

Zvýšené koncentrácie apatitu v horninách permu pri Novoveskej Hute

IGOR ROJKOVIČ

Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 833 25 Bratislava

(11 obr. a 1 tab. v texte)

Doručené 10. 4. 1980

Повышенные концентрации апатита в пермских породах при Нововеской Гуте

В сильно измененных туфах и туфитах нижней урановой толщи при Нововеской Гуте была обнаружена повышенная концентрация апатита. Апатит встречается в тесной парагенезии с настураном и уранотитанатами. В средней и восточной части месторождения содержание P_2O_5 достигает 5—7,5 весовых процентов. Апатит был установлен микрофотографически, рентген-дифракционным анализом и микрорентгеновым анализом.

Increased concentrations of apatite in the Permian rocks near Novoveská Huta (Spišsko-gemerské rudohorie Mts., Eastern Slovakia)

Increased concentrations of apatite were found to occur in strongly altered tuff and tuffaceous rock of the lower uranium-bearing horizon near Novoveská Huta. Apatite occurs in close association with pitchblende and uranium-titanates. Contents of P_2O_5 reach to 5—7 weight per cent in the central and eastern part of the deposit. The presence of apatite has been confirmed by optical microscopy, X-ray diffraction and an X-ray microanalysis.

Najvýznamnejšiu uránovú mineralizáciu v severogemerickom perme v okolí Novoveskej Huty zistili pracovníci Uránového prieskumu vo forme strati-formného zrudnenia. V súčasnosti známa hlavná rudná mineralizácia je v dvoch horizontoch, pričom významnejšia a priestorovo rozsiahlejšia je v spodnej druhej polohe, 200 m v pod-

loží prvej (J. Badár 1977). Súvrstvie druhej rudnej polohy dlhé 2 km a široké niekoľko stoviek metrov je v hĺbke 350—450 m a na východnom kridle ložiska aj hlbšie (L. Novotný — I. Rojkovič, v tlači). Rudonosné súvrstvie sa nachádza v hutianskom štruktúrno-tektonickom bloku smeru V—Z a má významné zlomové a žilné štruktúry

smeru V—Z až VSV. Súvrstvie má najväčšiu mocnosť vo vrcholovej časti antiklinály, kde prevažne vystupujú aj rudné telesá. Dôkazom tektonického charakteru javu v tejto časti antiklinály je aj extrémna detailná dislokačná a plikatívna porušenosť sedimentov (L. Novotný — I. Rojkovič, v tlači).

Pôvodné horniny druhej rudnej polohy tvoria tufy a tufity kyslého vulkanizmu, ktoré bolo možno lepšie pozorovať v západnej časti ložiska (vo vrtoch 759 a 848). Ich podstatnou súčasťou je kremeň a v menšej miere sú zastúpené živce. Horniny pomerne slabo postihla sericitizácia a chloritizácia. Výraznejšia je iba karbonitizácia. Apatit je v horninách veľmi zriedkavý a rozptýlený.

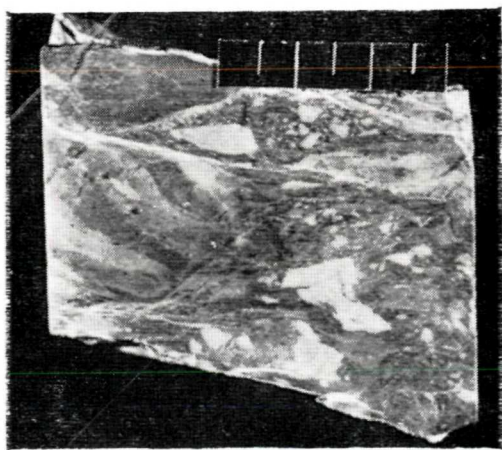
V strednej a východnej časti ložiska sú horniny v dôsledku sericitizácie, chloritizácie, pyritizácie, karbonatizácie a prekremenenia silne premenené a väčšinou majú charakter kremeňovo-sericitických bridlíc a metakvarcitov, karbonatizovaných v nerovnakom stupni (obr. 1). Nadložná hranica mineralizovaných hornín je ostrá a totožná s li-

tologickým rozhraním nadložného súvrstvia, zatiaľ čo do podložia vyznieva postupne a do veľkej hĺbky (L. Novotný — I. Rojkovič, v tlači).

M. Tréger (1973) pri opise uránonosných fosfátov v Spišsko-gemerskom rudohorí konštatoval zvýšenú koncentráciu fosforu nejasnej genézy s obsahom P_2O_5 1—3,5, a to bez určenia minerálnych foriem v rudách bohatých na U—Mo, v širšom okolí Novoveskej Huty.

Štúdium rudnej mineralizácie druhej rudnej polohy je iba v počiatočnom štádiu. Podľa doterajších výsledkov sú okrem sulfidov (najmä pyritu a molybdenitu) hojnými a typickými minerálmi smolinec, urantitanáty a apatit. Hlavnými rudnými minerálmi prvej rudnej polohy sú smolinec, molybdenit a chalkopyrit (I. Rojkovič 1968).

Apatit je v horninách druhej rudnej polohy veľmi hojným minerálom a dosahuje koncentráciu 10—15 ‰. V slabopremených tufoch a tufitických horninách vystupuje viac-menej akcesoricky. V silne premenených karbonatizovaných kremeňových a kremeňovo-sericitických horninách dosahuje vysokú koncentráciu. Mikroskopicky bol potvrdený vysoký obsah vo všetkých šiestich skúmaných vrtoch Uránového prieskumu z východnej a strednej časti ložiska (vrt HP-27a, HP-36, 198, 706, 707 a 839). Veľká vzájomná vzdialenosť vrtovej potvrdzuje priestorovú rozšírenosť apatitových koncentrácií. Vcelku možno povedať, že zvýšené koncentrácie apatitu vystupujú v druhej polohe v strednej a východnej časti ložiska, pre ktorú je typická silná premena hornín. Podľa dostupného materiálu sú hojnejšie vo vrchnej časti druhej polohy spolu so smolincom a urantitanátmi. Zvýšenú koncentráciu rádioaktívnych minerálov vo vzorkách s vysokým obsahom apatitu potvrdila aj rádiografia nábrusov a výbrusov hornín.



Obr. 1. Silne premenená hornina druhej polohy. Vzorka UH 839 386, mierka v cm
Fig. 1. Strongly altered rock of the second ore-bearing horizon. Sample UH 839 386, scale bar in cm

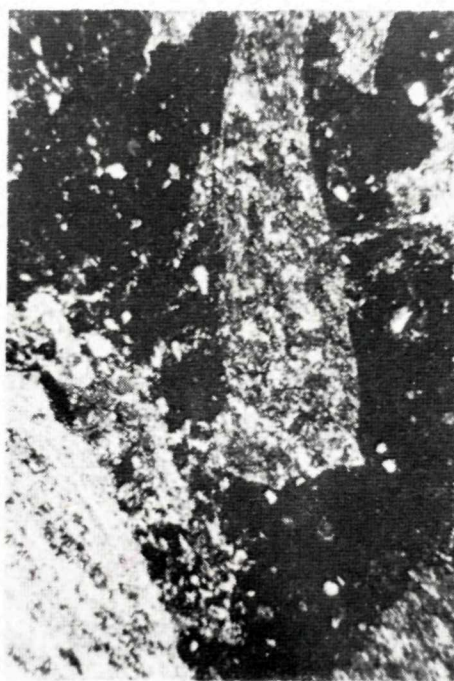
Makroskopicky možno apatit pozorovať len v prípade jemnozrnných agregátov hnedastosivej farby, ktoré dosahujú niekoľkokentimetrové rozmery. V mikroskope je bezfarebný alebo zelenkavožltý a má charakteristický vysoký reliéf a nízke interferenčné farby. Apatit býva v jemnozrnných agregátoch (do 0,005 mm veľkých zŕn) hypidiomorfný obr. 2, 3), avšak na okraji agregátov možno pozorovať už pekne vykryštalizované jedince. Drobné, prevažne krátkostĺpčekovité kryštály sú veľké 0,005–0,05 (najmä od 0,01 do 0,02 mm), hojne rozptýlené a akumulované do nepravidelných zhlukov (obr. 4, 5, 6, 7).

Pôvodné tufy a tufitické horniny obsahujú hlavne veľmi jemnozrnný kremeň (približne 0,005 mm zrná), zatiaľ

čo v premenených horninách sú alotriomorfné zrná veľké až 0,5–1 mm. Niekedy aj v rámci tej istej vzorky vidieť prednostnú akumuláciu apatitu s hrubozrnnším kremeňom. Premenené prekremené horniny teda obsahujú zvýšenú koncentráciu apatitu. V dôsledku drvenia sú zbrekciovatené a tmelia ich karbonáty (bez apatitu) alebo zmes kremeňa, karbonátov a apatitu. To ukazuje, že vystupovanie apatitu je sekundárne, súvisí s procesmi metasomatózy a hydrotermálnej premeny hornín počas alpínskych orogenetických procesov a že predchádzalo karbonatizácii, sericitizácii, chloritizácii a turmalinizácii. V kremeňovo-sericitických bridliciach vystupuje apatit v oveľa hojnejšej miere v partiách bohatých na kremeň. V hornine nemožno pozorovať



Obr. 2. Agregát jemnozrnného apatitu lemuje rekryštalizovaný kremenný tuf (biely). Vzorka UH 706/355,8, zväčšenie 28 $\times$, 1 nikol
 Fig. 2. Finegrained aggregate of an apatite rim around recrystallized quartz tuff (white). Sample UH 706/355,8, magn. 28 $\times$, parallel nicols

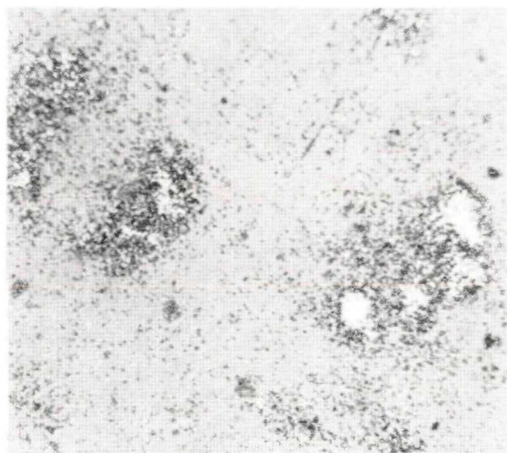


Obr. 3. Ako obr. 2, skrížené nikoly. Agregát jemnozrnného apatitu je v dôsledku veľmi nízkych interferenčných farieb temer čierny
 Fig. 3. Sample as Fig. 2, crossed nicols. Apatite aggregate appears, due to very low interference, almost black



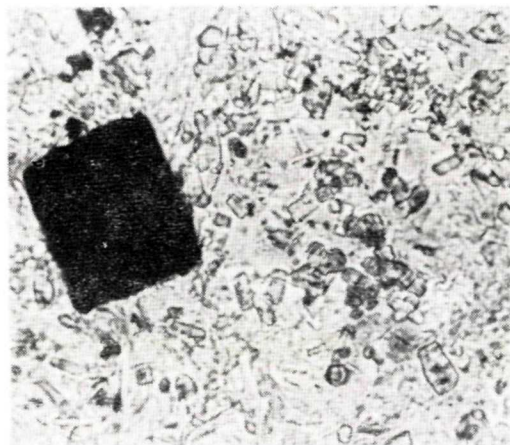
Obr. 4. Opakové minerály v premenenej hornine (čierne) predstavujú jednak uránové minerály (nepravidelné zhluky) a pyrit (kocky). Vzorka UH 27/135, zväčšenie 28 ×, 1 nikol

Fig. 4. Opaque minerals (black) in altered rock represented by uranium minerals (irregular cluster) and pyrite (squares). Sample UH 27/135, magn. 28 ×, parallel nicols



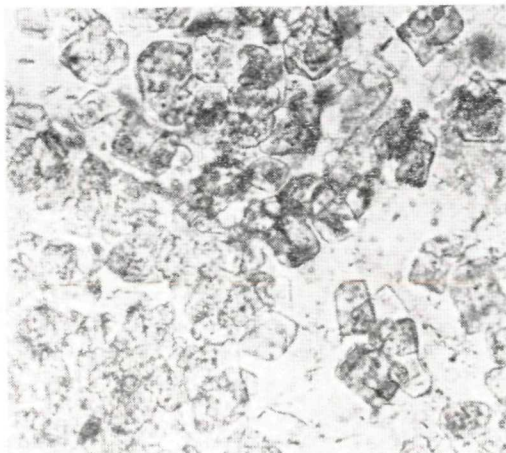
Obr. 5. α -rádiografia obr. 4 je odrazom distribúcie uránových minerálov. Zväčšenie 28 ×
Fig. 5. Sample as in Fig. 4, α -radiography demonstrates the distribution of uranium minerals. Magn. 28 ×

jeho usmernenie a vzhľadom na usmernenie sericitu je orientovaný rozlične. Vrstvičky sericitu sú chudobné na apatit a sericitové žilky pretínajú pre-



Obr. 6. Stĺpčeky a šesťuholníkové prierezy apatitu. Detail z dolnej časti obr. 4 (pozri čiernu kocku pyritu). Vzorka UH 27/135, zväčšenie 400 ×, 1 nikol

Fig. 6. Columnar and hexagonal cross-sections of apatite. Detailed upper left part of the Fig. 4 (compare the black square of pyrite). Sample UH 27/135, magn. 400 ×, parallel nicols



Obr. 7. Krátkostĺpčekové kryštály a šesťuholníkové prierezy apatitu. Vzorka UH 706/356, 8, zväčšenie 400 ×, 1 nikol

Fig. 7. Short columnar and hexagonal apatite cross-sections. Sample UH 706/356.8, magn. 400 ×, parallel nicols

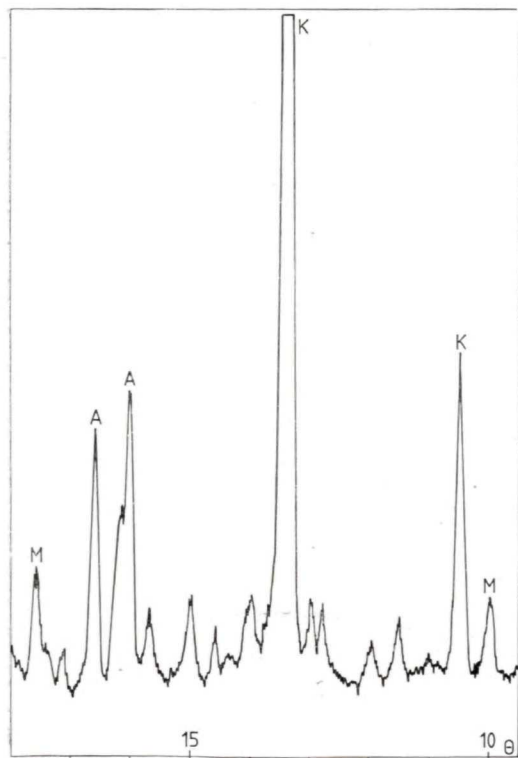
kremenenej horniny s apatitom. Turmalín sa veľmi často akumuluje v horninách bohatých na apatit (až do 1–2 %). Tvoria žilky a zhluky späté s procesmi

mladšej karbonizácie a sericitizácie hornín.

V silne premenených horninách so zvýšeným obsahom apatitu sú hlavnými minerálmi kremeň, karbonáty (Fe-dolomit a siderit) a sericit. Rtg analýza v dôsledku rozdielných hodnôt hlavných línii minerálov umožňuje identifikovať hlavné línie fluorapatitu vo vzorkách s jeho najvyššou koncentráciou (obr. 8, 9). Identifikáciu apatitu potvrdzuje aj rtg mikroanalýza (obr. 10, 11). Vyšší obsah uránu v apatite nepotvrdila ani α -radiografia, ani röntgenová mikroanalýza (obr. 5, 11). Z kvalita-

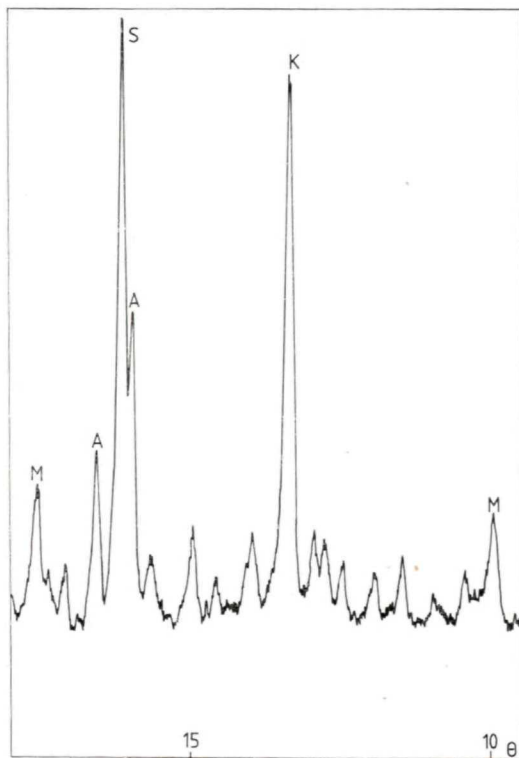
tívne analyzovaných prvkov Sr, Y, Ce a La sa zistil len veľmi nízky obsah Sr.

Geochemia hornín druhej rudnej polohy bude predmetom osobitnej práce. Z analýz, ktoré sú k dispozícii, vychádza nasledujúci obsah základných zložiek (v hmotnostných percentách): SiO_2 70–75, Al_2O_3 12–15, CaO stúpa v silne karbonatizovaných horninách z 1,5 na 6,5 a CO_2 z 1,5 na 10. Zo stopových prvkov vykazuje výrazné zvýšenie U, Zr (Zr až 1000 g/t), menej výrazné Mo a Y a v karbonatizovanejších častiach Sr (až na 600 g/t). Obsah TiO_2 0,6–0,7 % vykazuje len mierne zvýšenie



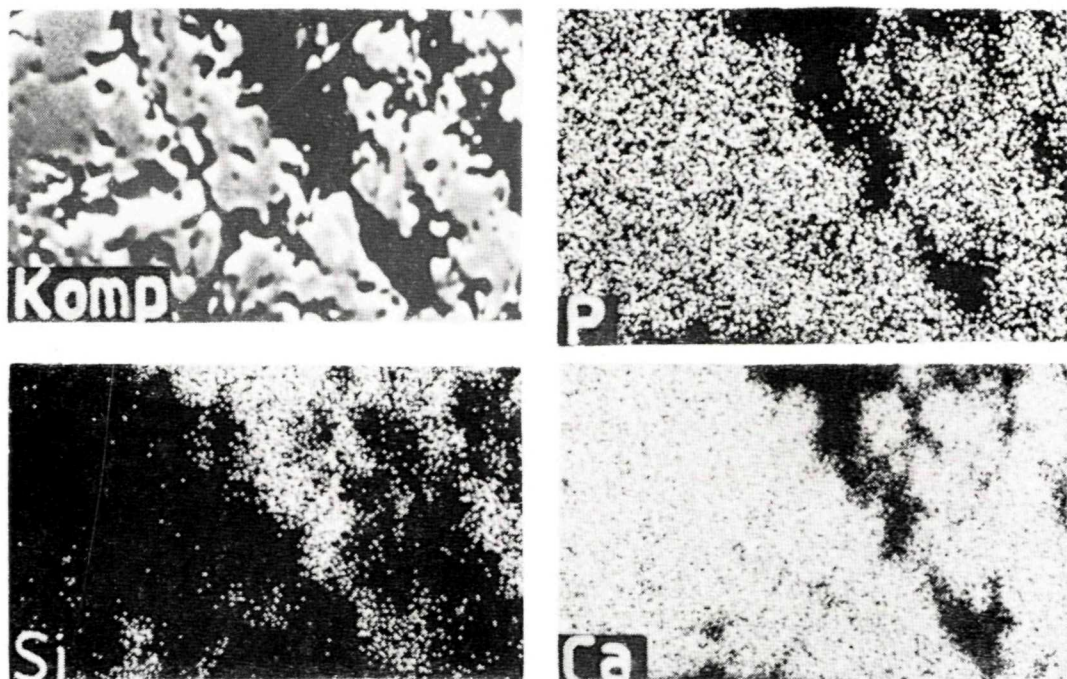
Obr. 8. Rtg difrakčný záznam premenenej horniny potvrdzuje kremeň (K), sericit (M-muskovit) a apatit (A). Vzorka UH 706/356, 8

Fig. 8. X-ray diffractography of the altered rock proves the presence of quartz (K), sericite (M-muscovite) and apatite (A). Sample 706/356.8



Obr. 9. Röntgenovo-difrakčný záznam premenenej horniny potvrdzuje kremeň (K), sericit (M-muskovit), siderit (S) a apatit (A). Vzorka 839/391.1

Fig. 9. X-ray diffractography of the altered rock proves the presence of quartz (K), sericite (M-muscovite), siderite (S) and apatite (A). Sample 839/391.1



Obr. 10. Kompozícia (Komp.) a distribúcia P, Ca a Si v rtg mikroanalýzátore. V zobrazení kompozície je apatit biely a kremeň čierny. Zväčšenie 300 ×
 Fig. 10. Composition (komp.) and distribution of P, Ca and Si in the X-ray microanalyser scan. In the compositional picture apatite appears as white portion whereas quartz as a black one. Magn. 300 ×

oproti kremenným porfýrom a ich tuhom (0,2–0,5 %, ktoré nie sú silne premenené (I. Rojkovič 1969). Zvýšenú koncentráciu apatitu dobre poukázala aj chemická analýza obsahu P_2O_5 . Obsah v druhej rudnej polohe kolíše od 1,28 do 7,40 % P_2O_5 , zatiaľ čo v prvej rudnej polohe je podstatne nižší (tab. 1).

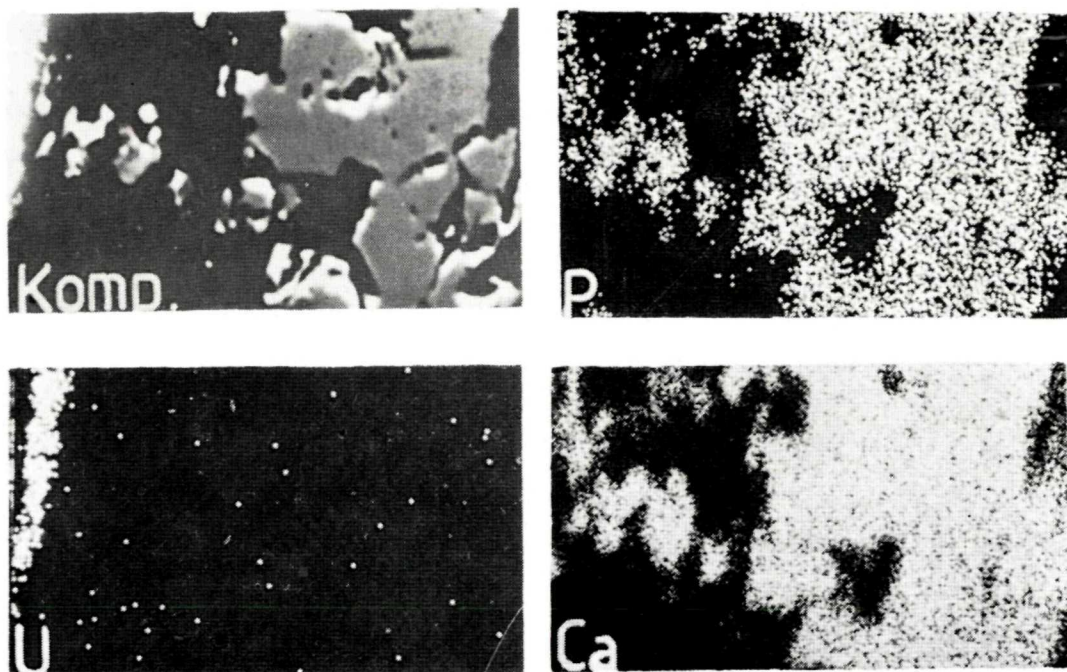
Metamorfované apatitové horniny, ktoré sú produktom premeny sedimentárnych fosforitov, sú známe z Kara-Tau v ZSSR, z pohoria Sangilen v ZSSR a z okolia Lao-Cai vo Vietname (A. P. Gapajev et al., I. S. Borovskaja a A. F. Kalmykov; všetci in V. I. Smirnov et al. 1968). Možno v nich pozorovať pôvodné štruktúry fosforitov (ako oolity a pod.). Apatitonosné kryštalické bridlice a ruly v archaiku južného Jakutska v ZSSR zasa vznikli metamorfózou karbonátovo-kremeňovo-hlinitých pôvodných se-

dimentárnych hornín (D. D. Serdjučenko in V. I. Smirnov et al. 1963). U–Ti–P-mineralizáciu, ktorú predstavuje smolinec, urantitanát a uranonosný apatit, vysvetľuje V. M. Rechar-skaja (1979), V. V. Belov a V. I. Veličkin (in F. I. Volfson 1968) ako produkt hydrotermálnej metasomatózy sedimentov.

Záver

1. V druhej rudonosnej polohe pri Novoveskej Hute je okrem smolinca a urantitanátov typický apatit.

2. Zvýšené koncentrácie P_2O_5 (5–7,5 %) majú v rámci uránovej mineralizácie veľký priestorový rozsah, čo si zasluhuje pozornosť z hľadiska možnosti ekonomického využitia.



Obr. 11. Kompozícia (Komp.) a distribúcia P, U a Ca v rtg mikroanalyzátoe. V zobrazení kompozície je žilka smolínca biela, apatit sivý a kremeň čierny. Zväčšenie 300 ×
 Fig. 11. Composition (komp.) and distribution of P, U and Ca in X-ray microanalyzer scan. In the compositional picture, a pitchblende veinlet appears as white portion, apatite is grey and quartz is black. Magn. 300 ×

Obsah P_2O_5 v horninách
 P_2O_5 content in rocks

Tab. 1

Číslo vzorky	P_2O_5 ‰	Polo- ha
UH 36/206,8	7,40	2
UH 706/355,3	4,77	2
UH 706/356,8	4,93	2
UH 706/391,1	2,01	2
UH 707/378	3,13	2
UH 839/391,1	5,00	2
UH 839/405	1,23	2
UH 706A/129,6	0,16	1
UH 839/127,6	0,15	1
UH 209	0,07	1

Analýzoval Ing. E. Walzel

3. Koncentrácie apatitu pri Novoveskej Hute majú stratiformný charakter, ale neprítomnosť amorfných a kolo-morfných fosfátov, ako aj štruktúrna

kontrola mineralizácie svedčí o spätosti s hydrotermálnymi procesmi počas alpínskych orogenetických procesov.

Recenzoval M. Tréger

LITERATÚRA

- Badár, J. 1977: Geologická stavba ložiska Novoveská Huta vo svetle nových poznatkov. In: *Ložiskovotvorné procesy Záp. Karpát*. Bratislava, s. 111–116.
 Berry, L. G. (edit.) 1974: Selected powder diffraction data for minerals. *Philadelphía*. 833 p.
 Michejev, V. I. 1957: Rentgenometričeskij opredelitel' mineralov. Moskva, Gosgeol-technizdat. 868 s.
 Novotný, — L. Rojkovič, I. (v tlači): Uránové zrudnenie v Západných Karpatoch. In: *Tektonická stavba Západných Karpát*. Bratislava, Veda, vyd. SAV.

- Recharskaja, V. M. 1979: Uran-titan-fosforová hidrotermálna mineralizácia v osadočných porodach. *Izv. vyš. učeb.-zaved., Geol. Razv.*, 6, s. 53—58.
- Rojkovič, I. 1968: Mineralogical-geochemical characterization of U—Mo—Cu mineralization in the Permian of the Spišsko-gemerské rudohorie Mts. *Geol. zbor. Slov. akad. vied*, 19, 1, pp. 179—204.
- Rojkovič, I. 1969: Petrography and geochemistry of Permian quartz porphyries in relation to U—Mo—Cu mineralization. *Geol. zbor. Slov. akad. vied*, 20, 1, pp. 87—114.
- Smirnov, V. I. (edit.) — Vorobjeva, O. A. — Petrov, V. P. — Zverev, A. S. — Andrejeva, E. D. 1968: Apatity. *Moskva, Nauka*. 424 s.
- Tréger, M. 1973: Výskyt uránonosných fosfátov v Spišsko-gemerskom rudohorí. *Mineralia slov.*, 5, 1, s. 61—64.
- Vol'fson, F. I. (edit.) 1968: Geologija i vo-prosy genezisa endogenných uranových mestoroždenij. *Moskva, Nauka*. 472 s.

Increased concentrations of apatite in the Permian rocks near Novoveská Huta (Spišsko-gemerské rudohorie Mts., Eastern Slovakia)

IGOR ROJKOVIČ

An important uranium mineralization occurs in the area of Novoveská Huta village at the northern slope of the Spišsko-gemerské rudohorie Mts. The mineralization is of strata-bound nature and, according to data supplied by the exploration, it occurs in two horizons the lower one being areally more extensive and the upper horizon is located some 200 m above the first (J. Badár 1977). The sequence containing the upper horizon attains 2 km length and some hundred metres breadth and it is located in depths between 350—450 m from the recent surface or, at the eastern limb of the deposit, even deeper.

Besides sulphides (mainly pyrite and molybdenite), common and wide-spread minerals in the deposit are represented by pitchblende, uranium titanates and apatite. The main ore minerals of the first horizon are pitchblende, molybdenite and chalcopyrite (I. Rojkovič 1968).

Apatite is wide-spread in the second ore-bearing horizon attaining here 10 to 15 p. c. It occurs in more or less accessory amounts in slightly altered tuff and tuffite. In strongly altered and carbonatized quartz-rich to quartz-sericite rock, the apatite concentration strongly increases. Generally, elevated concentrations of apatite are confined to the second ore horizon and mainly to the central and eastern parts of the deposit

where the strong alteration of rocks is very typical.

Analytical data supplied the following data on main rock constituents. The silica content varies between 70—75 %, Al_2O_3 is ranging between 12—15 % whereas the CaO content increases in strongly carbonatized rocks from 1.5 to 6.5 % and the carbon dioxide content from 1.5 to 10 %.

A pronounced enrichment has been ascertained in the case of some trace elements. The highest increase characterizes the U and Zr content (even up to 1,000 gt^{-1} for Zr), less pronounced enrichments were found for Mo and Y or, in carbonatized portions, for Sr (up to 600 gt^{-1}). Contents of Ti increase only moderately (0.6—0.7 %) in relation to slightly altered rhyolite or rhyolite tuff (0.2—0.5 %; I. Rojkovič 1969). Increased concentrations of apatite are well detectable also by chemical means by a higher P_2O_5 content. These values fluctuate between 1.28 and 7.40 % in the second ore horizon whereas considerably lower values were found to occur within the first ore-bearing horizon (Tab. 1).

Apatite concentrations are of strata-bound nature but the absence of amorphous to collo-morphous phosphates together with some structural affinities of the mineralization point to relations with hydrothermal processes during the Alpine events, too.

Preložil I. Varga