

Štúdium vlastností biotitickej kremennej ruly z lokality Branisko v prírodnej forme a po pretavení v atmosférických podmienkach

Pavol Rybár¹, Katarína Kysel'ová², Michal Zacharov³ a Félix Sekula⁴

*Study of the properties of biotitico-quartzitic gneisses
from locality Braniskoin natural form and after remelting in atmospheric conditions*

This paper deals with the changes of structural and physico-chemical properties after remelting of a temperature over 1615 °C. The following properties were analysed: chemical composition and microscopic changes in the structure of mineral.

Key words: changes of structure, Litho-Jet, chemical composition, changes in the structure of mineral.

Úvod

Experimentálne overenie zmien vlastností hornín porovnaním prírodnej formy horninovej vzorky a jej taveniny pri teplote 1615°C bolo jednou z úloh riešenia štátnej objednávky Litho-Jet "Technológia termického tavenia hornín za účelom hĺbenia štíhlych vertikálnych diel". Cieľom uvedeného projektu je hĺbenie štíhlych vertikálnych diel do horninového masívu pomocou plameňového injektora (Sekula et al., 1998). Táto úloha je dôležitá pre úspešnú realizáciu hlbinného vrtu a následné zatláčanie roztavenej horniny do jeho okolia. Prezentovaný príspevok obsahuje výsledky štúdia vlastností biotitico - kremennej ruly z lokality Branisko v prírodnej forme a po pretavení v atmosférických podmienkach.

Geologické pomery

Vzorka horniny, na ktorej bol vykonaný výskum v rámci projektu Litho-Jet bola odobratá v pohorí Branisko vo východnej časti Slovenska. Uvedené pohorie sa nachádza v zmysle geomorfologického členenia vo fatransko-tatranskej oblasti subprovincie Západných Karpát. Z hľadiska geologického členenia je pohorie Branisko na východnom okraji interníd Západných Karpát. Je to výrazný tektonicky ohraničený masív, tvorený kryštallickým jadrom – kryštalinikom, mladopaleozoickým a mezozoickým obalom a chočským príkrovom hronika.

Analyzovaná hornina pochádza z prieskumnej štólne diaľničného tunela trasy diaľnice D1, z úseku razeného v oblasti kóty Smrekovica (1200 m n. m.).

Kryštalinikum patrí k jednotke tatrika – severného veporika komplexu Patrie, vek staršie paleozoikum. Uvedený komplex je zložený z vysoko metamorfovaných hornín – rúl, migmatitov, v menšej miere amfibolitov a dvoch typov magmatitov – granodioritov a granitov.

Petrografická charakteristika

Petrografická charakteristika bola vyhotovená na Katedre geológie a mineralógie Fakulty BERG Technickej univerzity v Košiciach. Optické analýzy boli vykonané na polarizačnom mikroskope JENAPOL fy Carl Zeiss Jena. Analyzovaná vzorka je makroskopicky sivá až sivozelená celistvá hornina s pružkovanou (laminárnou) textúrou. Mikroskopicky je to jemnozrná hornina s lepidogranoblastickou štruktúrou. Je tvorená jemnozrným, čiastočne tvarovo usporiadaným agregátom undulózneho kremeňa, hypidioblastických živcov – plagioklasov a šlirovito zoskupeným biotitom (obr. 1). Hlavné zistené horninotvorné minerály sú kremeň, biotit, vedľajšie minerály zastupuje plagioklas (An 24-28), chlorit, sericit a akcesórie apatit, zirkón, magnetit, grafitický pigment. Rula je postihnutá rozsiahlou diaforézou. Kremeň bol počas diaforézy rekrýštalizovaný, biotit intenzívne chloritizovaný. Plagioklasy sú málo zachované a vyskytujú sa vo forme relikto. V značnej miere podľahli sericitizácii a čiastočne sú resorbované kremeňom. Početné šmuhovité hniezda sericitu poukazujú na primárne vyšší obsah plagioklasov. Prítomnosť grafitického pigmentu pravdepodobne súvisí s výskytom bituminóznych zložiek v klastikách protolitu. Na základe mikroskopickéj analýzy je možné konštatovať, že vzorka je metamorfovaná hornina – biotitická kremenná rula.

EDS prvková kvalitatívna analýza primárnej horniny

Sledovanie štruktúry v obraze sekundárnych elektrónov a kvalitatívna analýza jednotlivých prvkov bola realizovaná na mikroanalytickej jednotke LINK ISIS 300 Oxford Instruments s energiovo-disperzným detektorom GEM, v zostave s rastrovacím elektrónovým mikroskopom TESLA BS 340. Analyzovaný bol detail ružice (obr. 3). Záznam prvkového spektra je na obr. 4.

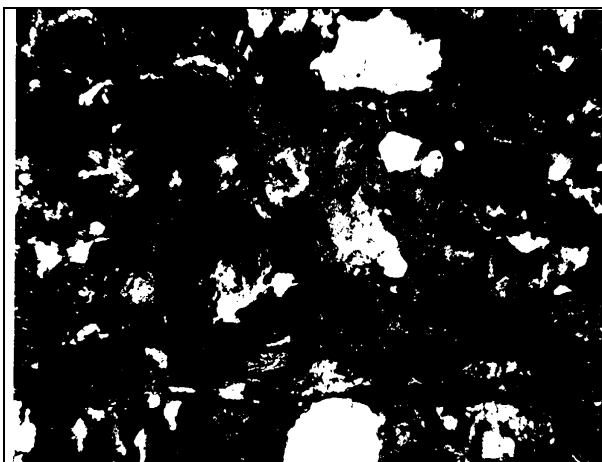
¹ Prof. Ing. Pavol Rybár, CSc., Katedra ropného inžinierstva a využitia zemských zdrojov, FBERG, Park Komenského 19, 043 84 Košice

² RNDr. Katarína Kysel'ová, PhD., Katedra chémie, HF, Park Komenského 19, 043 84 Košice

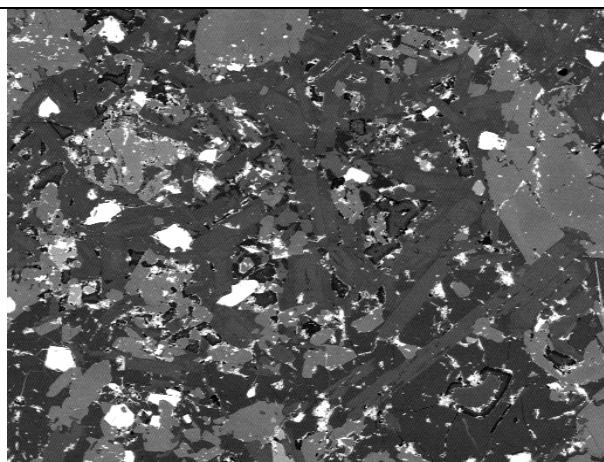
³ Doc. Ing. Michal Zacharov, CSc., Katedra geológie a mineralógie, FBERG, Park Komenského 15, 043 84 Košice

⁴ Prof. Ing. Félix Sekula, DrSc., Katedra dobývania ložísk a geotechniky FBERG, Park Komenského 19, 043 84 Košice.

(Recenzovali: Prof. RNDr. František Zábranský, CSc, a Ing. Viťazoslav Krúpa, CSc.)



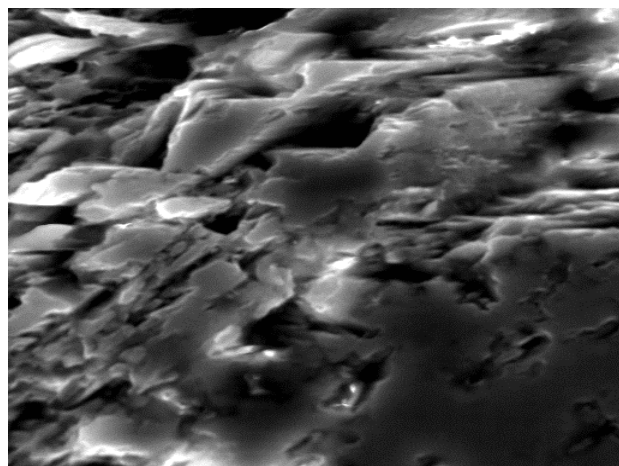
Obr.1. Biotitická kremená rula z lokality Branisko. Polaroidy X, zväčšenie 47×.
Fig.1. Biotitico quartzitic gneisses from locality Branisko. Polaroids X, zoom 41×.



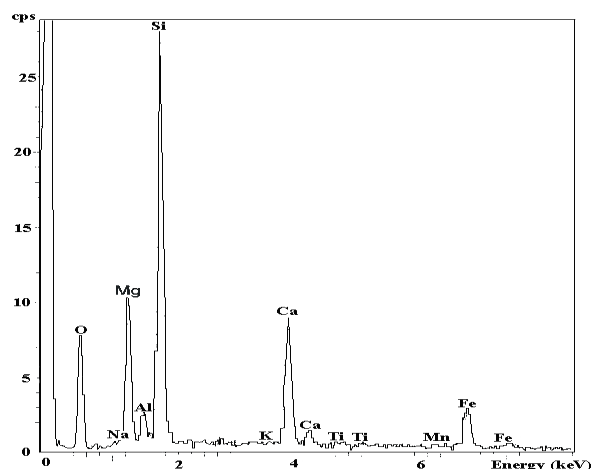
Obr.2. Biotitická kremená rula z lokality Branisko, BEI obraz, zväčšenie 160×.
Fig.2. Biotitico- quartzitic gneisses from locality Branisko, BEI screen, zoom 160x.

Chemická analýza

Biotitická kremená rula bola podrobená na pracovisku Geologickej služby v Bratislave EDS analýze minerálov na elektrónovom rastrovacom mikroskope JEOL JSM-840 a energiovo-disperznom mikroanalýzátore KEVEX DELTA+. Tento mikroanalýzátor bol vybavený softwarom MIRROR QUANTEX+. Táto analýza podáva veľmi presný obraz o chemickom zložení pozorovanej plochy biotitickej kremennej ruly.



Obr.3. Biotitická kremená rula, obraz BEI.
Pic.3. Biotitico quartzitic gneisses, BEI screen.



Obr.4. Prvkové spektrum.
Pic.4. Element spectra.

Z pozorovanej plochy biotitickej kremennej ruly bola urobená integrálna kvantitatívna analýza, ktorej experimentálne podmienky sú uvedené v tab. č. 1 a jej výsledky sú uvedené v tab. č.2.

Tab.1. Experimentálne podmienky EDS analýz
Table 1. Experimental parameters of the EDS analyses.

File Version: 1	Beam Current : 1220.0 picoAmps
Background Method: Auto	Working Distance : 11.0 mm
Decon Method: Gaussian	Tilt Angle : 0.0 Degrees
Decon ChiSquared: 1.36	TakeOff Angle : 56.5 Degrees
Microscope: SEM	Solid Angle*BeamCurrent: 3.8

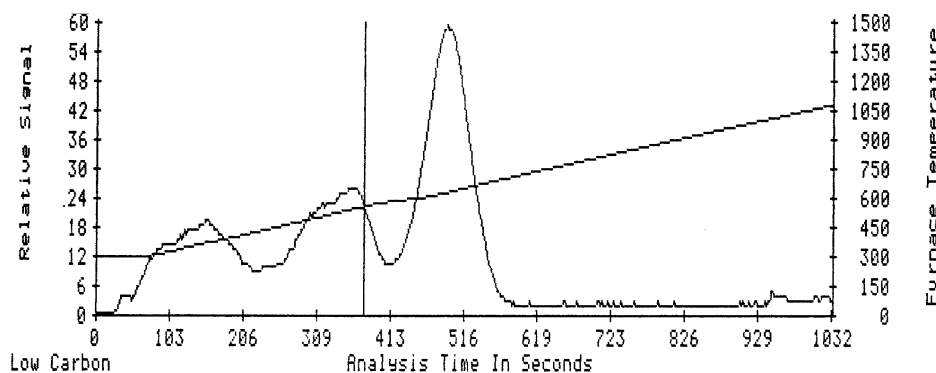
Z výsledkov analýzy vyplýva vysoký obsah SiO_2 , MgO , CaO , FeO a Al_2O_3 . Z dôvodu obtiažneho stanovenia uhlíka klasickou chemickou analýzou a nemožnosťou stanoviť tento prvok ani metódami EDS a WDS bol pre kvalitatívne a kvantitatívne stanovenie uhlíka použitý prístroj LECO RC 412, s využitím infračervenej spektrometrie. Tento typ analýzy okrem kvantitatívneho stanovenia obsahu ukazuje, že pri rôznych

teplotách sa zo vzorky uvoľňujú rôzne formy uhlíka. Z C-spektra biotitickej kremennej ruly (obr. 5) vyplýva, že obsah uhlíka v analyzovanej vzorke tvorí 0,28 hmot.% a vyskytuje sa v organickej forme, čo potvrdzuje aj mikroskopický záver.

Tab.2. Výsledky EDS analýzy.
Table 2. Results of the EDS analyses.

Element	Line	Weight%	Compt	ComptWT%	Cations	Decon Regions	Atomic%
O		42,93					60,19
Na	Ka	0,73	Na ₂ O	0,98	0,0000	0,830-1,270	0,71
Mg	Ka	10,95	MgO	18,15	0,0000	1,040-1,480	10,10
Al	Ka	2,84	Al ₂ O ₃	5,37	0,0000	1,270-1,720	2,36
Si	Ka	24,44	SiO ₂	52,28	0,0000	1,520-1,970	19,52
K	Ka	0,00	K ₂ O	0,00	0,0000	0,000-0,000	0,00
Ca	Ka	8,44	CaO	11,81	0,0000	3,420-3,960	4,72
Ti	Ka	0,00	TiO ₂	0,00	0,0000	0,000-0,000	0,00
Cr	Ka	0,17	Cr ₂ O ₃	0,25	0,0000	5,100-5,700	0,07
Mn	Ka	0,25	MnO	0,32	0,0000	5,570-6,190	0,10
Fe	Ka	5,51	FeO	7,08	0,0000	6,070-6,710	2,21
Total		96,26			0,0000		

Number Of Cations calculated on basis of 0 O Atoms.



Obr.5. C-spektrum primárnej horniny.
Fig.5. C-spectra of the primary rock.

RTG fázová analýza

RTG analýza bola vykonaná na RTG-difraktometri Mikrometa 2 výrobcu Chirana Praha. Vzorka bola ožarovaná monochromatickým RTG-žiarením CuK α . Napätie na lampe bolo 30 kV, anódový prúd 20 mA. Zložka žiarenia bola odfiltrovaná Ni filtrom. Výstupná clona šírky 10', vstupná clona 5', impulzy z GM čítača boli vyhodnocovacou jednotkou spracovávané s rozsahom 1000 impulzov $\cdot s^{-1}$ a integračnou konštantou 3s. Napätie na GM čítači bolo 1140 V. (Kysel'ová, 1998). RTG difraktogram vzorky je na obr. 6. Analýza potvrdila veľmi vysoký obsah SiO₂.

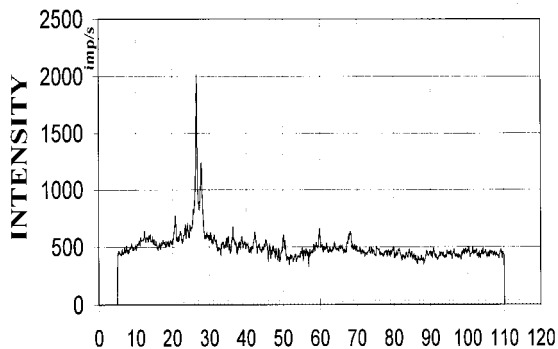
Diferenčná termická analýza a termogravimetrické meranie

Diferenčná termická analýza (DTA) a termogravimetrické merania (TG) boli vypracovávané kvôli sledovaniu termických efektov a hmotnostných zmien v závislosti na teplote, na prístroji Derivatograph, s podmienkami uvedenými v tab. 3.

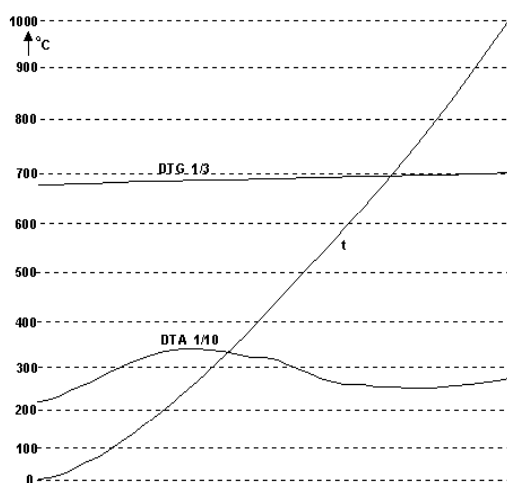
Tab.3. Podmienky DTA a TG.
Table 3. Experimental parameters of the TG/DTA analyses.

Teplotný rozsah merania	[°C]	25-1000
Citlivosť DTA		1/10
Citlivosť DTG		1/3
Rýchlosť ohrevu	[°C. min ⁻¹]	9,8
Rozsah TG	[°C]	0-1000
Navážka	[mg]	500

Na derivatograme (obr. 7) sú znázornené priebehy kriviek DTA a TG. V celom sledovanom teplotnom intervale nebol na TG krivke pozorovaný žiadny úbytok hmotnosti. Tak isto neboli pozorované žiadne endo, resp. exotermické efekty (krivka DTA). Na základe týchto faktov možno konštatovať, že v teplotnom intervale 25-1000 °C nedochádza u tejto horniny k hmotnostným, resp. fázovým zmenám.



Obr.6. Difrakčný záznam biotitickej kremennej ruly z lokality Branisko.
Fig.6. Diffraction record of biotitic quartzitic gneisses from locality Branisko.



Obr.7. Derivatogram.
Fig.7. Derivatogram.

Petrografická charakteristika pretavenej horninovej vzorky

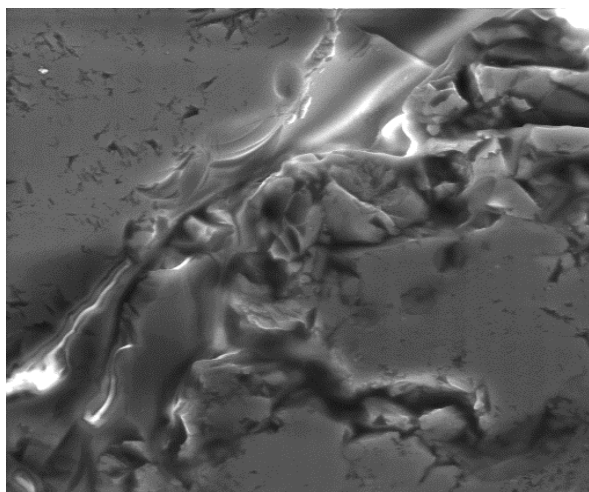
Teplota roztavenia: 1615 °C.

Makropopis: čierna až čiernehohá sklovitá hmota s pórovitou vesikulárnou až penovitou textúrou. V sklovitej hmote sú všesmerne rozmiestnené nepravidelné polygonálne ohraničené zrná tvorené bielu kompaktnou hmotou s nerovným lomom. Veľkosť týchto zrn je v rozpätí 0,1-3,0 mm. Z hľadiska kvantitatívneho pomeru sklovitej hmoty ku bielym zrnám odhadujeme, že predmetné zrná tvoria 40-50 % hmoty roztaveného materiálu.

Mikropopis: materiál roztavenej ruly je možné prirovnať k hmote s „porfyrickou štruktúrou so sklovitou - vitrofyrickou štruktúrou základnej hmoty“. Sklovitá hmota je lokálne číra a väčšinou má sivú, sivočiernu až sivohnedú farbu. Často je táto hmota jemne prúžkovaná a jednotlivé prúžky sa vzájomne odlišujú len rôznym farebným tónom sklovitej hmoty. Prúžky sú výrazne zvlnené a väčšinou obtekajú zrná „porfyrickej zložky“ roztaveného materiálu (obr. 8). Sú to stopy fluidálneho prúdenia sklovitej hmoty. Sporadicky sa v sklovitej základnej hmote vyskytujú sféroidné akumulácie opakného materiálu, ktorý pravdepodobne predstavuje vytavený kovový materiál z rudnej komponenty pôvodnej horniny. Zrná „porfyrickej zložky“ sú alotriomorfne, korodované a prestúpené hustou sieťou nepravidelných štípných trhlín. Vznik uvedených trhlín je veľmi pravdepodobne dôsledkom rýchleho ochladenia taveniny. Podľa optických diagnostických vlastností minerálnych zrn „porfyrickej zložky“ roztavenej ruly je možné konštatovať, že predmetné zrná sú tvorené oxidom kremičitým (SiO₂), v modifikácii cristobalit.



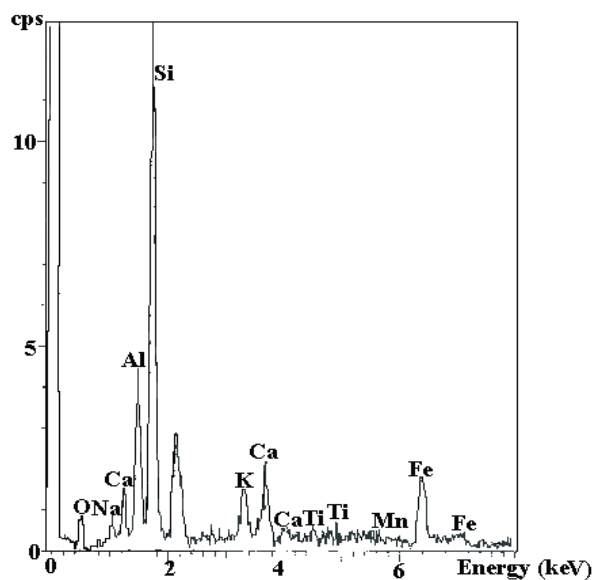
Obr.8. Roztavená biotitická kremenná rula (1615 °C), Polaroidy II, zväčšenie 58x.
Fig.8. Remelting biotitic quartzitic gneisses (1615°C). Polaroids II, Zoom 58x.



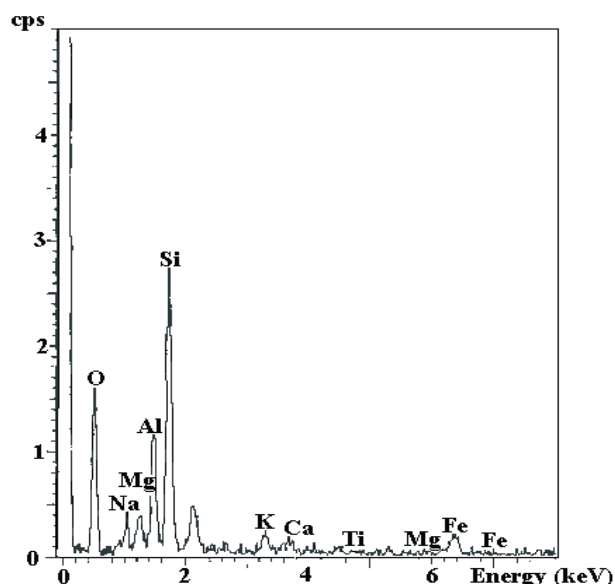
Obr.9. Roztavená biotitická kremenná rula (1615 °C), BEI obraz.
Fig.9. Remelting Biotitic quartzitic gneisses (1615°C), BEI Screen.

EDS prvková analýza

Sledovanie štruktúry v obraze sekundárnych elektrónov a kvalitatívna analýza jednotlivých prvkov bola realizovaná na mikroanalytickej jednotke LINK ISIS 300 Oxford Instruments s energiovo-disperzným detektorom GEM v zostave s rastrovacím elektrónovým mikroskopom TESLA BS 340, na pracovisku ÚMV SAV v Košiciach. Prvkové spektrá dvoch analyzovaných bodov zachytených na obr. 9 sú zaznamenané na obr. 10 a 11.



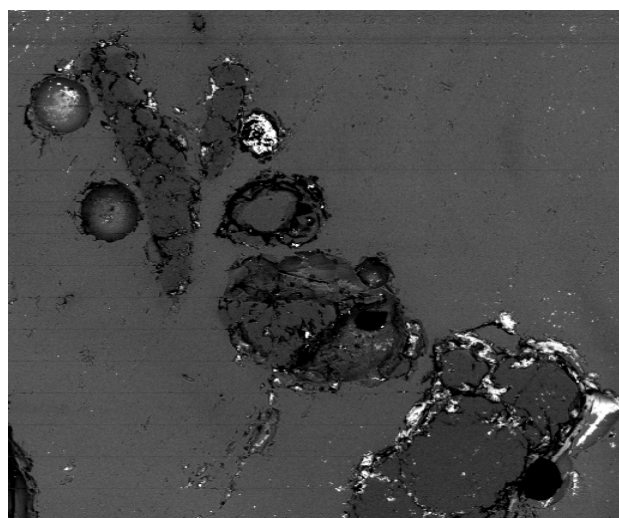
Obr.10. Prvkové spektrum pretavenej vzorky v bode T1.
Fig.10. Element spectra of remelting sample in T1 point.



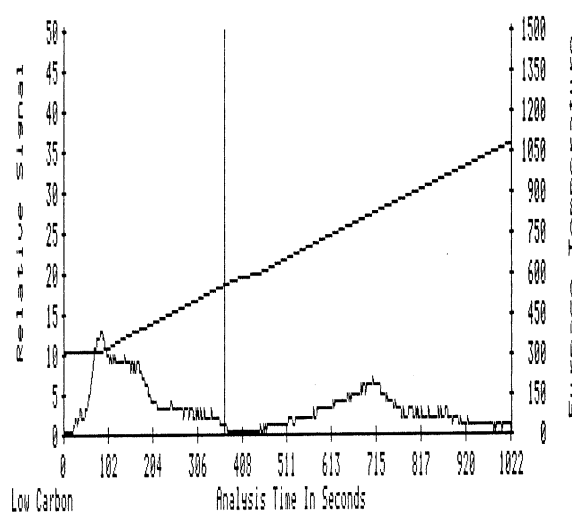
Obr.11. Prvkové spektrum pretavenej vzorky v bode T2.
Fig.11. Element spectra of remelting sample in T2 point.

Chemická analýza po pretavení

Tavenina biotitickej kremennej ruly, ktorá vznikla pretavením pri teplote 1615 °C, bola analyzovaná metódou EDS na energiovo-disperznom analyzátore KEVEX DELTA+, so softwarom MIRROR QUANTEX+. Analýza prebiehala za rovnakých experimentálnych podmienok ako vzorka primárnej horniny. Výsledky analýzy sledovanej plochy (obr. 12) sú uvedené v tab. 4.



Obr.12. Pretavená biotitická kremenná rula – Branisko, BEI obraz, zväčšenie 150×.
Fig.12. Remelting Biotitic quartzitic gneisses - Branisko, BEI screen, Zoom 150×.



Obr.13. C-spektrum pretavenej vzorky.
Fig.13. C-spectra of the remelting sample.

Number Of Cations calculated on basis of 0 O Atoms. Tab.4. Výsledky EDS analýzy.
Table 4. Results of EDS analyses.

Element	Line	Weight%	Cmpt	CmptWT%	Cations	Decon Regions	Atomic%
O		44,77					61,00
Na	Ka	2,85	Na ₂ O	3,85	0,0000	0,830-1,280	2,71
Mg	Ka	4,97	MgO	8,24	0,0000	1,040-1,490	4,45
Al	Ka	10,25	Al ₂ O ₃	19,36	0,0000	1,270-1,720	8,28
Si	Ka	25,03	SiO ₂	53,54	0,0000	1,520-1,980	19,42
K	Ka	1,84	K ₂ O	2,22	0,0000	3,050-3,570	1,03
Ca	Ka	2,55	CaO	3,57	0,0000	3,420-3,950	1,39
Ti	Ka	0,60	TiO ₂	1,00	0,0000	4,220-4,780	0,27
Cr	Ka	0,12	Cr ₂ O ₃	0,18	0,0000	5,100-5,700	0,05
Mn	Ka	0,13	MnO	0,17	0,0000	5,570-6,190	0,05
Fe	Ka	3,46	FeO	4,46	0,0000	6,060-6,700	1,35
Total		96,57			0,0000		

Percentuálne zastúpenie uhlíka v pretavenej vzorke bolo opäť stanovené na prístroji LECO 421. Z priloženého C spektra (obr. 13) vyplýva, že vzorka obsahuje 0,07465% uhlíka. Pretavená vzorka bola podrobená aj veľmi presnej WDS analýze (s presnosťou na 0,01 hmotnostných percent) na elektrónovom vlnovo-disperznom mikroanalýzátore JEOL JXA – 733 SUPERPROBE, osadeného 4 spektrometrami s difrakčnými kryštálmi TAP, PET, LIF. Mikroanalýzátor bol riadený systémom KEVEX SESAME, s 32-bitovým softwarom SAMx na IBM-PC. Experimentálne podmienky WDS analýzy sú uvedené v tab.5 a výsledky analýzy WDS sú uvedené v tab.6.

Tab.5. Experimentálne podmienky WDS analýzy. Table 5. Experimental conditions of WDS analyses.

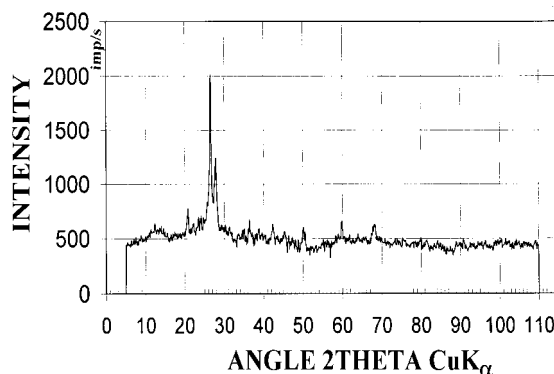
Beam Current	10,1 nA	Accelerating Voltage	15,0 kV	Take Off Angle	40			
ACQUISITION PARAMETERS								
WDS Peak/Background								
Elt	Sp	Xtal	PkPos	PkTim	BgTim	Shift1	Shift2	
F	Ka	1	TAP	199,615	14000	3000	5	-5
Na	Ka	1	TAP	129,839	7000	3000	4	-4
Mg	Ka	4	TAP	108,134	7000	3000	5	-5
Al	Ka	4	TAP	91,182	7000	3000	5	-5
Si	Ka	4	TAP	77,853	7000	3000	5	-5
P	Ka	2	PET	197,427	14000	3000	5	-5
Cl	Ka	2	PET	151,702	14000	3000	5	-5
K	Ka	2	PET	120,075	7000	3000	3	-3
Ca	Ka	2	PET	107,810	7000	3000	3	-3
Ti	Ka	2	PET	88,156	7000	3000	4	-4
Cr	Ka	3	LIF	159,296	7000	3000	5	-5
Mn	Ka	3	LIF	146,176	7000	3000	5	-5
Fe	Ka	3	LIF	134,596	7000	3000	5	-5

Tab.6. Výsledky WDS analýzy. Table 6. Results of the WDS analyses.

Point	1 : (11415, 26441, 10132), 2 iterations-----00018									
Elt	W%	interval (95%)	A%	Ix/Istd	Kratio	Z,A,F, Coefs			Ox%	Cat#
O	44,22		60,65						0,00	0,00
F	0,25	[0,00; 0,60]	0,29	0,0032	0,0006	1,0117	4,1592	1,0041	0,36	0,03
Na	2,96	[2,71; 3,23]	2,83	0,3223	0,0153	1,0365	1,8781	1,0000	4,00	0,28
Mg	4,87	[4,66; 5,08]	4,39	0,0678	0,0317	1,0186	1,5192	0,9928	8,07	0,43
Al	9,79	[9,54; 10,03]	7,96	0,1629	0,0691	1,0563	1,3521	0,9911	18,49	0,79
Si	24,56	[24,18; 24,94]	19,19	0,4567	0,1823	1,0322	1,3019	0,9994	52,54	1,90
P	0,19	[0,07; 0,31]	0,13	0,0086	0,0013	1,0731	1,3986	1,0075	0,24	0,01
Cl	0,01	[0,00; 0,07]	0,01	0,0002	0,0001	1,1035	1,1641	0,9971	0,02	0,00
K	1,94	[1,72; 2,17]	1,09	0,1519	0,0165	1,1070	1,0674	0,9951	2,34	0,11
Ca	2,64	[2,43; 2,85]	1,44	0,0742	0,0232	1,0866	1,0480	0,9974	3,69	0,14
Ti	0,69	[0,57; 0,80]	0,32	0,0104	0,0056	1,1997	1,0226	0,9953	1,15	0,03
Cr	0,00	[0,00; 0,17]	0,00	0,0001	0,0000	1,2139	1,0078	1,0061	0,00	0,00
Mn	0,05	[0,00; 0,19]	0,02	0,0015	0,0004	1,2421	1,0034	1,0004	0,06	0,00
Fe	4,25	[3,78; 4,73]	1,67	0,0538	0,0347	1,2254	1,0003	1,0000	5,47	0,17
Sum	96,42		100,00						96,42	3,89

RTG analýza po pretavení vzorky

Difrakčný záznam pretavenej biotitickej kremennej ruly bol zhotovený na prístroji MICROMETA 2, monochromatickým RTG žiarením $\text{CuK}\alpha$ za rovnakých experimentálnych podmienok, ako vzorka primárnej horniny. Z difrakčného záznamu (Obr. 14) vyplýva, že podstatná časť vzorky je amorfnom stave. Pik v oblasti 22,1 uhla 2Θ poukazuje na rekryštalizáciu SiO_2 a vznik jednej z jeho modifikácií, ktorá vzniká pri vyšších teplotách – cristobalitu.



Obr.14. RTG záznam po pretavení biotitickej kremennej ruly.

Fig.14. RTG record of biotitic quartzitic gneisses after remelting.

Komentár k dosiahnutým výsledkom

Biotitická kremenná rula z lokality Branisko bola z petrografického hľadiska tvorená jemnozrnným agregátom undulózneho kremeňa, hypidiomorfných živcov a šlirovito zoskupeným biotitom. Podstatnou zložkou horniny boli kremeň, biotit, vedľajšie zložky zastupujú plagioklas, chlorit, sericit a akcesórie - apatit, zirkón, magnetit agrafitický pigment. Prítomnosť týchto minerálov bola dokázana neskôr aj metódou EDS, ktorá v plnej miere potvrdila uvádzaný mikropopis.

Pretavením biotitickej kremennej ruly pri teplote 1615 °C vznikla čierna až čiernohnedá sklovitá hmota s pórovitou vesikulárnou až penovitou textúrou. V sklovitej hmote boli popísané všesmerne rozmiestnené nepravidelné polygonálne ohraničené zrná, tvorené bielou kompaktnou hmotou s nerovným lomom. Veľkosť týchto zrn bola v rozpätí 0,1-3,0 mm. EDS analýza dokázala, že predmetné zrná sú tvorené oxidom kremičitým (SiO_2) v modifikácii cristobalit.

Z chemického hľadiska bola biotitická kremenná rula v úvodnej fáze výskumu podrobená klasickej chemickej analýze. Z jej výsledkov vyplýva vysoký obsah SiO_2 , vyšší obsah Al_2O_3 , MgO , CaO a FeO . Koncentrácie ostatných analyzovaných zlúčenín boli pod hodnotou 1 hmot. %. Kvôli získaniu presnejšieho obrazu o chemickom zložení bola táto analýza neskôr doplnená o výsledky EDS analýzy. Tieto výsledky sa líšia nielen rozšírenou škálou analyzovaných zlúčenín, ale aj percentuálnym stanovením hmotnostného obsahu už analyzovaných zložiek. Predpokladá sa, že chyby vznikli nedostatočnou homogenizáciou vzorky, ako aj pri zložitom stanovovaní chemických prvkov zabudovaných do komplexných zlúčenín. Tieto zlúčeniny sú veľmi ťažko rozpustné a neprechádzajú do analytických roztokov. Po pretavení vzorky pri teplote 1615 °C sa následnou chemickou analýzou nezistil výrazný úbytok analyzovaných zlúčenín. Vzniknuté rozdiely nepresahovali chyby merania, dané použitými metodikami.

Na difrakčnom zázname primárnej biotitickej kremennej ruly je výrazný pik, ktorý potvrdzuje vysoký obsah SiO_2 . RTG rozbor pretavenej horniny síce poukázal na zánik fáz pozorovaných v primárnej hornine a vznik amorfnej látky, ale zároveň potvrdil rekryštalizáciu SiO_2 na jednu z jej modifikácií – cristobalit (pik v oblasti 22,1 2Θ).

Z kriviek DTA, TG a DTG vyplýva, že v teplotnom intervale 25 – 1000 °C nedochádza k hmotnostným ani k fázovým zmenám.

Aj keď sa vzorku podarilo pri teplote 1615 °C pretaviť, nebolo dostupné prístrojové vybavenie, ktoré by umožňovalo presne stanoviť jej teplotu tavenia, ani merať viskozitu. Tavenina biotitickej kremennej bola pri dosiahnutej teplote veľmi viskózna.

Štúdium vlastností biotitickej kremennej ruly z lokality Branisko v prírodnej forme aj po pretavení bolo realizované za atmosferických podmienok, čo nie celkom vystihuje proces, ktorý je možné očakávať pri aplikácii plameňového injektora v rámci projektu Litho-Jet. Tavenie v podmienkach in situ totiž prebehne pri vysokých tlakoch a za prítomnosti vodných pár.

Literatúra

Kyseľová, K.: Zmeny vlastností hornín po ich pretavení. *Dizertačná práca, Košice, 1998.*

Sekula, F., Rybár, P., Lazar, T. a kol.: Technológia termického tavenia hornín za účelom hĺbenia štíhlych vertikálnych diel. *Výskumná správa za rok 1997, Košice, 1998.*

Resumé

The biotitic–quartzitic gneisses from Branisko was formed by a fine grained undulated quartz unit, hypidioblastic feldspars and schlieren grouped biotite.

The microdescription showed that major components of the rock were quartz, biotite and the minor minerals are plagioclase, chlorite, sericite and accessories – namely apatite, zircon, magnetite and graphitic pigment. The presence of minerals was then proved by the EDS analysis, which fully confirmed the results of the microdescription. The black to black-brown “glassy” matrix with porous vesicular to foamed texture arose after remelting the biotitic – quartzitic gneisses at a temperature of 1615 °C In the “glassy” matrix irregular polygonal bounded grains were described which are composed of a white compact matrix with uneven refraction and are located omnidirectionally. The dimension of the grains is in the range of 0.1-3.0 mm. The EDS analysis confirmed that the existing grains are made up of silica (SiO₂) in cristobalit modification as well.

The results obtained from the research expressed in this article are relevant to the melting and resetting processes of metamorphic rock currently in development.

In the introductory research stage biotitic-quartzitic gneisses was analysed using conventional chemical analysis. The results of the chemical analysis (see Table 2) show that the original sample consists mainly of silica (SiO₂) with a minor presence of other oxides: Al₂O₃, MgO, CaO and FeO. The percentage of other compounds were measured at lower than 1 % (in weight %). To acquire a more accurate picture of the chemical composition, the results of the EDS analysis were added to this analysis.

Discrepancies were observed between the results of the chemical and EDS analyses. The most likely explanation for such deviations lies in the local inhomogeneity of the sample and in the complexity of finding out each of the component of the completion compounds. These compounds are not readily soluble and can not be analysed in solution. The weight loss after the remelting of the sample was lower in comparison to the admissible error of the analyses.

The diffraction pattern record shows the sharp peak what verifies the high content of SiO₂. XRD analysis of the remolten sample showed changes of phases during heating, the formation of new amorphous material and the recrystallization of SiO₂ in to cristobalit.

The results of DTA, TG and DTG analyses show that any weight or phase changes occur in the temperature range 25 - 1000°C. Although the remelting process started at 1615 °C no apparatus was accessible to determine the exact melting point and viscosity of the sample.