

Litatura:

- Batík, P. - Fediuková, E. (1992): Garnet chemistry as an indicator of metamorphic development and deformations of the Moravicum in the Dyje dome.- Věst. Čes. geol. Úst., 67, 1, 75-79, Praha.
- Fediuková, E. (1973): Zoning of garnets in the rocks from Moldanubicum. Zonárnost granátů v horninách Moldanubika. - Sbor. geol. Věd, Geol. 24, 7-72. Praha.
- Fuchs, G. - Scharbert, H.G. (1979): Kleinere Granulitvorkommen im niederösterreichischen Moldanubikum und ihre Bedeutung für die Granulitgenese.- Verh. Geol. B-A. 2, 29-49, Wien.
- Kurat, G. - Scharbert, H.G. (1972): Compositional zoning in garnets from Granulite Facies Rocks of the Moldanubian Zone, Bohemian Massif of Lower Austria. - Earth Planet.Sci. Letters, 16, 379-387, Amsterdam.
- Leichmann, J. (1996): Geologie und Petrologie des Brünner Massivs.- MS, Universität Salzburg
- Matějovská, O. (1970): Composition of coexisting garnet and biotite from some granulites of Moldanubicum, Czechoslovakia. - Neu. Jb. Mineral. Mh., 249-263. Stuttgart.
- Němec, D. (1977): The granulite from Drahonín (western Moravia, Czechoslovakia). - Neu. Jb. Mineral. Mh., 2, 69-84. Stuttgart.
- Němec, D. (1980): Granulity miroslavské hráště. - Čas. Mineral. Geol., 25, 2, 165-175, něm. res. Praha.
- Otava J. (1995): Klastické granáty a chromity spodního karbonu jižní Moravy a jejich provenience. - Geol. Výzk. Mor. Slez. v r. 1994, II, 69-71, Brno.
- Otava, J. (1998): Trendy změn ve složení siliciklastik drahanského kulmu a jejich geotektonická interpretace. - Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 1997, 5, 62-64. Brno.
- Scharbert, H.G. (1964): Die Granulite des südlichen niederösterreichischen Moldanubikums, II. Teil. - N. Jb. Min. Abh., 101, 27-66, Stuttgart.
- Scharbert, H.G. - Kurat, G. (1974): Distribution of Some Elements Between Coexisting Ferromagnesian Minerals in Moldanubian Granulite Facies Rocks, Lower Austria, Austria.- Tschermaks Miner. Petr. Mitt., 21, 110-134, Wien.
- Urban, M. (1998): Strain and metamorphic manifestation of small ductile shear zones in the Náměšť granulite (SW Moravia, Czechoslovakia).- Věst. Ústř. Úst. Geol., 63, 4, 209-219, Praha.

CHEMISMUS GRAFITICKÝCH FYLITŮ DEVONSKÝCH SÉRIÍ V HRUBÉM JESENÍKU

Chemical compositions of graphitic phyllites of the Devonian series in the Hrubý Jeseník Mts.

Miloš René

Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, 182 09 Praha 8, V Holešovičkách 41, e-mail: rene@irms.cas.cz

(14-22 Jeseník 14-24 Bělá pod Pradědem, 15-11 Zlaté Hory, 15-13 Vrbno pod Pradědem)

Key words: Graphite, phyllite, Moravosilesian zone, Devonian

Abstract:

Graphitic phyllites of the Devonian series in the Hrubý Jeseník Mts. are important stratigraphic members of the Devonian epizonally metamorphosed series of the Hrubý Jeseník Mts. The most abundant rock types are graphite-muscovite and graphite-plagioclase-muscovite phyllites. Graphitic phyllites occur in chlorite, biotite, garnet zone, partly also part of staurolite metamorphic zone. Their chemical composition suggested origin by regional metamorphism of mature clayed sediments of illite-kaolinite composition. Source of original sediments were at least partly calc-alkaline island arc volcanics and sedimentation passed in area of active margin of continents.

Úvod

Grafitické fylity představují významný stratigrafický člen devonských epizonálně metamorfovaných sérií Hrubého Jeseníku. V devonském vrstevním sledu se vyskytují zejména při bázi souvrství, kde jsou často součástí

tzv. bazálních fylitů. Jako bazální fylity je obvykle označováno fylitové souvrství, které se vyskytuje nad předdevonskými rulovými sériemi pod spodním souvrstvím devonských kvarcitů. V některých oblastech výskytu devonských sérií se však fylity s různým podílem grafitické substance objevují i ve vyšších stratigrafických úrovních,

kde se pak střídají s čistě muskovitickými nebo chloritickými fylity. Takto jsou grafické fylity zastoupené zejména v oblasti zlatohorského rudního revíru, kde je celková mocnost devonských sedimentů nejvyšší a dosahuje až 1 600 metrů.

Petrografie

Grafické fylity jsou nejčastěji zastoupené grafit-muskovitickými a grafit-plagioklas-muskovitickými fylity. Grafit-muskovitické fylity jsou tvořené křemenem, muskovitem a grafitickou substancí. K dalším horninotvorným minerálům patří biotit, chlorit a v oblasti zlatohorského rudního revíru jsou významnou minerální komponentou různé typy karbonátů, které se vyskytují v podobě 0,1-0,7 mm velikých okrouhlých porfyroblastů. Biotit a chlorit tvoří často společné kumuloblasty. S přibývajícím množstvím křemene přecházejí fylity do kvarcitických fylitů, v nichž se obvykle střídají pásy křemen-muskovit-grafitové s pásy čistě křemennými. Mocnost jednotlivých pásků je nejčastěji 1-1,5 mm. Dalším významným petrografickým typem jsou grafit-plagioklas-muskovitické fylity. Plagioklas tvoří v těchto fylitech nejčastěji porfyroblasty dosahující velikosti až několik milimetrů. Velikost jeho porfyroblastů se nejčastěji pohybuje v rozmezí 0,5-3 mm. Křemen tvoří více méně izometrické xenoblasty, které se někdy koncentrují do drobných čoček až jemných lamin. Muskovit tvoří nejčastěji jemné šupiny nebo šupinkovité agregáty v základní tkáni a intimně srůstá s grafitickou substancí. Akcesorické minerály jsou v grafitických fylitech zastoupené magnetitem, ilmenitem, turmalinem a apatitem. Bazicitu plagioklasu odpovídá nejčastěji albitu až oligoklasu (An 8-28). Velikost minerálů základní tkáně se pohybuje mezi 0,05

až 0,2 mm, velikost zrn grafitické substance je nejčastěji 0,003-0,01 mm. Struktura grafitických fylitů je lepidoblastická, textura je často jemně vrásčitá.

Grafitické fylity jsou metamorfované ve facii zelených břidlic a vyskytují se jak v chloritové zóně, tak v zóně biotitové a granátové. Fojt a Gregerová (1999) uvádějí grafitické fylity rovněž ze staurolitové zóny, kdy byly v grafitických fylitech zjištěny porfyroblasty staurolitu, jejichž podíl na celkovém složení horniny dosahuje v oblasti Červenohorského sedla až 20 %.

Chemické složení

V průběhu výzkumu zlatohorského rudního revíru v druhé polovině sedmdesátých let bylo odebráno šest vzorků grafitických fylitů zejména z oblasti vlastního rudního revíru. Většina vzorků pochází z vrtů v oblasti Hornických skal. Ze vzorků byla zhotovena silikátová analýza a stanoven rovněž obsah uranu, thoria a případně dalších stopových prvků, včetně prvků vzácných zemin (tab. 1). Silikátové analýzy byly provedeny s pomocí AAS a plamenové fotometrie v laboratoři GP Rýmařov (analytik Urbánková). Stanovení uranu a thoria bylo provedeno gamaspektrometricky v laboratoři Geofyzika Brno (analytik M. Škovierová). Stanovení dalších stopových prvků a prvků vzácných zemin bylo provedeno v laboratořích Uranového průmyslu s použitím neutronové aktivační analýzy (analytik T. Bouda). Pro diskusi chemického složení byly použity chemické analýzy grafitických fylitů z prací Fabiana (1936), Čably a Albrechtové (1978) a Součka (1979). Pro diskusi distribuce prvků vzácných zemin byla použita rovněž data Patočky (1987). Pro diskusi minerálního složení

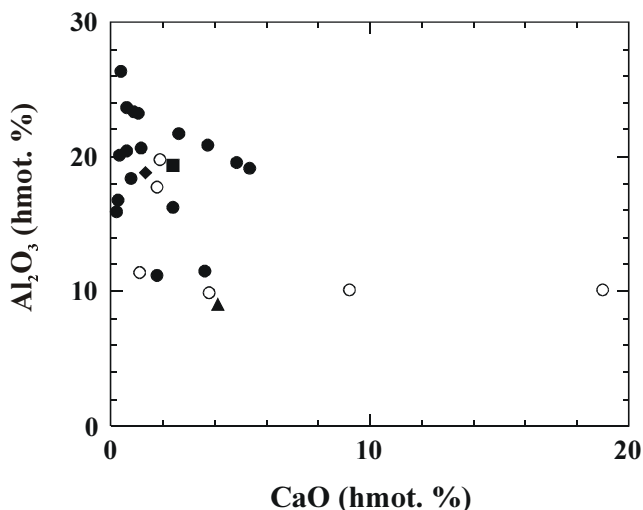
	ZH-5	ZH-40	ZH-44	ZH-45	ZH-115	Re-413
SiO ₂	59,51	76,66	31,34	51,02	67,14	58,82
TiO ₂	0,62	0,16	0,48	0,38	0,51	0,86
Al ₂ O ₃	17,75	11,44	10,11	10,14	9,96	19,18
Fe ₂ O ₃	1,49	1,11	1,56	0,4	3,79	0,54
FeO	4,41	0,95	6,88	5,35	2,3	7,43
MnO	0,27	0,02	0,1	0,1	0,1	0,06
MgO	2,63	1,16	2,76	3,61	1,38	2,47
CaO	1,77	1,08	19	9,22	3,77	1,87
Na ₂ O	1,8	2,05	0,23	0,17	2,66	1,12
K ₂ O	4,46	2,48	3,34	3,34	1,71	2,82
H ₂ O+	2,82	1,6	1,4	1,61	0,7	3,94
H ₂ O-	0,21	0,26	0,12	0,07	0,21	0,43
P ₂ O ₅	0,26	0,06	0,2	0,05	0,12	
CO ₂	1,77	0,76	17,3	11,96	2,49	
Suma	99,77	99,79	94,82	97,42	96,84	99,54

Tab. 1 - Chemické analýzy grafitických fylitů (hmot. %).

Legenda: ZH-5 - grafiticko-muskovitický fylit, Zlaté Hory - Hornické skály, vrt ZH-2054, 112,00 m, ZH-40 - karbonát-grafiticko-muskovitický fylit, Zlaté Hory, vrt ZH-2055, 395 m, ZH-44 - grafiticko-muskovitický fylit, Zlaté Hory, vrt ZH-2055, 425 m, ZH-45 - grafiticko-muskoviticko-karbonátický fylit, Zlaté Hory, vrt ZH-2055, 430 m, ZH-115 - grafiticko-chloritický fylit, Zlaté Hory, vrt ZH-2070, 71 m, Re-413 - grafiticko-muskovitický fylit, Bělá, skalní výchoz.

Tab. 1 - Chemical analyses of graphitic phyllites (wt%).

Explanation: ZH-5 - graphite-muscovite phyllite, Zlaté Hory - Hornické skály, borehole ZH-2054, 112.0 m, ZH-40 - carbonate-graphite-muscovite phyllite, Zlaté Hory, borehole ZH-2055, 395 m, ZH-44 - graphite-muscovite phyllite, Zlaté Hory, borehole ZH-2055, 425 m., ZH-45 - graphite-muscovite-carbonate phyllite, Zlaté Hory, borehole ZH-2055, 430 m, ZH-115 - graphite-chlorite phyllite, Zlaté Hory, borehole ZH-2070, 71 m, Re-413 - graphite-muscovite phyllite, Bělá, natural outcrop.



Obr. 1 - Distribuce Al_2O_3 a CaO v grafických fylitech Hrubého Jeseníků. Legenda: Plné kolečko - grafické fylity mimo zlatohorský rudní revír, prázdné kolečko - grafické fylity zlatohorského rudního revíru, plný kosočtverec - ordovické jílovité břidlice Barrandienu, plný trojúhelník - silurské jílovité břidlice Barrandienu, plný čtvereček - devonské jílovité břidlice šternbersko-hornobenešovského pruhu (Kukal, 1985).

Fig. 1 - Distribution of Al_2O_3 and CaO in graphitic phyllites of the Hrubý Jeseník Mts. Symbols: Full circle - graphitic phyllites besides the Zlaté Hory ore district, empty circle - graphitic phyllites in the Zlaté Hory ore district, full diamond - the Ordovician clay shales of the Barrandian zone, full triangle - the Silurian clay shales of the Barrandian zone, full square - the Devonian clay shales of the Šternberk-Horní Benešov stripe (Kukal, 1985).

původního sedimentu byl použit přepočítání na normativní složení podle Garrelse a Mackenzieho (1971). Z normativního složení všech analyzovaných grafických fylitů, včetně analýz převzatých z prací výše uvedených autorů vyplývá, že grafické fylity vznikly přeměnou illiticko-kaolinitových jíílů. Pro grafické fylity podobné jako i pro další metapelitey devonských sérií (srovnej Souček, 1979) je charakteristický vyšší poměr $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ ve srovnání s průměrným složením jílovitých břidlic. Vyšší podíl draslíku v původních sedimentech pravděpodobně souvisí s intenzivním přepracováním usazovaného materiálu, kdy v jílové frakci převládá illit a kaolinit nad ostatními jílovými minerály. Pro grafické fylity ze zlatohorského rudního revíru je zvláště charakteristický vyšší podíl CaO , který odráží vyšší podíl karbonátů (obr. 1). Karbonáty mohly být jednak součástí původních sedimentů, jednak jejich zdrojem mohly být hydrotermální roztoky, které podmínily vznik sulfidické mineralizace zlatohorského ložiska.

Literatura:

- Čabla, V. - Albrechtová, E. (1978): Ložiska kyzových rud v rejtviské sérii. - Sborník Geol. průzk. Ostrava, 10, 5-42. Ostrava.
 Fabian, R. (1936): Die Metamorphose devonischer Phyllite im Altwatergebirge. - Chemie d. Erde, 10, 343-408. Jena.
 Fojt, B. - Gregerová, M. (1999): Stručný petrografický popis hornin vrty J-1 a J-2 v území plánovaného tunelu mezi Kouty nad Desnou a Bělou pod Pradědem. - Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 1998, 109-112. Brno.

Ze srovnání chemického složení grafických fylitů s jílovými sedimenty barrandienského paleozoika a jílovitých břidlic šternbersko-hornobenešovského pruhu (Kukal, 1985) vyplývá, že se jedná o horniny velmi podobného složení. Grafické fylity z oblasti zlatohorského rudního revíru jsou svým zvýšeným obsahem CaO (obr. 1) podobné silurským jílovitým břidlicím Barrandienu. V grafických fylitech devonských sérií Hrubého Jeseníku jsou ve srovnání s průměrným složením kontinentální kůry nabožaceny zejména Rb, U a Ga, zčásti i Th, Ba a Zr. Pokud jde o distribuci prvků vzácných zemí, patří grafické fylity k metapelitům s nízkým obsahem REE ve smyslu klasifikace metapelitů zlatohorského rudního revíru podle Patočky (1987). Jejich celkový obsah je nižší než je jejich obsah v kontinentální kůře. Pokud jde o poměr LREE/HREE, pohybuje se tato hodnota u grafických fylitů mezi 4,50-6,98 vyjádřeno poměrem La_N/Yb_N , která je blízká hodnotě 6,28 udávané Patočkou (1987) pro metapelitey zlatohorského rudního revíru s nízkými obsahy REE. Jedním ze zdrojů původních sedimentů by v souladu s představou Patočky (1987) mohly být alkalicko-vápenaté vulkanity ostrovních oblouků.

Z chemického složení grafických fylitů lze odvodit jednak stupeň zvětrání zdrojových hornin a stupeň zralosti původních sedimentů, jednak původní geotektonickou pozici. Z poměru $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ a $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ lze odvodit, že jednalo o původně vyžralé jílovité sedimenty. Vyžralost původních sedimentů dokazuje rovněž vyšší hodnota poměru La_N/Yb_N . Podíl grafitu, spolu s vyšším obsahem tranzitních prvků zejména vanadu ukazují na relativně vysoký podíl organické hmoty v původních sedimentech. Z poměru $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ a obsahu SiO_2 (Roser a Korsch, 1986) a z poměru $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ a z obsahu Fe_2O_3 a MgO lze odvodit geotektonickou pozici sedimentární pánve, která byla pravděpodobně v oblasti aktivního kontinentálního okraje.

Závěr

Grafické fylity devonských sérií Hrubého Jeseníku jsou významným stratigrafickým členem devonských epizonálně metamorfovaných sérií Hrubého Jeseníku. Nejrozšířenějším horninovým typem jsou grafit-muskovitické a grafit-plagioklas-muskovitické fylity. Z hlediska metamorfni zonografie jsou grafické fylity součástí chloritové, biotitové, granátové a zčásti i staurolitové zóny. Jejich chemické složení dokládá vznik regionální metamorfózy vyžralých jílovitých sedimentů illit-kaolinitového složení. Zdrojem výchozích sedimentů pravděpodobně byly alespoň zčásti alkalicko-vápenaté vulkanity ostrovních oblouků. a sedimentace probíhala v oblasti aktivního kontinentálního okraje.

- Garrels, R. M. - Mackenzie, F.T. (1971): Evolution of sedimentary rocks. - Norton, 397 s. New York.
- Kukal, Z. (1985): Vývoj sedimentů Českého masívu. - Knih. Ústř. Úst. geol., 61, 1-221. Praha.
- Patočka, F. (1987): Geochemie stopových prvků v metapelitech rudního revíru Zlaté Hory. - Čas. Slez. Muz. Opava, Vědy přír., 36, 149-158. Opava.
- Roser, B. P. - Korsch, R. J. (1986): Determination of tectonic setting of sandstone-mudstone suites using SiO₂ - content and K₂O/Na₂O ratio. - J. Geol., 94, 5, 635-651. Oxford.
- Souček, J. (1979): Příspěvek ke geochemii metasedimentů vrbenké a rejvízké série. - Čas. Slez. Muz., Vědy přír., 28, 149-166. Opava.

LITOLOGIE METAPELITŮ DEVONSKÝCH SÉRIÍ ZLATOHOŘSKÉHO RUDNÍHO REVÍRU

Lithology of metapelites of the Devonian series
at the Zlaté Hory ore district

Miloš René

Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, 182 09 Praha 8, V Holešovičkách 41, e-mail: rene@irms.cas.cz

(15-11 Zlaté Hory, 15-13 Vrbno pod Pradědem)

Key words: *Metapelite, Devonian, Moravosilesian zone*

Abstract:

The metapelites of the Devonian series are important stratigraphic members of the Devonian epizonally metamorphosed series of the Zlaté Hory ore district. The most abundant rock types are graphite-muscovite, muscovite, chlorite and quartzitic phyllites. Metapelites of the Zlaté Hory ore district occur in of chlorite, biotite and also partly garnet metamorphic zone. Their chemical composition suggested origin by regional metamorphism of various mature clayed and sandy-clayed slates of illite-kaolinite composition. Source of original sediments were at least partly calc-alkaline island volcanics and sedimentation passed in area of active margin of continents.

Úvod

Rozsáhlý vrtný průzkum zlatohorského rudního revíru, který probíhal zejména v sedmdesátých letech vedl ke zjištění detailního litologického vývoje devonských sérií v Hrubém Jeseníku. Výzkum devonských sérií se zprvu opíral o detailní geologické mapování výskytů kvarcitů v širším okolí Vrbna pod Pradědem (Kettner 1952). Vrtný průzkum v oblasti zlatohorského rudního revíru prokázal, že litologický vývoj devonských sérií je daleko komplikovanější než se původně předpokládalo. Stanovení stáří těchto sérií se opírá především o nálezy makrofosilií v kvarcitech z okolí Vrbna pod Pradědem, které prokázaly svrchnosiegenské stáří těchto kvarcitů.

Stratigrafie devonské série ve zlatohorském rudním revíru

Devonská série v této oblasti začíná vývojem tzv. bazálních fylitů, tvořených biotiticko-muskovitickými, někdy grafit-muskovitickými fylity. Nad nimi leží muskovitické kvarcitty s vzácnými vložkami křemenných

metakonglomerátů při bázi. Pak nastupuje pelitická sedimentace mající dnes podobu biotiticko-muskoviticko-chloritických fylitů. Ta je vystřídána vulkanosedimentárním komplexem biotit-epidot-chloritických fylitů s vložkami biotitických fylitů. Tento komplex tvoří rovněž jádro zlatohorského antiklinoria. Nad vulkanosedimentárním komplexem leží různé typy metapelitů, zastoupené zejména chloritickými, chlorit-biotitickými, grafit-muskovitickými a chlorit-muskovitickými fylity s vložkami zelených břidlic s amfibolem. V nadloží tohoto převážně pelitického souvrství leží poloha křemičitých hornin opět vulkanosedimentárního charakteru. Významná část této polohy je tvořena vulkanity paleoryolitového charakteru. Souvrství kyselých vulkanitů a s nimi spjatých tufů a tufitů je rovněž hlavním nositelem rudní mineralizace. Devonský vrstevní sled zakončují polohy vápenců. Svrchní poloha vápenců je výrazně detritická, v některých místech byla zjištěna přítomnost hrubozrnných pískovců až drobnozrnných metakonglomerátů s vápnitým tmelem. Celková mocnost devonských souvrství v oblasti zlatohorského rudního revíru je odhadována na 1 600 m.