

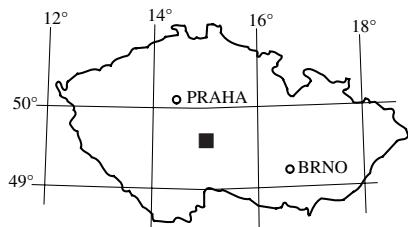
KVARCITY V MOLDANUBIKU MEZI PELHŘIMOVEM A VOTICEMI

Quartzites of the Moldanubian Zone in the area between Pelhřimov and Votice

MILOŠ RENÉ

Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8

(23-11 Vlašim, 23-12 Ledeč nad Sázavou, 23-13 Tábor)



Key words: Moldanubian Zone, Quartzite, Geochemistry, Petrology

Abstract: The quartzites form relatively rare intercalations in the metapelites of the Moldanubian Zone. These metasediments could be divided in two larger groups. First group occur on the boundary of the Monotonous and the Varied Groups. The second forms intercalations in paragneisses of the Varied Group, together with intercalations of marbles and calc-silicate rocks. Modal composition enables to divide all quartzites in accordance with variable content of biotite, muscovite, garnet, pyroxene and amphibole. Particular type are the pyroxene- and pyroxene-biotite quartzites with higher amount of CaO, FeO, MgO and Ni. These quartzites are probably a metamorphic equivalent of chemogenic siliceous sediments with important proportion of dolomite cement. Other varieties of quartzites are the product of regional metamorphosis of clastic sediments. Their likely source was acid calc-alkaline magmatic rocks.

Úvod

Kvarcity patří k nepříliš hojným vložkovým horninám jednotvárné a pestré skupiny moldanubika. Relativně četné nepravidelné polohy a čočkovité vložky kvarcitů jsou známy z území moldanubika v širším okolí Pelhřimova. Z této oblasti byly již v minulosti popsány a blíže charakterizovány SCHOVÁNKEM (1966) a NĚMCEM (1979). Cílem předložené práce je doplnění dosavadních znalostí o moldanubických kvarcitech, zejména pokud jde o distribuci vybraných stopových prvků, včetně distribuce zlata.

Geologická pozice

Kvarcity v moldanubiku lze v souladu se staršími představami SUKA (1974) rozdělit do dvou skupin s rozdílnou geologickou pozicí a rozdílným způsobem vzniku. V první skupině jsou kvarcity, které vytvářejí ložní polohy na rozhraní pestré a jednotvárné skupiny. Tyto kvarcity se vyskytují zejména v blízkosti drobových pararul jednotvárné

skupiny do nichž často přecházejí. Kvarcity druhé skupiny tvoří tenké protáhlé až čočkovité polohy v pararulách pestré skupiny. Vyskytují se často v blízkosti vložek mramorů, erlanů a nebo amfibolitů. Zvláštní skupinu představují grafitické kvarcity, které někdy provázejí grafitické pararuly. Ve zkoumaném území převládají kvarcity vyvinuté na rozhraní pestré a jednotvárné skupiny, které zde tvoří dva výrazné pruhy směru SV-JZ. První pruh se táhne od Pacova přes Hořepník, Červenou Řečici do okolí Vojslavic. Druhý pruh, který je morfologicky výraznější, začíná v okolí Těchobuze, pokračuje hřebenem s nejvyšším vrchem Strážiště a pokračuje do okolí Košetic a Hořic. Kvarcity pestré skupiny se soustředují zejména na oblast blanické brázdy, kde tvoří nepravidelné čočky dlouhé většinou jen několik desítek metrů, a významné místo mezi nimi zaujmají muskovitické kvarcity.

Petrografie

Moldanubické kvarcity jsou převážně jemnozrnné až drobnozrnné horniny. Jsou šedobílé až světle hnědé, obvykle s nezřetelně vyvinutou plošně paralelní texturou. Jejich struktura je zubovitě granoblastická. V blízkosti poruchových zón jsou kvarcity drcené a jejich struktura je v tomto případě kataklastická. Pukliny jsou limonitizované. Kvarcity lze na základě jejich modálního složení rozdělit na kvarcy čisté, muskovitické, granátické, biotitické a pyroxenické. NĚMEC (1979) z oblasti mezi Pelhřimovem a Voticemi uvádí rovněž přítomnost sillimanitických a živcových kvarcitů.

Cisté kvarcity jsou tvořeny téměř výhradně jen křemenem, akcesorické minerály jsou zastoupené rutilem, apatitem, zirkonem a opakními minerály (hematit, magnetit). Křemen tvoří agregáty zubovité se prorůstajících zrn, které jsou protažené ve směru foliace. V muskovitických kvarcitech se objevuje jako významnější vedlejší minerál muskovit, akcesorické minerály jsou obohaceny o sillimanit. V granátických kvarcitech je přítomen jako vedlejší až akcesorický minerál granát, který tvoří velmi drobná, obvykle izometrická zrna. Akcesorické minerály jsou zastoupené rutilem, apatitem a titanitem. Biotitické kvarcity obsahují jako vedlejší minerál kromě biotitu plagioklas (An_{24-26}), akcesorické minerály jsou zastoupené granátem, muskovitem, zirkonem, apatitem a hematitem. Pro agregáty křemeňe je opět významné zubovité srůstání jednotlivých zrn, která obvykle undulózně zházejí. Biotit tvoří tabulky 0,2–0,5 mm dlouhé, protažené ve směru foliace. Je výrazně pleochroický, podle X je nahnědlý, podle Y a Z červeno-hnědý. Pyroxenické kvarcity, případně biotit-pyroxenické kvarcity jsou tvořeny křemem, plagioklasem, pyroxenem,

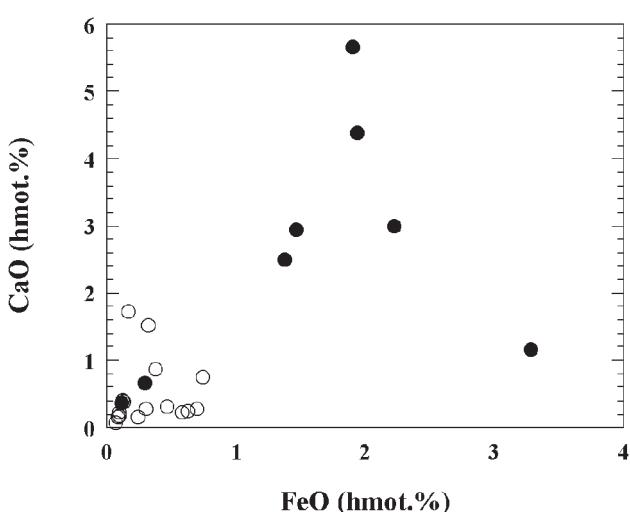
nem a amfibolem, akcesorické minerály jsou zastoupené titanitem, apatitem, rutilem a opakními minerály. Vzhledem k vyššímu obsahu tmavých minerálů jsou pyroxenické kvarcity tmavě šedě zbarvené. Plagioklas je zastoupený bazickým oligoklasem až kyselým andezinem (An_{29-32}). Pyroxen tvoří nepravidelná, hypidioblasticky omezená zrna, která jsou po obvodu a podél štěpných trhlin zatlačována amfibolem. Pyroxen je nevýrazně pleochroický, podle úhlu zhášení ($Z/c = 29^\circ$) odpovídá diopsidu. NĚMEC (1979) na základě semikvantitativní chemické analýzy považuje pyroxen za salit. Z pyroxenického kvarcitu z vrchu Strážiště uvádí NĚMEC (1979) rovněž granát s významným zastoupením grosulárové komponenty. Amfibol odpovídá na základě optických vlastností obecnému amfibolu.

Chemické složení

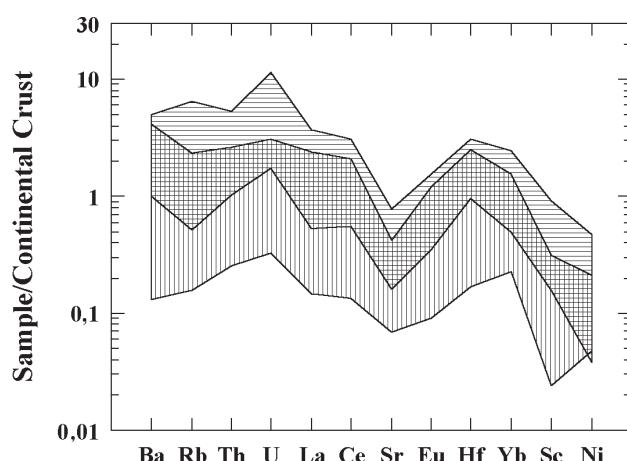
Pro potřeby této studie bylo zhotoveny 6 kompletních chemických analýz a 12 částečných chemických analýz, kdy byly stanoveny pouze vybrané stopové prvky. Hlavní komponenty a vybrané stopové prvky byly stanoveny standardní rentgenspektrální analýzou na spektrometru Siemens SRS-1 (analytik J. Bouška, laboratoř ČSUP, Stráž pod Ralskem). Prvky vzácných zemin, Sc a Hf byly stanoveny neutronovou aktivační analýzou rovněž v laboratořích ČSUP ve Stráži pod Ralskem (analytik P. Kotas). Zlato bylo stanoveno metodou atomové absorpcí s použitím grafitové kyvety na spektrometru Perkin-Elmer 503 v laboratoři Geoindustrie v Černošicích (analytik J. Pospíšilová). Obsahy uranu a thoria byly stanoveny gamaspektrometricky s pomocí mnohokanálového spektrometru NT-512 v Geofyzice Brno (analytik M. Škovierová). Obsah FeO byl stanoven titračně, obsah vázané i volné vody vážkově. Pro srovnání byly použity chemické analýzy publikované SCHOVÁNKEM (1966) a NĚMCEM (1979).

Pro čisté kvarcity, muskovitické a granátické kvarcity je

významný vysoký obsah SiO_2 , obsah alkalií se výrazně zvyšuje v biotitických kvarcitech obsahujících mimo biotitu též významné množství plagioklasu. Obsah CaO , MgO a FeO stoupá významně v pyroxenických kvarcitech (obr. 1), v pyroxenicko-biotitických kvarcitech se mimoto rovněž zvyšuje obsah K_2O . Pro pyroxenické a pyroxenicko-biotitické kvarcity je rovněž významný vyšší obsah Ni, nejvyšší obsahy Ni (22–23 ppm) byly zjištěny v granátických kvarcitech. Obsah V narůstá zejména v některých muskovitických kvarcitech z oblasti blanické brázdy (26–28 ppm), což pravděpodobně souvisí s vyšším obsahem vanadu v mřížce muskovitu těchto kvarcitů. Obsah zlata ve zkoumaných kvarcitech se pohybuje v rozmezí 1–5 ppb, hodnota mediánu je 2,8 ppb. Zjištěné obsahy zlata jsou výrazně nižší, než obsahy zlata, které zjistil v podobných kvarcitech NĚMEC (1979), který uvádí obsahy 0,01–0,02 ppm. Tento rozdíl je patrně způsoben méně citlivou analytickou metodou autora (semikvantitativní optická spektrální analýza). Distribuce ostatních stopových prvků (Rb, U, Th, Ba, La, Ce, Sr, Eu, Hf, Yb, Sc) ve vztahu k průměrnému složení kontinentální kůry kopíruje obraz distribuce těchto prvků v biotitických a sillimanit-biotitických pararulách dané oblasti moldanubika (obr. 2; srovnaj RENÉ 2001), což ukazuje na pravděpodobně shodný zdroj původních sedimentů. Nejpravděpodobnějším zdrojem původních křemenných pískovců, jejichž regionální metamorfózu zkoumané kvarcity vznikly, byly tudíž kyselé alkalicko-vápenaté vyvřeliny. Z odlišného zdroje, případně za odlišných podmínek původní sedimentace, pravděpodobně vznikly pyroxenické a pyroxenicko-biotitické kvarcity, pro něž je významný vyšší obsah FeO , MgO a CaO . Tyto kvarcity, v souladu s představou NĚMCE (1979) pravděpodobně představují metamorfovaný ekvivalent křemenných pískovců s dolomitickým tmelem. Tato skutečnost dokládá, že je nutné předpokládat vznik původních křemenných pískovců nejen jako důsledek klastické sedimentace, ale i jako produkt chemogenní sedimentace, při níž nelze vyloučit ani vliv vulkanické aktivity. Granátické



Obr. 1. Distribuce FeO a CaO v moldanubických kvarcitech. Plná kolečka – pyroxenické kvarcity, prázdná kolečka – ostatní typy kvarcitů.



Obr. 2. Distribuce stopových prvků v moldanubických kvarcitech a pararulách. Vertikální šrafování – moldanubické kvarcity, horizontální šrafování – biotitické a sillimanit-biotitické pararuly. Normalizováno obsahem stopových prvků ve svrchní kontinentální kůře podle TAYLORA a MCLENNANA (1985).

Tabulka 1. Chemické analýzy kvarcitů z oblasti mezi Pelhřimovem a Voticemi (hmot. %)

	41011	41025	42051	42112	42118	42125
SiO ₂	75,21	96,51	97,31	93,30	89,58	70,69
TiO ₂	0,06	0,07	0,06	0,14	0,19	0,60
Al ₂ O ₃	13,94	1,24	0,77	2,17	3,32	13,55
Fe ₂ O ₃	0,35	0,35	0,17	0,32	0,03	0,56
FeO	0,22	0,10	0,10	0,30	1,38	3,28
MnO	0,01	0,05	0,02	0,02	0,04	0,09
MgO	0,67	0,10	0,10	0,51	0,47	1,39
CaO	0,26	0,18	0,22	0,65	2,49	1,16
Na ₂ O	1,40	0,40	0,40	0,40	0,58	2,22
K ₂ O	5,24	0,47	0,25	0,50	0,40	2,31
P ₂ O ₅	0,14	0,03	0,06	0,06	0,09	0,18
H ₂ O ⁺	1,26	0,32	stopy	0,15	stopy	0,85
H ₂ O ⁻	0,35	0,12	0,16	0,18	0,06	0,32
Celkem	99,11	99,94	99,62	98,70	98,63	97,20
Ba (ppm)	408	1043	65	429	33	400
Sr (ppm)	29	stopy	stopy	18	109	96
Rb (ppm)	205	19	5	19	17	76
U (ppm)	5,5	0,6	0,3	1,0	1,2	2,8
Th (ppm)	1,8	0,9	2,2	3,7	3,3	9,3
Au (ppb)	4	2	4	4	3	3

41011 – kvarcit, Roudný, sv. od Bořkovic, pinky, 41025 – kvarcit s hematitem, Světlá, s. od Louňovic pod Blaníkem, skalní výchoz, 42051 – granátický kvarcit, jjv. od Lukavce, vrch Stražiště, sut, 42112 – pyroxenický kvarcit, v. od Onšova, skalní výchoz, 42118 – pyroxenický kvarcit, jz. od Těchobuze, lom, 42125 – pyroxenicko-biotitický kvarcit, sz. od Chýstovic, vrt ZT-22, 12,0–22,0 m.

a pyroxenické kvarcity považuje za metamorfovaný ekvivalent chemogenních křemičitých sedimentů rovněž SUK (1974).

Závěr

Kvarcity z oblasti mezi Pelhřimovem a Voticemi lze rozdělit na dvě větší skupiny. První skupina se vyskytuje na rozhraní monotonní a pestré skupiny moldanubika, druhá skupina tvoří drobné polohy a čočky v pararulách pestré skupiny, často s přímým genetickým vztahem k polohám krystalických vápenců a erlanů. Z hlediska modálního složení jsou v této oblasti zastoupené mimo relativně vzácných čistých kvarcitů kvarcity s menším množstvím biotitu, muskovitu, granátu, pyroxenu a amfibolu. Chemickým složením, zejména vyšším obsahem CaO, FeO, MgO a Ni, se odlišují pyroxenické a pyroxenicko-biotitické kvarcity od ostatních typů kvarcitů. Tyto kvarcity pravděpodobně představují metamorfovaný ekvivalent chemogenních křemičitých sedimentů s významným podílem dolomitického tmelu. Ostatní kvarcity jsou pravděpodobně produktem regionální metamorfózy klasických sedimentů, jejichž významným zdrojem byly kyselé alkalicko-vápenaté magmatity.

Literatura

- NĚMEC, D. (1979): Kvarcity české části Českomoravské vrchoviny. – Sbor. příspěvků ke geol. výzkumu jz. části Českomorav. vrchoviny, 39–56. České Budějovice.
 RENÉ, M. (2001): Litologický vývoj moldanubických pararul v oblasti mezi Čechticemi a Jihlavou. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2000, 105–108. Praha.
 SCHOVÁNEK, P. (1966): Kvarcitické horniny moldanubika z Pacovska a z Bechyňska. – Věst. Ústř. geol., 41, 347–357. Praha.
 SUK, M. (1974): Lithology of Moldanubian metamorphics. – Čas. Mineral. Geol., 19, 373–388. Praha.
 TAYLOR, S. – MCLENNAN, S. M. (1985): The continental crust: Its composition and evolution. – Blackwell, 312 s. Oxford.