

Fluorit a celestín z karbonatických hornín triasu z podložia viedenskej panvy

MILAN MIŠÍK

Katedra geológie a paleontológie PvF UK, Mlynská dol. B-2, 842 15 Bratislava

Doručené 5. 6. 1985

Флуорит и целестин карбонатных пород триаса в почве венской впадины

В почве неогенной венской впадины в скважине Куклов-3 в лунзском покрове были обнаружены кристаллики флуорита в дедоломитизированных породах („буриал дедоломите“) в нижней части опонических слоёв (верхний карн), на глубине 3678—3829 м. Флуор происходит вероятно из верхнетриасовых эвапоритов и переносился серно-соляными водами. В рейфлинских известняках верхнего аниса на глубине 4998—4999 метров были обнаружены кристаллики целестина.

Fluorite and celestite from carbonate rocks of Triassic age in the Vienna basin basement

Small crystals of fluorite have been found to occur in „burial dedolomite“ composing lower part of Opponitz Limestone (Upper Carnian) of the Lunz nappe in 3,678 — 3,829 m depth of the Kuklov-3 drilling into the basement of Neogene beds of the Vienna basin. Fluorine is probably coming from Upper Triassic evaporite and has been moved by sulphate — saline waters. Small crystals of celestite occur in Upper Anisian Reifling limestone in 4,998 — 4,999 m depth.

Pri litologickom vyhodnocovaní vrtu Kuklov—3 (2,5 JV od Kútov) sme zistili kryštálíky fluoritu vo vápencoch vrchného a kryštálíky celestínu vo vápencoch stredného triasu.

Vrt Kuklov—3 prebiehal od podložia neogénu v hĺbke 2708 m až do konečnej hĺbky 5202 m v karbonatickom súbore triasu, a to pravdepodobne lunskeho príkrovu. Stratigrafické rozčlenenie s približnými rozhraniami je nasledujúce: 2708 —

3013 m hlavný dolomit — norík; 3089 — 3238 m anhydrit a dolomitová brekcia s anhydritom — vrchný kar — spodný norík; 3390 — 3832 m oponické vrstvy — vrchný kar*; 3941 — 4448 m lunske vrstvy — spodný kar — jul; 4491 — 4558 reingrabenská bridlica, resp. aónové vrstvy — kordevol — jul; 4711 — 5000 m reiflinský vápenec — vrchný anis — spodný ladin (ilýr — fasan)**; 5118 — 5202 m tmavý vápenec — anis.

Stupňové zaradenie ostatných troch členov sme urobili na základe konodontov, ktoré určil R. Mock. V súbore označenom * sa vyskytol fluorit, v súbore označenom ** sa našiel celestín. Röntgenografické rozborov týchto minerálov urobila E. Šamajová z Geologického ústavu PFUK v Bratislave.

Fluorit

Vyskytol sa v spodnej časti oponických vrstiev (vrchný karn), pravdepodobne v dosť tesnom nadloží lunzských vrstiev, ktoré pri nepriebežnom jadrovaní začínali od hĺbky 3941 m.

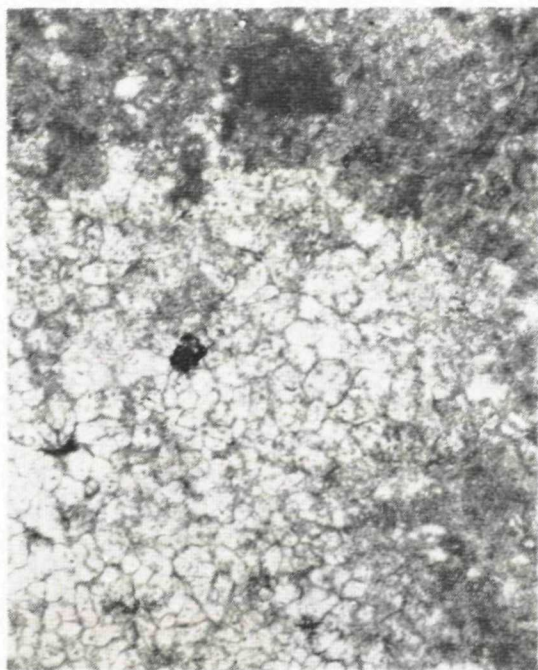
Oponické vrstvy ležia v podloží anhydritového komplexu. Tvoria ich kalové až jemnozrnné vápence s polohou slienitých vápencov so siltovou prímiesou. V ich spodnej časti vystupujú dolomity a jemnozrnné vápence s akcesorickým fluoritom; tieto vápence vznikli aspoň sčasti dedolomitizáciou. Oponické vrstvy sa dajú rozčleniť takto:

a) 3390 — 3664 m — sivé kalové vápence so zriedkavými ostrakódami. V nich možno odlíšiť ešte polohu slienitých vápencov so siltovou prímiesou [3438 — 3441 m], ktorá zodpovedá asi „Opponitzer Zementmergel“, v intervale 3580 — 3583 m polohu so splachovými laminami zo siltového kremeňa, s „vláknami“ (juvenílnymi lastúrnikmi) a foraminiferami *Agathamminoides spiroloculiformis* (Oravec—Scheffer) so známym rozpätím karn — spodný réť, *Agathammina austroalpina* Kristan—Tollmann et Tollmann, *Fronicularia woodwardi* Howchin, *Earlandia tintinniformis* (Mišík) a konečne v 3562 — 3664 m polohu so zriedkavými echinodermovými článkami a a drobnými gastropódami;

b) 3676 — 3680 (jadro č. 20) — hnedosivé dolomity s čiastočnou dedolomitizáciou. Ide o kalové a jemnozrnné dolomity miestami s nejasnou lamináciou, s reliktnými peletov a aglutinovaných foraminifer. Dedolomitizácia sa makroskopicky prejavuje prítomnosťou svetlejších škvŕniiek. V mikroskope vidno zhluky novotvorených kalcitových zŕn s hojnými dolomitovými inklúziami (obr. 1). Novotvorený kalcit zriedkavejšie vystupuje aj v podobe nejasne obmedzených klencov (obr. 2). Spomenuté zatlačenie dolomitu kalcitom sa overilo na výbrusoch farbených alizarínom. Už v týchto dolomitoch sa vyskytli ojedinele kryštálky fluoritu (obr. 3);

c) 3826 — 3829 (jadro č. 21) — sivé jemnozrnné vápence s akcesorickým fluoritom. Prvú vzorku tvorí čiastočne rekryštalizovaný vápenec s reliktnými peletov. V rekryštalizovaných partiách sú roztrúsené drobné žltkavé kocky fluoritu (obr. 4), okolo 0,03 mm veľké, s granulovanými okrajmi. Časté sú mikrotyloly, podfarbené Fe hydroxidmi. Zdá sa, že fluoritové kryštálky sa prednostne koncentrujú do mikrotylolitov a blízko ich okrajov.

Druhú vzorku predstavuje sivý drobnobrekciovitý vápenec (intramikrosparit) s jemnými pórmí. Úlomky sú väčšinou menšie ako 1 mm. V niektorých vidno relikty peletov, síníc a *Earlandia* sp. Ojedinele sa vyskytli úlomky kalových vápencov s drobnými chal-



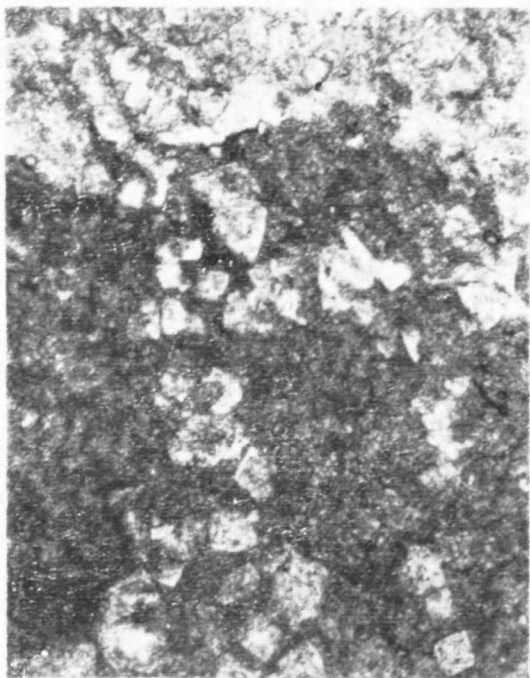
Obr. 1. Škvŕnová dedolomitizácia v spodnej časti oponických vrstiev — vrchný karn. Tmavosivý jemnozrnný agregát je dolomit, svetlé zrná predstavujú novotvorený kalcit. Podložie viedenskej panvy, vrt Kuklov—3, 3679 — 3680 m, zv. 48x

Fig. 1. Spotted burial dedolomite from the lower part of Opponitz Limestone (Upper Carnian). The dark-grey, fine-grained aggregate is dolomite, light grains represent newly formed calcite. Vienna basin basement, Kuklov—3 drilling, 3,679 — 3,680 m depth, magn. x48

cedónovými mikrokonkréciami. Najväčšiu časť horniny tvorí jemno až strednozrnný vápenc, ktorý vznikol pravdepodobne dedolomitizáciou, s inklúziami pôvodného dolomitového substrátu. Práve v týchto partiách sú prítomné zriedkavé kocky fluoritu i jeho nepravidelné zrná. Sú väčšie (do 0,10 mm) než v predošlej vzorke.

V preparátoch z vyseparovaných zŕn (obr. 5) sa preukázala ich izotrópna povaha a index lomu nižší než 1,45. Príslušnosť k fluoritu potvrdila rŕg analýza.

Diskusia. O nálezoch fluoritu v karbonatických horninách Slovenska sú zatiaľ iba ojedinelé údaje. Z. Pouba (1953) uvádza od Šumíaca impregnácie fluoritu, pyritu, realgáru a kremeňa vo vápencoch



Obr. 2. Dolomit (tmavosivý) s čiastočnou dedolomitizáciou (novotvorený kalcit v svetlých nepravidelných agregátoch a nedokonalejších klencoch). Ostatné ako na obr. 1

Fig. 2. Dolomite (dark-grey) partly dedolomitized [newly formed calcite creating irregular aggregates and imperfect rhombohedrons]. Other data as in fig. 1

(údajne karbónskych). A. Vendl (1954) zaregistroval výskyt fluoritu v dutinách travertínov pri Leviciach (produkt termálnych vôd nízkych teplôt), J. Slávik et al. (1967) uvádzajú fluorit zo strednotriasových vápencov z periférie ložiska Licince [hematitovo-barytové zrudnenie je v permských zlepencoch, pripisuje sa mu sedimentárny alebo efuzívno-sedimentárny vznik].

J. Turan — L. Vančová (1971) opísali z ružbažského mezozoického hrastu od Podolínce z tmavošedých dolomitov až dolomitických vápencov triasu kalcitové žilky (1 — 4 mm) s fluoritom, ktorý vznikol z hydrotermálnych roztokov viazaných na hlbšie časti zlomov podtatranského zlomového pásma. Na rozdiel od nášho výskytu sa fluorit viaže na žilky a neimpregnuje samotnú horninu. V zhode s našim výskytom sa nenašli nijaké sprievodné rudné minerály.

Najrozšírenejší prípad vzniku fluoritu v karbonatických horninách predstavuje mineralizácia typu Mississippi Valley. Okrem fluoritovo-kalcitových žíl, niekedy s prímiesou sfaleritu, galenitu a kremeňa, je známe aj metasomatické zatláčanie vápenca fluoritom; bežná je väzba fluoritu na určité stratigrafické horizonty.

V drávskom pásme je fluorit v karbonatických horninách združený s Pb—Zn zrudnením typu Eleiberg — Kreuth (Schulz — Schroll, 1977). Keďže náš výskyt je bez sprievodných sírníkov, obmedzíme diskusiu iba na takéto výskyty. Prehľad početných lokalít s fluoritom z územia Rakúska podal H. Weninger (1969). Uvádza sa iba jediný výskyt z oponických vápencov karnu, teda stratigraficky totožný s našim výskytom. Podľa J. G. Haditscha (1967) by mal byť jeho vznik syngenetický. M. Götzinger — H. H. Weinke (1984) uvádzajú fluorit vystupujúci priamo v gutensteinských vápencoch a dolomitoch v podobe veľmi drobných jedin-



Obr. 3. Fluorit z nerozpustného zvyšku hnedastosivého dolomitu so slabou dedolomitizáciou. Spodná časť oponických vrstiev — vrchný karn. Vrt Kuklov—3, 3678 — 3679 m, zv. 470 x

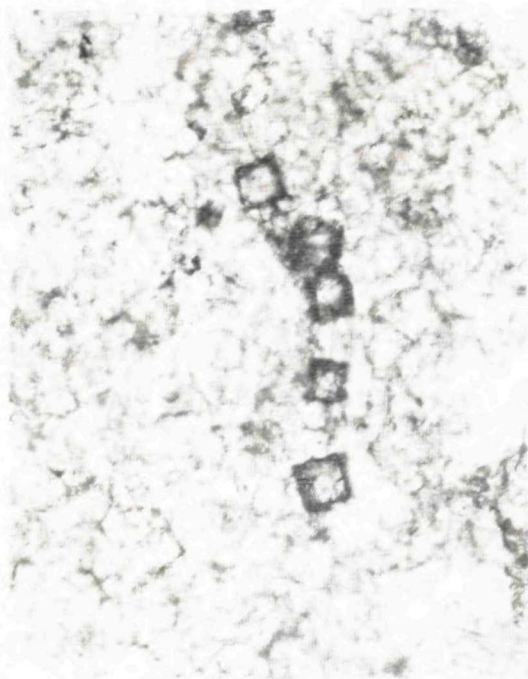
Fig. 3. Fluorite from insoluble residue of brownish-grey dolomite, slightly dedolomitized. Lower part of Opponitz Limestone (Upper Carnian), Kuklov—3 drilling, 3,678 — 3,679 m, magn. x470

cov rozptýlených v bituminóznom karbonatickom sedimente, odkiaľ ho nízkotepločná slaná voda sústredila do väčších zŕn v kalcitových žilách tohto súvrstvia. Spomenutí autori preukazujú sedimentárny pôvod fluóru pomocou distribúcie vzácnych zemín (REE) a prínos v slaných roztokoch dokazujú pomocou trojfázových inklúzií vo fluorite, ktoré obsahujú aj drobné kryštálky NaCl.

Z vápencov permu severného Talianska opisuje fluorit H. Mostler (1976). Jeho primárnym zdrojom boli permské ryolity, odkiaľ ho roztoky preskupili do milimetrových vrstvičiek v tmavých vápencoch a pri diagenéze sa ešte ďalej preskupoval do stromatolitov, fenestrálnych a iných priaznivých štruktúrnych prvkov. Väzbu fluoritu na fosilný kras opisujú L. G. Buchbinder — M. Magaritz — M. Goldberg (1984) s takýmto sledom dejov: 1. dolomitizácia, 2. ukladanie bieleho dolomitu na steny dutín, 3. ukladanie fluoritu, kremeňa a K živca, 4. dedolomitizácia

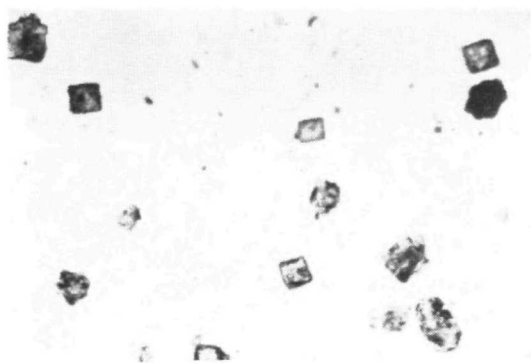
so vznikom novotvoreného kalcitu. Vznik fluoritu nevyžaduje vždy hydrotermálne prispenie. R. A. Sheppard — F. A. Mumpton (1984) opisujú jeho vznik zo slaných alkalických jazier obohatených fluórom. Náš prípad je však z morského prostredia panvovej fácie.

Najväčšia časť výskytov fluoritu sa pripisuje hydrotermálnej činnosti. V tejto súvislosti je zaujímavý mechanizmus vyzrážania fluoritu na výstupoch termálnej vody kúpeľov Teplice v Čechách, ktorý opísal J. Čadek — G. Kačura — M. Malkovský (1964). Táto voda je jednou z najbohatších fluórových vôd na svete (vyní-



Obr. 4. Fluoritové kryštálky v sivom jemnozrnnom vápenci. Spodná časť oponických vrstiev — vrchný karn. Vrt Kuklov—3, 3826 — 3827 m, zv. 185 x

Fig. 4. Small crystals of fluorite in grey fine-grained limestone. Lower part of Opponitz Limestone (Upper Carnian), Kuklov—3, drilling, 3,826 — 3,827 m depth, magn. x185



Obr. 5. Kryštáliky fluoritu vyseparované z drobnobrekciovitého vápenca rozpúšťaním v HCl. Spodná časť oponických vrstiev — vrchný karn. Vrt Kuklov—3, 3828 — 3829 m, zv. 95 x

Fig. 5. Small crystals of fluorite gained from finely brecciated limestone using hydrochloric acid leaching. Lower part of Opponitz Limestone [Upper Carnian], Kuklov—3 drilling, 3,828 — 3,829 m depth, magn. x95

majúc fumaroly). Tvorba fluoritu trvá od konca terciéru dodnes. Kryštáliky majú výlučne tvar kociek. Autori vylučujú spojitost tvorby tohto fluoritu s postvulkanickou činnosťou alebo z redistribúciou nejakého podložného ložiska. Obsah fluóru odvodzujú z podložných erupzív. Z transportných mechanizmov vyzrážania fluoritu z prírodných vôd za nízkych teplôt [Čadek — Malkovský, 1966] pre náš prípad najlepšie vyhovuje vyzrážanie z neutrálnych až silne alkalických roztokov nasýtených fluórom pri zmene karbonátovej rovnováhy spôsobenej poklesom pH alebo stúpnutím parciálneho tlaku CO_2 .

Záver. Rozbor stratigrafického sledu ukazuje, že dedolomitizáciu spodnej časti oponických vrstiev nemožno spájať s vynorovaním, s hypergennými procesmi. Išlo o dedolomitizáciu hlboko pochovaných vrstiev „burial dedolomite“ [Budai — Lohmann — Owen, 1984]. Zdrojom sadrovcových vôd pre dedolomitizáciu boli

evapority v nadložnom komplexe zistené vrtom Kuklov—3 asi o 500 m vyššie od dedolomitizovaných hornín s fluoritom [ide o nepravú mocnosť]. Vrchnotriasové evaporitové súvrstvie bolo pravdepodobne aj zdrojom fluóru, ktorý z neho vyľuhovala síranovo-slaná spodná voda a preniesla o niekoľko sto metrov nižšie. Nad nepriepustnými lunzskými vrstvami v spodnej časti oponických vrstiev spôsobila táto o málo teplejšia voda zatlačenie dolomitu kalcitom a vyzrážanie fluoritu.

Celestín

Kryštáliky celestínu sa vyskytli v reiflinských vápencoch, ktoré sme v typickom vývoji zachytili v rozmedzí 4711 — 5000 m. V intervale 4818 — 4822 m zistil R. Mock asociáciu konodontov, ktoré umožňujú zaradiť túto časť (a teda aj horizont s celestínom) do vrchného anisu [ilúru].

Ide o sivé a tmavosivé hľuznaté vápence — intrabiomikrity — s vláknovou a radioláriovou mikrofaciou. Obsahujú početné „vlákna“ (juvenilné schránky lastúrníkov, pravdepodobne halóbie), kalcifikované radiolárie (dutinky po radioláriách vyplnené kalcitom), *Globochaete alpina* Lombard, *Osteocrinus* sp., zriedkavo ostrakódy, foraminifery: pyritizované *Austrocolomia* cf. *marshalli* Oberhauser, *Fronicularia woodwardi* Howchin, *Nodosaria* sp.; echinodermové články, ostei ježovky, gastropód, *Didemnoidea moreti* (Durand Delga), fosfatické zvyšky (šupiny, ojedinele aj zúbky rýb). V jednej vzorke sa vyskytli fukoidy — chodbičky po červoch. Chalcedón v podobe drobných zhlukov (nedokonálnych rohovcov) sa vyskytol vo dvoch vzorkách.

Hľuzy z tej istej vzorky vykazujú odlišnosť v zložení, čo svedčí o tom, že ide o intraklasty prenesené na krátku vzdia-

lenosť a zmiešané v prostredí usadzovania. Hluzy mávajú korodovaný povrch, svedčiaci o ich rozpúšťaní (sčasti submarínnom, sčasti tlakovom epigenetickom — „Druchflaserung“). V medzernej hmote sa vyskytujú aj zrnká siltového kremeňa a hojnejšie ílové minerály, čo ukazuje, že časť kalcitu medzernej hmoty sa na rozdiel od hľúz rozpustila a medzerná hmota sa obohatila o spomenuté nerozpustné zložky. Medzerná hmota má miestami zelenkastý nádych pripomínajúci tufitické vložky známe z niektorých lokalít reiflinských vápencov Rakúska a Maďarska. Pri analýze ílovitého podielu sme nezistili montmorillonit. Tufitická prímes v reiflinských vápencoch z územia Slovenska sa doteraz nikde nepreukázala.

V jadre č. 36 (4998 — 4999 m) s kryštálkami celestínu medzernú hmotu medzi hľuzami podfarbujú hnedé koloidy a na rozdiel od ostatných vzoriek obsahuje husto nakopené dolomitové klence, okolo 0,10 mm veľké (obr. 6), zväčša nedokonale obmedzené. Pyrit je v podobe drobných nepravidelných zŕn a kociek.

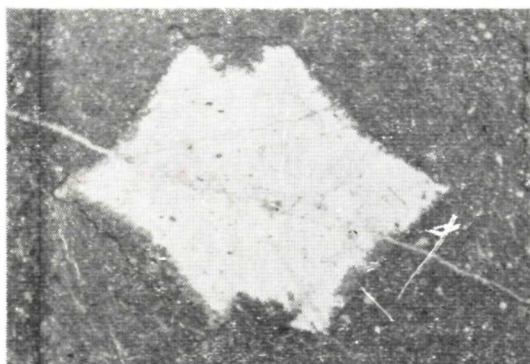
Celestín vytvára kryštáliky vyše 5 mm veľké (obr. 7), makroskopicky mliečnobiele, zatláčajúce vápenec. Majú idiomorfny tvar, avšak ich plochy nie sú celkom rovné, čo spôsobilo zatláčanie (obr. 6). Kryštáliky sú rozpukané a vyhojené tenkými kalcitovými žilkami, preto sa pri separovaní s HCl rozpadávajú na drobné úlomky. Index lomu je vysoký, dvojlom nízky, zhášanie paralelné; obsahujú dva navzájom kolmé smery dobrej štiepatelnosti (obr. 6). V rezoch bez viditeľnej štiepatelnosti je východ jednej optickej osi dvojsovej látky. Röntgenografická analýza [Šamajová] potvrdila určenie celestínu.

Diskusia. Makroskopické kryštáliky celestínu zo Slovenska sa doteraz uvádzali len z rudných žíl v Španej doline. Mikroskopické kryštáliky celestínu zistili M.



Obr. 6. Celestín s charakteristickou štiepatelnosťou v reiflinskom vápenci postihnutom slabou dolomitizáciou (nedokonalé biele klenčeky v čiernom podklade) — vrchný anis. Vrt Kuklov—3, 4998 — 4999 m, zv. 48 x

Fig. 6. Celestite with characteristic cleavage. Reifling limestone affected by weak dolomitization [imperfect white rhombohedrons on black background], Upper Anisian, Kuklov—3 drilling, 4,998 — 4,999 m depth, magn. x48



Obr. 7. Kryštál celestínu v reiflinskom vápenci vrchného anisu. Vrt Kuklov—3, 4998 — 4999 m, zv. 11 x

Fig. 7. Celestite crystals in Upper Anisian Reifling limestone, Kuklov—3 drilling, 4,998 — 4,999 m depth, magn. x11

Marková — R. Meier (1972) a M. Marková — E. Planderová — M. Polák (1972) v póroch dolomitu z oligocénnych evaporitov z vrhu Bzovík. Evaporitové súvrstvie tvoria dolomity a anhydrity s vložkami tufitov. Priemerný obsah Sr v ňom je 0,41 % (maximálny obsah bol 3,3 % Sr). Celestín sa objavil vo vrtnom jadre v hĺbke 1120 m.

Z hypersalinického sedimentačného prostredia sa uvádzajú celestínové kryštálky do 0,2 mm dĺžky z metrovej hĺbky sedimentov sebkhy polostrova Quatar v Perzskom zálive a z občas vysychajúcej lagúny Coorong v Austrálii (Bathurst, 1971). Evaporačný pôvod pripisuje G. Müller (1962) ložisku celestínu v Hemmelse-West v Nemecku.

Diagenetickým preskupovaním stopového obsahu stroncia v karbonatických horninách vznikajú kryštálky celestínu laterálnou sekréciou v puklinách a dutinách vápencov, môžu metasomaticky zatláčať uhličitany a vytvárať konkrécie. Diagenetickým preskupovaním sa vytvorili kryštálky celestínu dokonca i vo fosíliách z eocénu Rumunška (Imreh, 1959).

Problémom je zistiť, či zdrojom stroncia boli reiflinské vápence, v ktorých celestín vystupuje. J. Veizer — R. Demovič (1974) uvádzajú z reiflinských vápencov Západných Karpát z dvoch vzoriek obsah Sr 130 ppm a 133 ppm. Dve ďalšie vzorky, ktoré sme dali analyzovať, poskytli tento výsledok: Liptovský Ján — 204 ppm, Vápenná — Sološnica — 100 ppm (analyzoval J. Chudý). Je to pomerne nízky obsah v porovnaní s gutensteinskými vápencami, v ktorých J. Veizer — R. Demovič (l. c.) uvádzajú výsledky zo 7 vzoriek, pričom okrem jednej bol obsah vždy vyšší ako 600 ppm (max. 1525 ppm).

Záver. Vznik celestínu v reiflinských vápencoch vrhu Kuklov—3 možno sotva odvodíť z primárneho obsahu Sr v týchto vápencoch. Vápence predstavujú panvový

sediment ukladaný pri normálnej salinite, hypersalinické podmienky pri sedimentácii neprichádzajú do úvahy. Celestín je produktom výnimočných podmienok pri ranej diagenéze, ktoré sa nateraz nepodarilo objasniť. Pravdepodobne sa vyžrážal zo síranových pórových vôd. Na rozdiel od fluoritu z oponických vrstiev ho sotva možno klásť do spojitosti s vrchnotriasovými evaporitmi, a to pre veľký časový posun a oveľa nižšiu pórovitosť, než mali dolomity slúžiace za substrát vyžrážavanému fluoritu. Na ranodiagenetický vznik celestínu poukazuje aj jeho silné rozpukanie pri horotvorných pochodoch.

Literatúra

- Bathurst, R. G. C. 1971: Carbonate sediments and their diagenesis. *Development in Sedimentology*, 12, Elsevier (Amsterdam — London — New York), 620 p.
- Buchbinder, L. G. — Magaritz, M. — Goldberg, M. 1984: Stable isotope study of karstic related dolomitization: Jurassic rocks from the Coastal Plain, Israel. *J. sed. Petrology (Tulsa)*, 54, 1, pp. 236 — 256.
- Budai, J. M. — Lohmann, K. C. — Owen, R. M. 1984: Burial dedolomite in the Mississippian Madison Limestone, Wyoming and Utah Thrust Belt. *J. sed. Petrology (Tulsa)*, 54, 1, pp. 276 — 288.
- Čadek, J. 1966: Transport of fluorine in natural waters and precipitation of fluorite at low temperatures. *Acta Univ. Carol. Geol.*, 4 (Praha), pp. 251 — 270.
- Čadek, J. — Kačura, G. — Malkovský, M. 1964: Výskyt fluoritu v okolí lázni Teplice v Čechách a jeho geneze. *Sbor. Geol. Věd, Řada LG (Praha)*, 3, s. 7 — 41.
- Götzinger, M. A. — Weinke, H. H. 1984: Spurenelemente und Entstehung von Fluoritmineralisation in den Gutensteiner Schichten [Anis — Mitteltrias], Nördliche Kalkalpen, Österreich. *Tschermaks Min. Petr. Mitt.* (3), 33, s. 101 — 119.
- Haditsch, J. G. 1967: Coelestin und Flussspat aus den Opponitzer Kalken von Obermichelsdorf (Oberösterreich). *Jb. Oö. Musealver., 1. Abh. (Linz)*, 112, S. 161 — 171.
- Imreh, J. 1959: Cölestin-Kristalle in Eocän-Versteinerungen. *Neues Jb. Geol. Pal. (Stuttgart)*, H. 11, S. 513 — 317.
- Marková, M. — Meier, R. 1972: Terciérne evapority v podloží neovulkanitov Krupinskej vrchoviny. *Geol. Práce. Spr.*, 58, s. 125 — 148.

- Marková, M. — Planderová, E. — Polák, M. 1972: Oligocene evaporites in Central West Carpathians. *Geol. Zbor. Geol. carpath.*, 23, 2, pp. 263 — 280.
- Mostler, H. 1976: Zur Genese schichtgebundener Fluoritvorkommen in den mittelpermischen Schichten von Tregovio (Nonsberg, Norditalien). *Geol. Paläont. Mitt. (Innsbruck)*, 5, 8, s. 9 — 22.
- Müller, G. 1962: Zur Geochemie des Strontium in ozeanen Evaporiten unter besonderer Berücksichtigung der sedimentären Coelestinlagerstätten von Hemmelte-West (Süd-Oldenburg). *Geologie (Berlin)*, 11, Beih. 35.
- Pouba, Z. 1953: Několik nových nálezů rud v mesozoických seritech u Šumíace a Švermova na Horehroní. *Sborník ÚUG (Praha)*, 20.
- Sheppard, R. A. — Mumpton, F. A. 1984: Sedimentary fluorite in a lacustrine zeolitic tuff of the Gila conglomerate near Buckhorn, Grant County, New Mexico. *J. sed. Petrology (Tulsa)*, 54, 3, pp. 853 — 860.
- Schulz, O. — Schroll, E. 1977: Die Pb—Zn Lagerstätte Bleiberg-Kreuth. *Verh. Geol. Bundesanstalt (Wien)*, s. 375 — 386.
- Slávik, J. et al. 1967: Nerastné suroviny Slovenska. *Praha, ÚUG*, 510 s.
- Turan, J. — Vančová, L. 1971: Výskyt fluoritu v karbonátových horninách ružbašského mezozoického ostrova. *Miner. slov.*, 3, s. 166 — 157.
- Veizer, J. — Demovič, R. 1974: Strontium as a tool in facies analysis. *J. sed. Petrology (Tulsa)*, 44, 1, pp. 93 — 115.
- Vendl, A. 1954: Vorkommen von Fluorit bei Levice. *Acta min.-petr. (Szeged)*, 7, s. 68.
- Weninger, H. 1969: Die österreichischen Flussspatvorkommen — Übersicht und genetische Stellung. *Carinthia II, Mitt. Nat. Vereins Kärnten (Klagenfurt)*, 79, s. 73 — 97.

RECENZIA

J. Bauer — F. Tvrz: **Minerály a drahé kamene**. 1. vyd. Bratislava, 1985. 216 s.

Takýto farebný a užitočný atlas minerálov márne doteraz hľadali zberatelia minerálov v našich kníhkupectvách. V zahraničí existujú desiatky podobných príručiek (často rôznej kvality), no na Slovensku sa podobná publikácia objavuje po prvý raz. A prekvapenie je o to príjemnejšie, že hoci sa to na prvý pohľad nezdá, obsahuje táto pomerne útlá príručka až 576 farebných fotografií rôznych minerálov, v malej miere aj drahých kameňov a hornín.

V úvode čitateľ nájde informácie o základných kryštalografických a fyzikálnych vlastnostiach minerálov, o ich systéme a genéze a rady, kde a ako zbierať a určovať minerály. Chýba azda stať o rudách a nerudách a o praktickom využití nerastov.

Hlavnú časť publikácie tvoria tabuľky na určovanie a obrazová príloha. Na ľavej strane je tabuľka s jednotne vypísanými vlastnosťami každého minerálu spolu s názvom lokality. Pravá strana obsahuje 8 farebných fotografií opísaných minerálov. Kvalita fotografií je zväčša veľmi dobrá a vystihuje daný minerál. Príručka je tak zároveň atlasom i kľúčom na určovanie nerastov. Minerály sú usporiadané podľa farby, čo je vyznačené farebným pásikom na okraji strán, a podľa tvrdosti.

Zvlášť treba oceniť, že hoci autori mali vzorky z ČSSR, vo viacerých prípadoch dali prednosť zahraničným minerálom, aby sa čitatelia mohli oboznámiť aj s inými svetovými lokalitami. Veľkou prednosťou sú aj fotografie zriedkavejších minerálov, ktoré tu v niektorých prípadoch vidí po prvý raz aj geológ (napr. aukairit, krennerit, apjohnit, gilbertit a mnohé ďalšie). Publikácia poskytuje preto cenné informácie aj odborníkom. Také široké spektrum svetových minerálov v podobe atlasu totiž ešte na Slovensku nevyšlo. Chýba nám však, že autori nikde neuvádzajú skutočnú veľkosť vyobrazených minerálov a príslušné zbierky. Drahé kamene a najmä horniny sa v knihe opisujú iba veľmi stručne, pretože u nás vyšli knihy ako *Drahé kamene* (Bouška — Kouřimský, 1976) a *Atlas hornin* (Dudek — Malkovský — Suk, 1984), ktoré spracúvajú túto problematiku.

Určovacie tabuľky, názvový a lokálny register a literatúra na konci knihy zvyšujú jej prehľadnosť. Prednosťou knihy je tiež to, že je vytlačená na kvalitnom kriedovom papieri, a tak sa svojím obsahom i vzhľadom vyrovná viacerým zahraničným publikáciám s obdobným zameraním. Preto akiste poslúži odborníkom, najmä však širšej pospolitosti záujemcov o krásu neživej prírody.

Pavel Uher