textúrou, sú variety z vrto v Ry-58/R — V 57,6—57,8; M-XIX-III/120,5; M-XIX-III/126,5 a i. V poslednom prípade majú nevýraznú plošnoparalelnú textúru aj na priečnom reze. V profiloch vrto okaté muskovitické pararuly pozvoľne prechádzajú do prevládajúcich biotitických plagioklasových pararúl. Prítomnosť muskovitu v pararulách svedčí o variabilnom východiskovom materiáli rúl v študovanej oblasti (obr. 18).



Obr. 18. Pásikovaná muskovitická pararula s hydrotermálne premenenými (zalkalenými) plagioklasmi

Rudňany, vrt Ry-59/R Va — 40,20 m

Zväčš. 28×, X nik.

Obr. 6—18 foto O s v a l d

Fig. 18. Banded muscovite paragneiss with hydrothermally altered plagioclase
Rudňany, bore Ry-59/R Va — 40,20 m

28× enlarged, X nicols

Figs. 6—18 photo O s v a l d

Diskusia

Po zistení metamorfítov amfibolitovej fácie v mladšom paleozoiku v širšej oblasti Rudnians sa do popredia dostáva problematika interpretácie genézy tohto horninového komplexu, ktorý je intenzitou metamorfnej rekryštalizácie pre Spišsko-gemerské rudohorie netypický. Pritom treba odpovedať najmä na nasledujúce otázky:

- a) Za akých podmienok vznikli metamorfity amfibolitovej, resp. epidotic-

ko-amfibolitovej fácie v komplexe metamorfovanom regionálne vo fácií zelených bridlíc;

b) Aký je vek metamorfózy komplexu.

Ešte pred odpoveďou na tieto a niektoré ďalšie otázky pokladáme za vhodné uviesť niekoľko všeobecných poznámok k tejto problematike.

Metamorfne skoky. Na rozdiel od starších predstáv o plynulom zvyšovaní stupňa rekryštalizácie a temperovanosti stabilnej minerálnej asociácie metamorfovaných komplexov sa v posledných rokoch na základe mnohonásobných príkladov a experimentálnych údajov dochádza k záveru, že za priaznivých podmienok (úložné pomery, litológia, tepelný tok) lokálne nastáva „náhle“ (skokovité) zvýšenie metamorfnej rekryštalizácie v rámci jedného horninového komplexu (M. Suk, v tlači).

Úloha zrnitosti eduktu. Doteraz sa u nás prevažne traduje, že z jemnozrnných (populovitých) východiskových hornín za istých podmienok metamorfózy vznikli v porovnaní s pôvodne zrnitejšími typmi vždy jemnozrnné horninové typy. Takéto nesprávne predpoklady aplikovali v minulosti najmä autori bádajúci metabazity tatrovporíd a gemitika. Pritom jemnozrnné typy metamorfítov sa označovali za pôvodné jemnozrnné pyroklastiká, zatiaľ čo zrnitejšie typy, ktoré vznikli z hrubozrnných intruzív, ako gabroamfibolity, usmernené gabrodiority a pod.

Pri metamorfnej rekryštalizácii má rozhodujúci význam špecifický povrch reagujúcich minerálov spätý s účinkom vodnej fázy, resp. ďalších tekavých zložiek ako katalyzátorov metamorfných reakcií. Z toho vychodí, že čím je zrnitosť eduktu (prícom na jeho pôvode v podstate nezáleží) menšia, tým je plocha špecifického povrchu reagujúcich minerálov väčšia, a teda produktom metamorfnej rekryštalizácie v pevnom stave je zrnitejší minerálny agregát.

Vplyv litológie na zonálnosť produktov metamorfózy. Všeobecne uznávaná závislosť medzi jemnozrnným vývojom hornín a podielom organickej hmoty je známa napr. z veporidného kryštalínika. Iným príkladom výrazne heterogénnej zrnitosti v rámci celého komplexu je „medzevský vývoj“ mladšieho paleozoika (P. Reichwaller 1973), v ktorom sú popri jemnozrnných varietách rozličných litologických typov prítomné aj šošovky hrubokryštalických karbonátov. Ich zrnitosť kontrastuje s jemnozrnným vývojom okolných jemnoklastických až pelitomorfných metasedimentov rozličného vývoja.

Z ďalších vlastností pôvodných hornín na zrnitosť produktu metamorfózy vplýva najmä minerálna asociácia eduktu, ich textúro-štruktúrne znaky, stupeň diagenézy, príp. aj ďalšie faktory. Rozdiely medzi rozmanitými typmi východiskových hornín sa so vzrastajúcou metamorfózou ešte zväčšujú. Pravdepodobne najnázornejší príklad selektívneho priebehu metamorfných procesov v jednom komplexe uviedol zo Západných Karpát od Dobšinej L. Rozložník (1965). Pretože sa autor (l. c.) v danej etape štúdia sústredil najmä na genetické otázky vzniku metamorfítov amfibolitovej fácie v prostredí fácie zelených bridlíc, problematika vplyvu litológie pôvodných hornín nie je ani v uvedenej oblasti doriešená.

Za vyšších metamorfných podmienok sa uvedené rozdiely ešte zväčšujú (M. Suk, v tlači) a v polohách hornín rozličného zloženia, zrnitosti, obsahu vody a i. vznikajú minerálne asociácie zodpovedajúce podmienkam rozličných fácií. Východiskové horniny totiž v priebehu metamorfných procesov reagujú rozdielne a za priaznivých podmienok môže vzniknúť heterogénny metamorfný komplex, pričom rozdiely presahujú aj rámec jednej fácie.

Vychádzajúc z uvedeného predpokladáme, že pozícia psamitov a pyroklastík bázických vulkanitov (príp. redeponovaného materiálu rakoveckého vývoja) karbónu medzi dvoma súvrstviami grafitických bridlíc bola na metamorfnú rekryštalizáciu dosahujúcu nízkoteplotné subfácie amfibolitovej fácie vhodná.

Vek metamorfitov

Zistenie veku metamorfných procesov, ktoré vytvorili rulovo-amfibolitový komplex, je pri posudzovaní stavby oblasti Rudnianskej najdôležitejšie. Pretože problematika nie je jednoznačná, uvádzame ďalej všetky zistené dáta.

a) *Dôvody v prospech variského veku metamorfózy*

Horniny rulovo-amfibolitového komplexu v oblasti Rudnianskej sa litologicky a metamorfnými asociáciami zhodujú s metamorfitmi oblasti Dobšinej, kde ich L. Rozložník (1965) pokladá za jednoznačne variské, lebo sa obliaky rúl a amfibolitov vyskytujú v konglomerátoch vrchnokarbónskeho veku.

Pararuly a amfibolity sa nachádzajú v „intraformačných“ konglomerátoch karbónu, ako aj v ich bezprostrednom podloží a ovplyvňujú zloženie konglomerátov (okrem obliakov je v konglomerátoch aj psamitický detritus rúl a amfibolitov, napr. miestami hojné granáty a i.). „Intraformačné“ konglomeráty sú miestami anchimonomiktne, pretože podľa charakteru podložia obsahujú obliaky a detritus pararúl alebo amfibolitov.

Najmä tmel intraformačných konglomerátov je menej dynamometamorfovaný ako v konglomerátoch bindtiansko-rudnianskeho typu, čím sú bližšie permským konglomerátom tejto oblasti.

Ak uvažujeme o predtriasovom vzniku minerálnych asociácií týchto metamorfitov, najpravdepodobnejším zdrojom metamorfných procesov sa zdajú magmatické intrúzie. Metamorfóza by tak bola výsledkom zvýšeného tepelného toku v zóne priľahlej k slovenskému (tatro-fatranskému) bloku. Súčasne zistená prítomnosť variských plutónov aj v oblasti Spišsko-gemerského rudohoria (A. Kováč et al. 1979) túto alternatívu len zvyrazňuje.

Komplex hornín od bazálnych po „intraformačné“ konglomeráty karbónu v oblasti Rudnianskej môže byť celkovo bazálnym súvrstvom a horizont s bohatou karbónskou flórou, ktorú opísal J. Vachtl (1938), je v nadloží. V takto chápanom bazálnom súvrství by výrazné vertikálne aj laterálne striedanie sedimentárnych facií odrážalo sudetskú a krušnohorskú fázu variského orogénu. Podľa našich pozorovaní do karbónskeho súvrstvia v oblasti Rudnianskej patria postupne: bazálne konglomeráty bindtiansko-rudnianskeho typu, súvrstvie pelitov a psamitov, rulovo-amfibolitový komplex, intraformačné konglomeráty, poloha jemnozrnných hrdzavohnedých psamitov s hojnou flórou a vrchné peliticko-psamitické súvrstvie.

Z úvah nemožno vylúčiť ani permský vek metamorfných procesov, ktoré by mohli odrážať formovanie sa permských granitových masívov v gemeriku (J. Pecho 1978, A. Kováč et al. 1979). V prospech permskej metamorfózy oblasti Rudnianskej svedčí aj K/Ar vek granatickej biotitickej pararuly zo XVI. horizontu, z prekopy na zlatnícku štruktúru — smerná na východ — prekop P-6, ktorý je 286,5 mil. rokov $\pm$ 15,0 mil. rokov (B. Campbell et al. 1979), čo približne zodpovedá hranici karbón/perm, t. j. astúrskej fáze. O niečo nižší je zistený vek „tonalitickej ruly“ z Vlčej doliny pri Dobšinej (258,5 mil. rokov $\pm$ 2,5 mil. rokov), čo zodpovedá saalskej fáze (l. c.). Naproti tomu amfibol z amfibolitu (gabroamfibolitu) v lome na Langerbergu pri Dobšinej dáva hodnotu 357,7 mil. rokov $\pm$ 15,6 mil. rokov (B. Campbell et al. 1979), čo približne zodpovedá bretónskej fáze (turné).

b) *Dôvody v prospech alpínskeho veku metamorfózy*

V prípade variského veku metamorfózy treba počítať s nahustením rozlič-

ných geologických procesov do karbónskeho obdobia. Išlo by o tieto procesy: sedimentácia bazálneho bindtiansko-rudnianskeho konglomerátu — sedimentácia peliticko-psamitického súvrstvia — metamorfóza (dôsledok granitového plutonizmu vo veporidách alebo gemeridách ?) — erózne odkrytie hornín amfibolitovej fácie ešte v karbóne — vznik „intraformačných“ konglomerátov — sedimentácia fosilonosného horizontu vrchného karbónu — sedimentácia peliticko-psamitického súvrstvia. V prípade akceptovania uvedenej alternatívy vzniku a vývoja tejto horninovej sekvencie do popredia vystupuje problematika veku obidvoch konglomerátových horizontov v karbóne, lebo fosilonosný horizont vystupuje v ich nadloží.

V prípade alpínskeho veku vzniku rulovo-amfibolitového komplexu by mohli byť vyšším termálnym členom „párových metamorfných zón“ podľa A. Miyashira (1973). Komplementárny vysokotlakový pás by reprezentovali glaukofanické horniny v meliatskej sérii na južnom okraji Spišsko-gemerského rudohoria, resp. bloku situovaného medzi „slovenským“ (tatranským) a panónskym blokom.

c) *Ďalšie poznámky k veku metamorfózy*

Ani variský vznik amfibolitov a pararúl v oblasti Dobšinej nie je jednoznačný. L. Rozložník (1963, 1965) v oblasti Dobšinej nikde nezistil podložie rúl (čo vyplýva z jeho schematických geologických profilov, l. c. 1963). Možno predpokladať, že konglomeráty sú aj v oblasti Dobšinej prítomné najmenej v dvoch horizontoch a že „dobšinský“ vývoj konglomerátov nad rulovo-amfibolitovým komplexom zodpovedá „intraformačným“ (t. j. vrchným) konglomerátom oblasti Rudnianskej. V takomto prípade je starší (bretónsky) vek rulovo-amfibolitového komplexu problematický, lebo východiskové horizonty nie sú súčasťou rakoveckého vývoja, ako to interpretuje L. Rozložník (1965).

Miestami sme spozorovali náznak pozvoľného prechodu medzi zložením metamorfných minerálnych asociácií rulovo-amfibolitového komplexu a intraformačných konglomerátov najmä v tmeli konglomerátov, ktorého zloženie zodpovedá predpokladanému eduktu dnešných rúl a amfibolitov. V permských klastikách na S Spišsko-gemerského rudohoria nie sú známe obliaky ani tmel, ktorý by zodpovedal týmto rulám a amfibolitom.

Do úvahy prichádza aj tektonická superpozícia obidvoch konglomerátových horizontov. Proti tomu však svedčí niekoľko faktov, ktoré uvádzame ďalej.

V celej rudnianskej oblasti základné horninové typy majú v karbóne stálu pozíciu v litostratigrafickom slede (obr. 5) na veľkej ploche rudného poľa. Takéto uloženie svedčí proti novej tektonickej pozícii „intraformačných“ konglomerátov nad bazálnymi konglomerátmi a ostatnými nižšími súvrstviami (obr. 3).

Miestami polymiktný alebo oligomiktný charakter „intraformačných“ konglomerátov tiež svedčí proti tektonickej superpozícii obidvoch konglomerátových horizontov nad sebou aj proti ich interpretácii ako „vulkanických brekcií“ (K. Mandáková et al. 1971). Opracovanosť obliakov intraformačných konglomerátov je miestami zreteľná.

Litológický charakter karbónskych súvrství južne od Zapálenice sa na povrchu pozvoľne mení, ubúda tu materiálu z rakoveckej série a granitoidov smerom do nadložia za súčasného vykliňovania pelitického súvrstvia medzi bazálnymi a intraformačnými konglomerátmi. Smerom do predpokladanej prí-

brežnej časti panvy postupne prevažujú konglomeráty (bazálne a intraformačné). Proti tektonickému „zdvojeniu“ konglomerátov svedčí aj zistenie, že vyšší konglomerátový horizont nikde neleží na rakoveckom vývoji.

Záver

V hlbších horizontoch šachty Mier a Zlatník a v prieskumných ložiskových vrtoch bol zastihnutý niekoľko desiatok metrov mocný komplex rúl a amfibolitov. Textúry a striedanie jednotlivých petrografických variet v centimetrových až metrových polohách svedčia o suprakrustálnom pôvode východiskového materiálu. Metamorfná kryštaloblastéza rulovo-amfibolitového komplexu odráža podmienky nízkoteplotných subfácií fácie almandinických amfibolitov. Komplex metamorfitov vystupuje v súvrství označovanom ako „vrchný karbón“.

V banských prácach, povrchových i podzemných vrtoch v širšej oblasti Rudnianskeho náhľadu sme okrem bazálneho konglomerátu známeho v literatúre pod označením „bindtiansko-rudniansky konglomerát“ zistili, že vyšší konglomerátový horizont, ktorý označujeme ako „intraformačný konglomerát karbónu“, má v prevažnej časti ložiskovej oblasti stálu (10–30 m) mocnosť a stálu litostratigrafickú pozíciu nad rulovo-amfibolitovým komplexom.

Napriek sústreďnému úsiliu sa nám jednoznačné kritériá na riešenie veku metamorfózy nepodarilo nájsť. Prítomnosť obliakov a psamitického detritu pararúl a amfibolitov vo vrchnom (intraformačnom) konglomerátovom horizonte svedčí o variskej metamorfóze. Podľa slabšej metamorfózy „intraformačných“ ako bazálnych konglomerátov metamorfné procesy predchádzali sedimentáciu vyššieho konglomerátového horizontu. V štúdiu problematiky pokračujeme.

Doručené 4. 6. 1979

Odporúčil I. Varga

LITERATÚRA

- Abonyi, A. 1970: Predbežné výsledky porovnávacieho štúdia stratigrafie a tektoniky severného pruhu karbónu gemeríd z oblasti Jelšavy a Dobšinej. *Mineralia slov.*, 2, 7, s. 217–230.
- Bajaník, Š. 1976: Niekoľko poznámok k problematike paleozoických metabazitov v severnej časti Spišsko-gemerského rudohoria. In: *Geológia, metalogenéza a prognózy surovín Spišsko-gemerského rudohoria*. Košice, Slov. geol. úrad — Geol. prieskum Sp. N. Ves, s. 146–148.
- Cambel, B. — Bagdasarjan, G. P. — Veselský, J. — Gukasjan, R. Ch. 1979: Zhodnotenie výsledkov jadrovo-geochronologických výskumov hornín kryštalínika Západných Karpát. *Geol. zbor. Geologica carpath.*, 30.
- Gubač, J. 1969: Petrografická a geochemická charakteristika hlavných typov hornín karbónu a rakoveckej série. *Zbor. geol. vied, rad ZK.* 11, s. 7–51.
- Gubač, J. 1978: Premeny okolných hornín na ložiskách Spišsko-gemerského rudohoria. *Záp. Karpaty, ser. min. petr. geoch. metal.*, 4, 229 s.
- Hovorka, D. 1971: Genéza niektorých typov amfibolických hornín veporíd a Braniska. *Acta geol. geogr. Univ. Comen.*, 21, s. 67–127.
- Hovorka, D. 1969: Metasomatické premeny amfibolitov Malej Fatry. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 49, s. 5–61.

- Hudáček, J. 1970: Závěrečná správa a výpočet zásob na ložisku Zlatník — PP, 1970. Manuskript — Geol. prieskum Spišská Nová Ves.
- Kamenický, J. — Krist, E. 1969: Erläuterungen zu Karte der metamorphen Zonen der Westkarpaten. Acta geol. Acad. Sci. hung., 13, S. 9—20.
- Kováč, A. — Svíngor, E. — Grecula, P. 1979: Nové údaje o veku gemeridných granitov. Mineralia slov., 11, 1, s. 71—76.
- Mandáková, K. — Drnzíková, L. — Hudáček, J. 1971: Eruptívne horniny v rudňanskom rudnom poli a ich metasomatické produkty. Mineralia slov., 3, 11, s. 215—230.
- Miyashiro, A. 1973: Metamorphism and Metamorphic Belts. New York, 428 p.
- Pecho, J. 1978: Niektoré problémy metalogenézy antimonitových ložísk v Spišsko-gemerskom rudohorí. Geol. práce, Spr. (Bratislava), 71, s. 13—38.
- Pecho, J. — Popreňák, J. 1962: Geologicko-tektonická stavba okolia Rudňany a jej vzťah k rudným výskytom. Geol. práce, Zoš. (Bratislava), 61, s. 223—234.
- Popreňák, J. — Grecula, P. — Mihalov, J. 1973: K problému stavby a vývoja žíl v Rudňanoch. Mineralia slov., 5, 3, s. 279—286.
- Ramberg, H. 1952: The Origin of Metamorphic and Metasomatic Rocks. Chicago, 317 p.
- Reichwalder, P. 1973: Geologické pomery mladšieho paleozoika jv. časti Spišsko-gemerského rudohoria. Zbor. geol. vied, rad ZK, 18, s. 99—140.
- Rozložník, L. 1963: Bázičné vulkanity v karbóne dobšinského vývinu. Geol. práce, Spr. (Bratislava), 27, s. 35—48.
- Rozložník, L. 1965: Petrografia granitizovaných hornín rakoveckej série v okolí Dobšinej. Zbor. geol. vied, rad ZK 4, s. 95—142.
- Snopko, L. 1962: Štúdium drobnotektonických prvkov vzniklých pri metamorfóze paleozoických útvarov v západnej časti Spišsko-gemerského rudohoria. Geol. práce, Spr. (Bratislava), 61, s. 157—164.
- Suk, M. (v tlači). Petrologie metamorfovaných hornín. Praha.
- Vachtl, J. 1938: O karbónu medzi Dobšinou a Koterbachy (Slovenské rudohorí). Sbor. Stát. geol. úst., 12, s. 65—98.
- Varčeková, A. 1973: Petrograficko-mineralogická charakteristika amfibolitov pri ložisku Mútnik. Geol. práce, Spr. (Bratislava), 61, s. 123—128.
- Varga, I. 1973: Mineralnyje asocijacii regionalnogo metamorfizma i ich zonalnost v Spišsko-gemerskom rudogorii. Mineralia slov., 5, 2, s. 115—133.
- Vozárová, A. 1973: Valúnová analýza mladopaleozoických zlepcov Spišsko-gemerského rudohoria. Zbor. geol. vied, rad ZK, 18, s. 7—91.
- Winkler, H. G. F. 1967: Die Genese der metamorphen Gesteine. Berlin — Heidelberg — New York, 237 S.

Amphibolite facies metamorphites in the Rudňany area (Spišsko-gemerské rudohorie Mts., West Carpathians)

DUŠAN HOVORKA — JÁN MIHALOV — KAROL ONDREJKOVIČ

In the Rudňany area (Spišsko-gemerské rudohorie Mts., West Carpathians) known for its hydrothermal siderite vein bodies occurring in a Middle to Upper Carboniferous complex, represented by various metasediments and metaeffusive rock types metamorphosed in a greenschist facies, a layer of higher metamorphosed rocks appears. These higher metamorphosed rocks were described in the past as a complex intrusive body.

Metamorphic rocks of amphibolite facies build a layer running conformly with fold deformation of Carboniferous complexes. The thickness of this metamorphite complex of gneiss and amphibolite nature is approximately 50, in places even 100 meters. Their geological position is stable. They occur as

a rule in the close basement of an "intraformational" Carboniferous conglomerate, differing from the basal conglomerate named as a "Bindt-Rudňany conglomerate", by lithological filling and conspicuously lower degree of metamorphism. The constant geological position of this type of metamorphite complex is documented by its occurrence approximately 100–200 meters above the basal conglomerate. Based on recent examinations the vertical schematic upward section through the Carboniferous sequence in the Rudňany area is as follows: "basal" conglomerate of the Bindt-Rudňany type — gray metapelites and metapsamites — a gneiss-amphibolite horizon — fine-grained rusty weathering psamite with abundant flora (J. Vachtl 1938 — Westphalian) — "intraformational" conglomerate — grey metapelites and metapsamites. The whole Carboniferous sequence (except for gneiss and amphibolite) has been metamorphosed in low-temperature subfacies of the greenschist facies.

Paragneisses and amphibolites represent main rock varieties of the amphibolite facies metamorphites. The paragneiss consists of quartz, plagioclase (An_{28}), garnet, muscovite, hornblende; the amphibolites bear brownishgreen to brown hornblende, plagioclase up to An_{30} , garnet and accessories. According to quantitative distribution of these minerals a scale of rock varieties may be distinguished between gneisses and amphibolites.

In addition to predominating parallel oriented rock structures, these amphibolite facies rock types are noted for frequent banded structures (alternation of amphibolite and paragneiss beds), augen and locally also pearl structures. In the augen structures, the augen are made up of the younger plagioclase generation (An_{6-10}). Mutual multiple alternation of paragneisses and rocks of volcanic origin in this rock substance is quite typical (psammites and pyroclastics of basic volcanics, ev. redeposited material from the Rakovec Group of Early Paleozoic age).

Due to ascertained gneiss and amphibolite fragments or detritus of psammitic grain-size occurring in the "intraformational" conglomerate we suggest a Variscan age of the metamorphism. The position of psammites and pyroclastics of basic volcanics in between pelitic-psammitic beds with organogene admixture promoted metamorphic recrystallization under conditions of low-temperature subfacies of the amphibolite facies. Such nature of metamorphic processes most likely reflects heat-flow the distribution pattern of during the Variscan granitoid intrusions.

Preložil D. Hovorka

RECENZIA

V. I. Birjukov et al.: **Racionalnaja seť predvaritel'noj razvedki.** Metodické-koje posobiye. Moskva, Nedra 1978. 261 s., 94 obr.

Recenzovaná kniha rieši zložitú problematiku optimalizácie hustoty prieskumnej siete, ktorá je vo svetovej lite-

ratúre prepracovaná veľmi slabo. V ZSSR sa 20–30 % všetkých nákladov na vyhľadávanie a prieskum vynakladá na etapu predbežného prieskumu, preto aj úspory dosiahnuté optimalizáciou hustoty prieskumnej siete sú veľké.

Kniha je rozdelená na dve hlavné časti: geologickú a metodickú. V geolo-