

PRIRODZENÁ RÁDIOAKTIVITA VÁPENCŮV V DOBŠINSKEJ ĽADOVEJ JASKYNI

Juraj Hlaváč – Ján Zelinka – Jindřich Štelcl – Jiří Zimák

Jednou zo základných fyzikálnych vlastností hornín je ich prirodzená rádioaktivita. Jej miera závisí od obsahu prirodzených rádioaktívnych prvkov, z ktorých zásadný význam má draslík (izotop K^{40}), urán (U^{235} , U^{238}) a tórium (Th^{232}), a to vrátane rádioaktívnych izotopov, ktoré sú súčasťou rozpadových rád uránu a tória. Údaje o obsahoch K, U a Th vo vápencoch v priestore Dobšinskej ľadovej jaskyne sú uvedené v tejto správe, spoločne s informáciami o makrochemizme týchto hornín.

POZNÁMKY K MAKROCHEMIZMU VÁPENCŮV

Základnú makroskopickú a mikroskopickú charakteristiku vápencov v priestore Dobšinskej ľadovej jaskyne uvádzajú Novotný a Tulis (1989, 2000, 2002). V citovanej práci však nie sú údaje o chemizme vápencov. Preto boli v troch vzorkách vápencov odobraných v Dobšinskej ľadovej jaskyni stanovené parciálnymi chemickými analýzami obsahy Ca, Mg, Fe, Mn a Sr v karbonátovej zložke horniny a taktiež bol zistený podiel nerozpustnej (nekarbonátovej) zložky. Výsledky analýz preukazujú, že ide o veľmi čisté vápence, len s malým podielom dolomitu a nízkym zastúpením nekarbonátovej zložky – pozri tab. 1.

Tab. 1. Výsledky parciálnych chemických analýz vápencov (analytik P. Kadlec, PFF MU Brno) a prepočet na karbonátové molekuly.

Vzorka	1	2	3
CaO (hmot%)	55,10	55,20	55,20
MgO (hmot%)	0,36	0,29	0,30
FeO (hmot%)	0,05	0,03	0,04
MnO (hmot%)	0,001	0,001	0,001
SrO (hmot%)	0	0	0,002
n. p. (hmot%)	0,42	0,25	0,29
CaCO ₃ (mol%)	99,03	99,23	99,19
MgCO ₃ (mol%)	0,90	0,73	0,75
FeCO ₃ (mol%)	0,07	0,04	0,06
MnCO ₃ (mol%)	0,001	0,001	0,001
SiCO ₃ (mol%)	0	0	0,002

METÓDY A VÝSLEDKY GAMASPEKTROMETRICKÉHO MERANIA

Pomocou terénneho gamaspektrometra GS-256 (výrobca Geofyzika Brno) sme vykonali gamaspektrometrické stanovenie obsahov draslíku, uránu a tória v triasových vápencoch v Dobšinskej ľadovej jaskyni. Koncentrácie uvedených prvkov sa merali na 16 bodoch, situovaných na prehliadkovej trase alebo v jej bezprostrednej blízkosti. Ďalších 10 gamaspektrometrických meraní sme vykonali na výstupoch vápencov približne nad sledovanou časťou jaskynného systému.

Na úhrnnej gama-aktivite horninového prostredia sa prirodzené rádioaktívne prvky uplatňujú rôznou mierou. Preto sme vykonali prepočet ich stanovených koncentrácií na hmotnostnú aktivitu ekvivalentu ^{226}Ra (a_m), pomocou ktorého potom vyjadrujeme gama-aktivitu horniny v sledovanom bode. K získaniu hodnôt a_m boli použité prepočtové koeficienty podľa Lovborga (1984 – fide Matolín 1992):

$$1 \% K \text{ v hornine} = 313,00 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ } ^{40}K$$

$$1 \text{ ppm U v hornine} = 12,35 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ } ^{226}Ra$$

$$1 \text{ ppm Th v hornine} = 4,06 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ } ^{232}Th$$

Hmotnostná aktivita bola vypočítaná pomocou vzťahu:

$$a_m = 12,35U + (1,43 \times 4,06Th) + (0,077 \times 313K),$$

do ktorého sú obsahy U a Th dosadzované v ppm, obsahy K v hmot. %.

Výsledky uskutočnených meraní sú zosumarizované v tab. 2. Vzhľadom na veľmi nízke obsahy prirodzených rádioaktívnych prvkov je veľmi nízka i hodnota hmotnostnej aktivity, ktorej priemer pre vápence v sledovanej časti jaskyne je len 7 Bq.kg^{-1} , pre vápence na výstupoch 17 Bq.kg^{-1} . Ide o zatiaľ najnižšie hodnoty zistené vo vápencoch v nami sledovaných jaskyniach na území Slovenskej republiky.

ZÁVER

Na základe vykonaných gamaspektrometrických meraní možno konštatovať, že obsahy prirodzených rádio-

aktívnych prvkov v triasových vápencoch v celej verejnosti sprístupnenej časti Dobšinskej ľadovej jaskyne sú veľmi nízke. Vypočítaná priemerná hodnota hmotnostnej aktivity študovaných hornín je len 7 Bq.kg^{-1} , t. j. o dva rády nižšia ako hodnota 370 Bq.kg^{-1} (limitná hodnota uvádzaná pre tzv. „pobytové miestnosti“ v normách krajín OECD).

LITERATÚRA

- BELLA, P. – LALKOVIČ, M. (2000). *The Dobšinská Ice Cave. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš.*
- MATOLÍN, M. (1992). *Stanovení radonového rizika z geologického podloží (technické texty). MS, UK Praha.*
- NOVOTNÝ, L. – TULIS, J. (2000). *Najnovšie poznatky o litologických a štruktúrno-tektonických pomeroch v sprístupnenej časti Dobšinskej ľadovej jaskyne. Slovenský kras, 38, 19–32.*
- NOVOTNÝ, L. – TULIS, J. (2002). *Nové poznatky o kvaplových častiach Dobšinskej ľadovej jaskyne. In Bella, P. (ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 3. Zborník referátov z vedeckej konferencie, Liptovský Mikuláš, 36–49.*
- TULIS, J. – NOVOTNÝ, L. (1989). *Jaskynný systém Stratenskej jaskyne. Osveta, Martin.*

SUMMARY

The Dobšinská Ice Cave which is located in the Slovak Paradise was created in the Middle Triassic light limestones that contain less than 1 mol. % MgCO₃ and 0.5 wt. % of insoluble residue (Tab. 1). Concentrations of natural radioactive elements (K, U and Th) were measured in limestones using gamma-ray spectrometry. Limestones in the monitored part of the Dobšinská Ice Cave are characterized by relatively very low contents of these elements: K 0 to 0.1 wt. %, U 0.1 to 0.9 ppm, Th 0 to 0.6 ppm. Concentrations of K, U and Th were converted to mass activity of ^{226}Ra equivalent (a_m) in order to present the gamma-ray activity of the locality in question. The average values a_m for limestones in the Dobšinská Ice Cave is only 7 Bq.kg^{-1} (Tab. 2).

Tab. 2. Obsahy prirodzených rádioaktívnych prvkov (K, U, Th) a vypočítané hodnoty hmotnostnej aktivity (a_m) v triasových vápencoch.

Homina	n	K (%)		U (ppm)		Th (ppm)		a_m (Bq.kg ⁻¹)	
		rozpätie	Ø	rozpätie	Ø	rozpätie	Ø	rozpätie	Ø
Dobšinská ľadová jaskyňa	16	0 – 0,1	0,04	0,1 – 0,9	0,5	0 – 0,6	0,2	2,4 – 11,5	7
Výstupy nad jaskyňou	10	0 – 0,1	0,04	0,1 – 1,7	1,0	0 – 1,5	0,6	3,7 – 29,8	17

Poznámka: Obsahy K a Th pod medzou detekcie použitého prístroja uvádzame ako „nulové“, pre výpočet priemerných hodnôt a hodnôt hmotnostnej aktivity im však priradzujeme hodnotu 0,03 (teda K = 0,03 %, Th = 0,03 ppm)