Časopis venovaný geologickej problematike nerastných surovín Slovenska a činnosti Slovenskej geologickej spoločnosti

6

MINERALIA SLOVACA



1970

Vydavateľ: Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves
Spoluvydavatelia: Slovenský geologický úrad, Bratislava
Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, n. p., Žilina
Slovenské naftové závody, n. p., Gbely
Slovenská geologická spoločnosť, Bratislava
Nakladateľ: Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves

Zodpovedný redaktor: dr. Vladimír KUNA
Vedecký redaktor: dr. Pavol GRECULA, CSc.

© Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves

OBSAH

GEOLÓGIA LOŽÍSK

Imrich Varga: Niektoré zákonitosti vzniku a vývoja geologických karbonátových ložísk v Spišsko-gemerskom rudohorí 85
Eduard Dobra: Výsledky štúdia pelitickej frakcie ílovitých sedimentov Východoslovenskej neogénnej pánvy 93
Ivan Pagáč: Súčasný stav a perspektíva nafty a zemného plynu na Slovensku . . . 101
E. Jablonský — J. Turan: Príspevok ku genéze dolomitových pieskov v oblasti Chalmovej a Malých Krštenian 109
Juraj Knézl: Metodický postup pri vyhľadávaní ortuťového zrudnenia v Kremnickom pohorí 119

MINERALÓGIA

Rudolf Kušík: Hexahydrit a epsomit z Kremnice 125
M. P. Jones: Použitie samočinných zariadení pri kvantitatívnom mineralogickom a petrografickom výskume 133

INFORMÁCIE ZO ZAHRANIČIA

Ján Ilavský: Banský priemysel západnej Afriky v súčasnosti 143

SPRÁVY

Ján Baran — Lýdia Drnziková — Katarína Mandáková: Sn-W zrudnenie viazané na hnilecké granity 159
Eduard Drnzik: Seminár — Počiatočné štádium vývinu alpskej geosynklinály — otázky vzťahu mladšieho paleozoika v gemeridách a chočskej jednotke 165
M. Horáková — A. Mihalik: Nález lazuritu v Kremnickom pohorí 166
F. Petrik — E. Macháček: III. konferencia československých petrografov uhlia, Bratislava 1969 168

PROFILY ĽUDÍ SLOVENSKEJ GEOLÓGIE

L. Ivan: Profesor Ján Vojko-Starohorský 171

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

Karol Žebera: Geologické účinky dopadu kométy do strednej Európy koncom miocénu . 175

SOMMAIRE

Imrich Varga: Regularities of the Genesis and Evolution of Geological Environment of Metasomatic Carbonate Deposits in Spišsko-gemerské rudohorie Mts 92
Eduard Dobra: Results of Study on Clay Fraction in Petite Sediments of East — Slovakian Neogene Basin 99
Ivan Pagáč: Present State and Oil — Gas Perspectives in Slovakia 107
E. Jablonský — J. Turan: On the genesis ef Dolomite Sands near and Malé Kršteňany . 117
Juraj Knézl: Methods of Prospection for Hg — Mineralization in Kremnické pohorie Hts 123
Rudolf Kušík: Hexahydrite and Epsomite from Kremnica 131
M. P. Jones: Using of Comptures in quantitative mineralogical and Petrographical Research 133
Karel Žebera: Geological effects of the comet fall on the territory of central Europe at the end of Miocene 172

CONTENT

Imrich Varga: Sur la formation et l'evolution du milieu géologique des gisements carbonatés métasomatiques des Monts métallifères du Spiš-Gemer 85
Eduard Dobra: Sur les résultats de l'étude de la fraction petitique des sédiments argileux situés dans le basin néogène de la Slovaquie de l'Est 93
Ivan Pagáč: L'état présent et la perspective du pétrole et du gaz natural en Slovaquie . 101
E. Jablonský — J. Turan: Contribution à la genèse des sables dolomitiques situés dans la région de Chalmová et Malé Kršteňany 109
Juraj Knézl: Sur la méthode de la prospection de minerai mercurifére appliquée dans la recherche de la montagne de Kremnica 119
Rudolf Kušik: Sur l'exahydrite et l'epsomite de Kremnica 125

Niektoré zákonitosti vzniku a vývoja geologického prostredia metasomatických karbonátových ložísk v Spišsko-gemerskom rudohorí

IMRICH VARGA

Sur la formation et l'évolution du milieu géologique des gisements carbonatés métasomatiques des Monts métallifères du Spiš et du Gemer

Abstract

La formation et l'évolution des corps carbonatés à la structure en biohermes et même du milieu des gisements carbonatés métasomatiques de la sidérite et de la magnésite dans les gémérides des Carpates Occidentales sont influencées par les phénomènes suivants:

1. Par les rapports des biohermes fossiles (reef) avec les faciès et la tectonique des différentes séries situées le long de la plus importante zone tectonique laquelle est active au cours de l'évolution entière de l'unité et de ses différentes séries. Les faciès à biohermes est exotique par rapport avec les autres faciès typiques de la série en question. Il est lié à la moitié inférieure de la séquence stratigraphique de la série et il présente sa couche caractéristique (marker bed).

2. Par les conditions de la formation sédimentaire de la diagenèse et du métasomatisme des biohermes apparaissant dans morphologie, structure, texture et composition substantielle des corps. Les corps métasomatiques de la magnésite et ceux de la sidérite se trouvent dans toutes les deux séries des gémérides et cela: dans la série rangée au Carbon supérieur et dans celle de Gelnica. Le gisement métasomatique de la sidérite n'as pas d'importance stratigraphique et on ne peut pas faire une analogie stratigraphique entre les séries respectives des Carpates Occidentales et celles des Alpes Orientales.

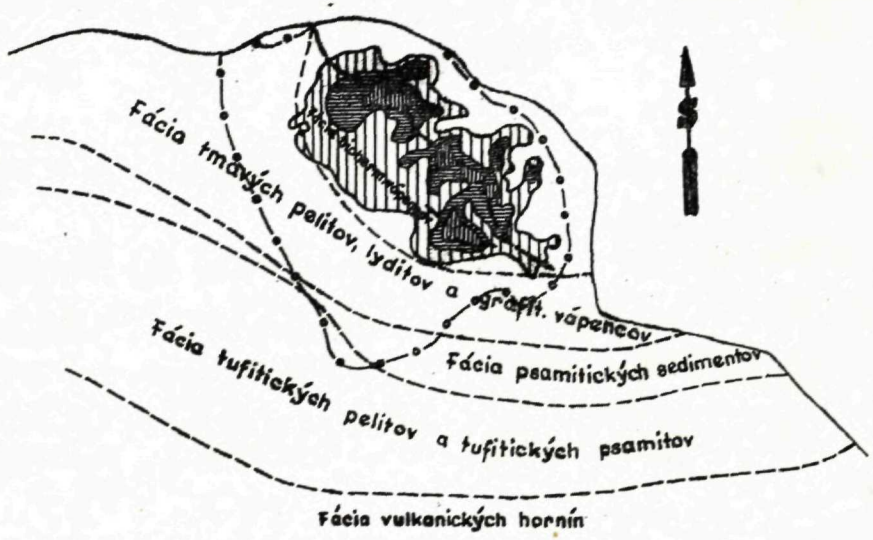
La métallogénie des gisements carbonatés métasomatiques est influencée par la position géotectonique concrète des couches à biohermes. De ce point de vue, la stratigraphie des couches ne présente pas un facteur décisif. Les traits communs du milieu géologique sont beaucoup plus importants parce qu'ils ont rendu la métallogénie possible laquelle est assez semblable par son mécanisme, mais différente par les qualités spécifiques des substances participées et par la position concrète d'un certain corps.

Známe metasomatické sideritové a magnezitové ložiská československých Karpát sa nachádzajú v dvoch paleozických sériách gemerid: v gelnickej sérii a vo vrchnokarbónskom súvrství. Význačným spoločným znakom týchto ložísk je ich spätnosť s mohutnými fosílnymi biohermami tak v gelnickej sérii, ako aj vo vrchnokarbónskom súvrství. Preto pre poznanie geologického prostredia týchto ložísk je potrebné objasniť podmienky vzniku a vývoja biohermných karbonátových telies v gemeridnej tektonickej jednotke Západných Karpát.

Vzťahy bioherm k fáciám a k tektonike sérií

Biohermný pôvod metasomaticky premenných vrchnokarbónskych vápencov (Burda, Ratkovská Suchá, Ploské, Sirk, Lubeník, Dúbrava, Ochtiná, Košice, Podrečany, ale i Dobšiná a azda Mlynky) môžeme považovať za dokázaný (D. ANDRUSOV, 1953, 1958; B. BOUČEK — A. PŘIBYL, 1960), tak paleontologickými údajmi, ako i paleografickými úvahami (O. FUSÁN, 1963), ďalej ďalšími, najmä morfologickými, textúrnymi a štruktúrnymi dátami, zistenými pri dlhoročnom geologickom prieskume týchto ložísk. Chemické (látkové) rysy pôvodných biohermných telies sú do značnej miery zotreté epigenetickou mineralizáciou. Biohermný pôvod metasomatických karbonátových telies v gelnickej sérii (sideritové ložiská Železník, Kobeliarovo, Nižná Slaná a ostatné ankeritové telesá medzi Hankovou a Volovcom, na Hrádku pri Štítniku a na Ždiari pri Jelšave) dokazujú hlavne textúry a štruktúry karbonátov a morfologické rysy jednotlivých telies. Zvlášť mocné karbonátové telesá s relatívne malým laterálnym rozšírením pripomínajú svojím vonkajším tvarom pôvodné

Faciálna mapa sedimentov ložiska Manó v Nižnej Slanej
Facial Map of the Area Araud the Manó Deposit near Nižná Slaná



— Výchoz produktívnej polohy
•—• Hranica karbonátovej polohy
||||| Mocnosti biohermných vápencov nad 50 m.
Mocnosti biohermných vápencov nad 75 m.
Mocnosti biohermných vápencov nad 100 m.
—·— Os maximálnych mocností biohermných vápencov

1. Outcrop of productive layer. 2. Boundaries of carbonate layers. 3. Thicknesses of bioherm limestones exceeding 50 m. 4. Thicknesses of bioherm limestones exceeding 75 m. 5. Thicknesses of bioherm limestones exceeding 100 m. 6. Axis of maximal thicknesses of bioherm limestones.

biohermy. Tieto veľké mocnosti (do 100—200 m) sa veľmi často vyskytujú izolovane, takže maximálne mocnosti karbonátov pomerne rýchlo prechádzajú do tenkých polôh, navyše bez masívnych a všesmerných textúr vlastných bioherm. Treba poznamenať, že typické textúrne a štruktúrne znaky biohermnej sedimentácie ostali zachované aj po epigenetickej siderit-ankeritovej (zriedka i magnezitovej) metasomatóze. Maximálne mocnosti karbonátov i spomenuté charakteristické „pne" sú zoradené v oblastiach väčších rozšírení (napr. územia ložiska Manó v Nižnej Slanej) do charakteristického pásma (okrem ojedinelých izolovaných pňov), vyznačujúceho líniu priebehu biohermných karbonátov v pôvodných sedimentoch.

Okrem spomenutých vonkajších morfologických znakov dokazujú biohermný pôvod aj rýchle zmeny textúr a štruktúr karbonátov v laterálnom smere (mnohokrát pestrejšie, ako v smere vertikálnom), vymykajúce sa z faciálnej zonálnosti ostatných častí organogénne-pelitického súvrstvia. Menej mocné časti karbonátových telies sú spravidla charakterizované laminovanými a brekciovitými textúrami, typickými pre peribiohermné sedimenty organodetritického až kalového pôvodu (R. L. WILSON — R. E. BERGENBACK, 1963), ktoré v mocnejších partiách tvoria len podradnú časť telesa. Priamymi nálezmi organických zbytkov biohermný pôvod staropaleozoických karbonátových telies zatiaľ nie je doložený, i keď nezreteľne zachovalé organické zbytky (pripomínajúce azda Archeocyaty a Bryozoa) v organodetritických karbonátoch gelnickej série v širšom okolí Nižnej Slanej sú prvým priamym dokladom, pripomínajúcim biohermný pôvod.

Pri ďalšom skúmaní gelnickej série a vrchnokarbónskeho súvrstvia z hľadiska pozície biohermných karbonátov zisťujeme, že v oboch komplexoch prevláda klastická a vulkanogénna sedimentácia s menším množstvom karbonátových hornín, z ktorých telesá na určitej — jedinej — približne stálej litofaciálnej (z veľkej časti i stratigrafickej) úrovni vykazujú znaky biohermnej sedimentácie. Viedlo to k tomu, že fosilné biohermy v oboch sériách považujeme za akýsi — toho času jediný — vedúci horizont

V gelnickej sérii je pomerne málo karbonatických hornín. Okrem telies medzi Hankovou a Volovcom, ďalej na Hrádku, Žiari pri Jelšave a Železníku, nachádzame karbonátové polohy v oblasti Čučmy a Bystrého potoka; v oboch posledných prípadoch v sprievode bázických superkrustálnych vulkanitov a bez morfologických znakov, spomenutých vyššie. Navyše, vo vzťahoch k ostatným členom série, sa nachádzajú v inej tektonickej a stratigrafickej pozícii.

Podiel karbonátovej sedimentácie na tvorbe vrchnokarbónskych súvrství je o niečo vyšší. Biohermný pôvod — doložený paleontologicky — majú len telesá epigeneticky premenené na magnezit a dolomit, alebo siderit a ankerit metasomatických ložísk. Ostatné karbonatické vrstvy sú klastického a chemogénneho pôvodu.

Obidve série predstavujú v skutočnosti odlišné etapy štruktúrneho vývoja gemeríd. Staropaleozoická gelnická séria — ako produkt kaledónskej eugeosynklinály — je výrazne charakterizovaná predovšetkým prevládajúcim kyslým syngenetickým superkrustálnym vulkanizmom, s prevahou tufov a tufitov nad pôvodne kompaktnými vulkanitmi. Vedľa toho podstatnú časť série tvoria hrubšie klastické sedimenty, často vo flyšoidnom vývoji.

Naproti tomu vrchnokarbónske súvrstvie v tektonickej pozícii na severnom okraji paleozoika gemeríd predstavuje sedimenty, vzniknuté počas hercynského orogénu, s charakteristickými bázickými vulkanitmi, medzi ktorými v podstatne

väčšej miere sa uplatňujú kompaktné vulkanity. Pre klastické sedimenty vrchnokarbónskeho súvrstvia nie je typický flyšoidný vývoj.

Podiel kyslých vulkanitov v litologickej náplni vrchnokarbónskeho súvrstvia treba podľa najnovších výsledkov zúžiť o kremité porfýry a porfýrové brekcie tzv. „bučinských vrstiev", popisovaných doteraz ako najvyššie vrchnokarbónske vrstvy (O. FUSÁN, 1959). Sú permského veku.

Nezávisle od spomenutých rozdielov, **spoločné rysy výskytov biohermných karbonátových telies v gelnickej sérii a vo vrchnokarbónskom súvrství môžeme charakterizovať nasledovne:**

1. Vyskytujú sa v oboch sériách v jedinom významnom litofaciálnom horizonte, ktorý sa nachádza v dolnej polovici stratigrafickej sekvencie celej série. Ostatné karbonátové horizonty v dotyčnej sérii neprejavujú znaky biohermnej sedimentácie, navyše karbonáty mimo tohto horizontu sú často znečistené klastickými sedimentami, alebo vulkanickým materiálom.

Vzhľadom na malý rozsah karbonatických súvrství sú biohermné útvary zvláštnou, akoby exotickou fáciou, v porovnaní s ostatnými litofáciami rozšírené laterálne v pomerne úzkych zónach a v malých mocnostiach. Viazanosť na spodnú polovicu stratigrafickej sekvencie dotyčnej série naznačuje nízky stupeň konsolidácie medzi vypĺňovaním a subsidenciou pánvy v dobe vzniku bioherm, na rozdiel od mladších členov oboch sérií.

V gelnickej sérii sa viažu biohermné karbonáty na pásmo Kociha? — Železník — Ždiar — Hrádok — Hanková — Volovec (cca 60 km) a na pomerne úzky pás okolo neho. Keď pôvodnú šírku (v smere S-J) u nás známej časti gelnickej série odhadneme na 30 km (Rožňava — Dobšiná), šírka súvrstvia s biohermnými karbonátovými telesami v najviac známej a preskúmanej časti siaha od Vlachova po južné okolie Nižnej Slanej (cca 8 km). Podobne, v prípade fácie biohermných karbonátov vo vrchnokarbonskom súvrství, môžeme predpokladať i potvrdiť podobné zákonitosti.

2. Biohermné telesá sú na povrchu vyvinuté v nápadných pruhoch (líniách), reprezentujúcich najaktívnejšiu smernú tektonickú zónu vo vnútri série a vo vzťahu ku štruktúrnemu plánu celej tektonickej jednotky sú významným tektonickým elementom, aktívnym počas fáz niekoľkých orogénov. Je to podložené už špeciálnymi podmienkami vzniku biohermných útvarov v labilných zónach (väčšinou v blízkosti pobrežia), teda na líniách, oddeľujúcich oblasti s odlišným geologickým vývojom. Takéto zóny predstavuje v gemerídach najmä:

a) Podstatná časť obmedzenia gemerídnej tektonickej jednotky voči vyššie metamorfovaným jednotkám, s biohermnými karbonátovými telesami vo vrchnom karbóne gemeríd.

b) Zóna výskytu fosilných bioherm v pruhu Kociha? — Železník — Ždiar — Hrádok — Hanková — Volovec, ktorá vyznačuje priebeh úzkeho antiklinálneho pásma v gelnickej sérii podľa našej interpretácie jej stavby a predstavuje najvýznamnejšiu, hlboko založenú smernú tektonickú zónu vo vnútri u nás známej časti gelnickej série.

Z tohto aspektu — vzhľadom na známe faciálne rozdiely vo vrchnom karbóne gemeríd — nemôžeme považovať celé rozšírenie karbónu pozdĺž styku s tatraveporidami za rovnocenné a teda pripisovať rovnakú funkciu celému priebehu lubenícko-margecianskej línie počas jednotlivých etáp jej vzniku. Kým v úseku

medzi Podrečanmi a Ochtinou priebeh zóny bioherm vo vrchnom karbóne i v gelnickej sérii sleduje túto líniu, v priestore na V, resp. SV od Ochtinej sa obe zóny rozchádzajú. (Je známe, napr. viď D. ANDRUSOV, 1958, O. FUSÁN, 1959, že dobšinský vývoj je už prechodným členom medzi fáciami bindt — rudnianskou — teda okrajovou a ochtinsko-podriečanskou). Pokračovanie bioherm nachádzame až v karbonátových telesách vrchného karbónu v okolí Košíc. Musíme tu pri existujúcej časovo-priestorovej zonálnosti fácií predpokladať spojenie dnes eróziou prerušených fácií medzi Ochtinou a Košicami, teda v priestore, kde vrchnokarbónske súvrstvia podľahli denudácii, kde však v podloží sa vyskytuje tektonickým významom v uvedenom zmysle podobná zóna bioherm staršieho paleozoika. Pri predpokladanom tangeciálnom pohybe oboch zón smerom na sever môžeme lokalizovať ich východiskovú polohu do priestoru južného okraja antiklinória Spišsko-gemerského rudohoria, teda zhruba do miest, kde dnes prebieha rožňavská línia a jej ekvivalenty, kde ich prítomnosť mohla byť odrazom rozhrania kryštalického fundamentu (spodnej stavby) kohútskej zóny veporíd a staršieho paleozoika na jednej a podložia mezozoika Slovenského krasu na druhej strane. S týmto predpokladom dobre súhlasia i najnovšie výsledky regionálnych geofyzikálnych meraní v tejto oblasti.

3. O p a k o v a n á t e k t o n i c k á a k t i v i t a v týchto zónach spolupôsobila aj pri vytváraní prostredia a podmienok pre epigenetické nahromadenie mohutných surovinových telies, ktoré dnes predstavujú monotónne mono-, alebo biminerálne ložiská. Zákonitosti, zistené v mineralizácii týchto ložísk svedčia, napriek monotónnosti, o komplikovanom spôsobe formovania ložísk počas niekoľkých epoch a štádií, počtom a významom presahujúcich porovnateľné obdobia vývoja rudných žíl v tejto oblasti.

Niektoré sedimentologické zákonitosti vzniku a vývoja prostredia metasomatických karbonátových ložísk

Podmienky akumulácie biohermných karbonátov sú dobre známe z recentných korálových útesov a ich štúdium nám umožňuje vysvetliť mnohé morfologické, štruktúrne a textúrne, ale i niektoré látkové rysy sledovaných telies. Charakteristické črty pôvodných biohermných vápencov sa prenášajú do obrazu ložísk napriek intenzívnej epigenetickej mineralizácii: sú navzájom späté a vytvárajú charakteristický súbor znakov, dokumentujúcich biohermný pôvod karbonátových telies.

Morfologické znaky ovplyvňujú najmä štruktúrne a textúrne prejavy karbonátov. Nápadná m o r f o l o g i c k á p e s t r o s ť bioherm je príčinou rovnakej pestrosti textúr a štruktúr, takže často sú litofaciálne typy laterálne pestrejšie, ako vertikálne. Výsledkom je, že veľmi často v detailoch nenachádzame nijakú rovinu, alebo smer, ktoré v morfologickom a v našom prípade i faciálnom zmysle by predstavovali bázu telesa.

Rýchla zmena fácií sa odrazila na veľmi ostrých prechodoch rozmanitých textúrnych a štruktúrnych variet karbonátov medzi sebou, hlavne v závislosti na tom, aké množstvo celkovej masy útesov tvoria masívne všesmerné organogénne horniny. Okrem týchto tu nachádzame pestrú variáciu laminovaných, brekciovitých, alebo jemnozrnných až kalových textúr, predstavujúcich pôvodne peribiohermné sedimenty organodetritického až kalového pôvodu. Tieto majú z hľadiska

tvorby metasomatických karbonátov už od tohto štádia vzniku ložísk mimoriadny význam, nakoľko v nich dochádza k prvým látkovým i štruktúrnym zmenám, tvoriacim začiatok metasomatických premien; k diagenetickej dolomitizácii.

Výskum priebehu diagenézy týchto karbonátov v laboratóriu (L. S. LAND, 1965) aj v prírodných podmienkach (R. A. BERNER, 1966, H. FÜCHTBARER — H. GOLDSCHMIDT, 1966, G. M. FRIEDMAN 1965) preukázali, že diagenetické premeny postihujú prednostne organodetritické a pelitické až klastické peribiohermné fácie, kde dochádza ku vzniku dolomitu na mieste pôvodného aragonitu a kalcitu až horečnatého kalcitu pod vplyvom reakcií koncentrovaných pórových roztokov nachádzajúcich sa v nerovnovážnom stave s karbonátovými usadeninami (P. K. WEYL, 1964). K týmto reakciám dochádza podľa R. A. BERNERA (1966) v prílivovo-odlivovej zóne. Podľa klasifikácie H. FÜCHTBARERA — H. GOLDSCHMIDTA (1966) sú to neskorodiagenetické dolomity s veľkosťou zrna nad 0,01 mm, so zvýšeným obsahom železa a so zle uchovanou faunou, ktorej rozšírenie nie je závislé na pôvodnom zvrstvení karbonátov. Tieto dolomity pravdepodobne zastupujú podstatné časti metasomatických magnezitových a sideritových telies.

Štúdium recentnej diagenézy v organodetritických sedimentoch bioherm z rôznych oblastí sveta ukazuje, že dochádza v nich k pomerne rýchlemu nahradeniu čistého organogénneho kalcitu a aragonitu kalcitom so zvýšeným obsahom Mg^{++} v pevnom roztoku (do 13 % $MgCO_3$, teda 6—7 % MgO — D. L. INMAN — W. R. GAYMAN — D. C. COX, 1963) až dolomitom a zároveň k diagenetickej metamorfóze ílových minerálov. Táto druhotná dolomitizácia je v mnohých prípadoch selektívna, buď sa viaže na tmel a jemnozrnné partie, alebo na organogénny karbonátový detrit a prejavuje sa zároveň rekryštalizáciou. Horčík potrebný k tejto diageneticekj dolomitizácii musí zrejme pochádzať z morskej vody, i keď mechanizmus jeho vstupu do diagenézy nie je úplne jasný. Nutnosť usporiadania atómov vápnika a horčíka v štruktúre dolomitu dovoľuje usudzovať, že pri normálnej teplote je proces vzniku dolomitu v týchto podmienkach závislý predovšetkým od faktora času.

Podľa laboratórnych výskumov L. S. LANDA (1965) tento dolomit predstavuje pravdepodobne stechiometrickú formu. Produkty rekryštalizácie zo začiatku vznikajú v podobe náhodne rozptýlených, subhedrálnych kryštalitov, až pri ďalšom raste sa vytvorí subhedrálna mozaika, pričom produkty rekryštalizácie napodobňujú štruktúrne závislosti základného aragonitu a kopírujú jeho textúru. Rýchlosť rekryštalizácie je vo funkčnej závislosti od času. Zaujímavé je zistenie R. A. BERNERA (1966), že pórové vody v prítomnosti fytogénnych prímesí (sedimenty slaných mangrovových barín južnej Floridy) napomáhajú tejto dolomitizácii pre vyšší pomer Mg^{++}/Cl^{--} v pórových roztokoch v porovnaní s morskou vodou, i s vodou, zakrývajúcou tieto sedimenty, čo asi môže byť príčinou spätosti biohermných telies (tmavých bituminóznych dolomitov) v paleozoiku gemeríd i inde s grafickými bitumenóznymi sedimentami.

Diagenetická dolomitizácia je aj u našich ložísk veľmi charakteristickým prejavom, spôsobujúcim u siderit-ankeritových telies veľmi rovnomernú distribúciu obsahov horčíka (priemerne okolo 6 %) a na magnezitových ložiskách jej účinok vytvára podstatnú časť karbonátových telies v podobe jemnozrnného, alebo neskoršie rekryštalizovaného dolomitu (napr. podstatná časť karbonátového telesa ložísk Burda — Poproč, Dúbrava a pod.).

Z doteraz uvedeného je zrejmé, že vznik a vývoj geologického prostredia meta-

somatických karbonátových telies v paleozoiku gemeríd podlieha rovnakým zákonitostiam. Rozdiely v mineralizácii nie sú výsledkom odlišností matečného prostredia, vyplývajúcich z odlišného veku a príslušnosti k inej sérii gemeríd, ale dôsledkom neskorších (epigenetických) matalogenetických pochodov, ktoré sú skutočnou príčinou toho, že nachádzame — priestorovo veľmi zblížené — vedľa seba magnezit-dolomitové a siderit-ankeritové telesá.

Preto nie je správne pripisovať prítomnosti určitého metasomatického karbonátu v niektorej z posudzovaných sérií stratigrafický význam. Magnezitové aj sideritové telesá sú známe tak v gelnickej sérii, ako vo vrchnom karbóne. Podobne nesprávne je porovnávanie stratigrafického začlenenia metasomatických telies gelnickej série s „rudonosným vápencom" (erzführende Kalke) devónu východných Álp, nakoľko metalogenéza metasomatických karbonátových ložísk je v prvom rade závislá na konkrétnej geotektonickej pozícii pôvodných karbonátových telies a ich stratigrafická príslušnosť z toho hľadiska nie je určujúcim faktorom. Dôležitejšie sú spoločné znaky geologického prostredia, ktoré umožnili metalogenézu mechanizmom dosť blízku, odlišujúcu sa len špecifickými vlastnosťami zúčastnených látok v konkrétnej pozícii určitého telesa.

Doručené 24. II. 1970
Lektoroval: Doc. dr. Cyril Varček

Geologický prieskum
Spišská Nová Ves

Literatúra

ANDRUSOV D. (1953): Vápence a bázické vyvreliny v paleozoiku Západných Karpát. — Geol. sb. SAV, IV, 3—4, s. 801—820.
ANDRUSOV D. (1958): Geológia Československých Karpát, zv. I. SAV, Bratislava, 303 s.
BERNER R. A. (1966): Chemical diagenesis of some modern carbonate sediments. — Am. Journ, Sci., 264, 1, s 1—36.
BOUČEK B. — PŘIBYL A. (1960): Revise trilobitů slovenského svrchního akrbonu. — Geol. práce, Zprávy 20, s. 5—50.
FRIEDMAN G. M. (1965): Occurence and stability relationships of aragonite, high-magnesian calcite and low-magnesian calcite under deep-sea conditions. — Bull. Geol. Soc. Amer. 76., 10., s. 1191—1195.
FUSÁN O. (1959): Poznámky ku mladšiemu paleozoiku gemeríd. — Geol. práce, Zošit 55., s. 171—180.
FUSÁN O. (1967): Spišsko-gemerské paleozoikum. — In: M. Maheľ a koll.: Regionální geologie Československa, Díl II. Západní Karpaty, sv. 1. Academia, Praha, 1967, s. 373—410.
FÜCHTBARER H. — GOLDSCHMIDT H. (1966): Beziehungen zwischen Calciumgehalt und Bildungsbedienungen der Dolomite. — Geol. Rundschau, 55, 1, s. 29—40.
INMAN D. L. — GAYMAN W. R. — COX D. C. (1963): Littoral sedimentary process on Kanai, a subtropical high island. — Pacific Science, 17, 1, s. 106—130.
LAND L. S. (1965): Artifical diagenesis of metastabile biogenic carbonates. — Geol. Soc. Amer. Spec. Papers, 82, s. 118.
WEYL P. K. (1964): The solution alternation of carbonate sediments and skeletons. — Approaches of Paleoecology. J. Wiley, N. York — London-Sydney, s. 345—356.
WILSON R. L. — BERGENBACK R. E. (1963): Observations of present — day carbonate environmets in the Bohama Islands, — Journ. Tenessee Acad. Sci., 38, 1, s. 31—36.

Some Regularities of the Genesis and Evolution of Geological Environment of Metasomatic Carbonate Deposits in Spišsko-gemersk Ore Mts.

IMRICH VARGA

Resumé

Regularities of the genesis and evolution of bioherm carbonate bodies as an environment of metasomatic carbonate deposits of siderite and magnesite in Gemeride unit of West Carpathians may be observed:

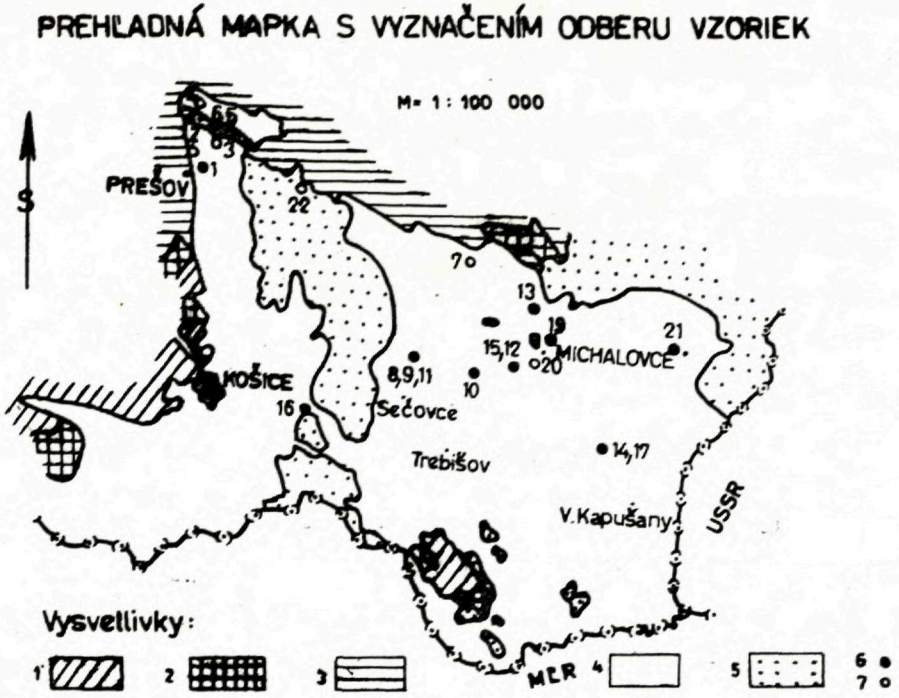
1. In the relationships of fossil bioherms (reefs) with facies and tectonics of the separate series, by the connection of spatial distribution of bioherm facies over the areas spread along the most important strike tectonic zone, active during the evolution of the whole unit and of its series. The bioherm facies is exotic — in relation to other typical facies of the respective series — connected with the lower half of the stratigraphical sequence of the series, representing simultaneously its only marker bed.

Repeated tectonic activity in this zone was also responsible in creating conditions for epigenetic metasomatic mineralization, simple as fr mineralogy, yet complicated in manner of forming during several stages; exceeding the comparative stages of the evolution of ore veins in this area — in theis their number and importance;

2. In same regulatities of the genesis and diagenetic and metasomatic alterations of bioherms, in morphology of bodies, in textures and structures and in material composition of deposit bodies. Metasomatic bodies of magnesite and siderite are in both lower series of the tectonic Gemeride unit, in Gelnica and Upper-Carboniferous series. The presence of metasomatic deposits of siderite or magnesite cannot be considered stratigraphically important, neither for the comparison of the respective series of West Carpathians and Eastern Alps.

Metallogenesis of metasomatic carbonate depcsits reflects actual geotectonic position of the original bioherm bodies, and from that viewpoint their stratigraphical relevancy is no determining factor. More important are common signs of geological environment supporting the metallogenesis with rather resembling mechanism, differing only in specific properties of the parcicipating materials in an actual position of the respective body.

výbrusov v polarizačnom mikroskope (ÚNS Kutná Hora). Najväčšie problémy boli pri príprave pelitickej frakcie. Vzorky, najmä argilitového charakteru odobraté z hĺbkových naftárskych vrtov, sa nepodarilo úplne rozplaviť, čo konštatovali pracovníci GP Sp. Nová Ves ako aj pracovníci ÚNS Kutná Hora. Z toho dôvodu v tejto práci som nemohol použiť výsledky granulometrických rozborov.



1. Paleozoikum. 2. Mezozoikum. 3. Paleogén. 4. Východoslovenská negénna pánva. 5. Mladotreťohorské vulkanity. 6. Miesta odberu vzoriek z vrtov SNZ a GP. 7. Miesto odkryvu vzoriek z odkryvov.

A Map of Sampling.
1. Palaeozoic, 2. Mesozoic, 3. Palaeogene, 4. East-Slovakian Neogene Basin, 5. Young-Tertiary volcanites, 6. Sites of sampling from bore-holes SNZ and GP. Sampling from exposures. Arabic figures denote numbers of samples.

Charakteristika ílovitých sedimentov vo východoslovenskom neogéne

B u r d i g a l je charakteristický menlivým sedimentačným prostredím s častým výkyvom salinity morskej vody so striedaním brakického a sladkovodného prostredia, Sladkovodný vývoj sa zvlášť prejavuje v okrajových častiach panvy, kde dochádza k silnému vplyvu pritekajúcich vôd. Pretože komplexne z vyššie uve-

Výsledky štúdia pelitickej frakcie ílovitých sedimentov Východoslovenskej neogennej pánvy

EDUARD DOBRA

Sur les résultats de l'étude de la fraction pelitique des sédiments argileux situés dans le bassin néogène de la Slovaquie de l'Est

Abstrakt

A la lumière des données trouvées dans l'étude de la fraction pelitique < 2 micr provenant de 20 échantillons prélevés dans les fogares et les affleurements néogènes de la Slovaquie de l'Est, l'auteur décrit le caractère de différents étages stratigraphiques en raison de la présence quantitative de différents minéraux ergileux. Pour l'étude de la fraction argileuse on utilisa les méthodes physico-chimiques (DTA, RTG de diffraction, microscope électronique, analyse spéctrale à l'aide de la méthode SPD et analyse chimique). Les résultats des analyses de laboratoire sont ajoutés à l'article.

Úvod

V rámci projektu vyhľadávacieho prieskumu pre zlievarenské íly sme študovali pelitickú frakciu (< 2 mikr) ílovitých sedimentov Východoslovenskej nížiny a košickej kotliny (prešovská časť). Vzorky sa pre tento účel odoberali z najcharakteristickejších stratigrafických horizontov a to od burdigalu až po levant z prirodzených odkryvov, ťažobných stien hlinísk a z prieskumných vrtov Slovenských naftových závodov Michalovce a Geologického prieskumu Sp. Nová Ves. Je nutné podotknúť, že do toho času tejto problematike, z hľadiska komplexnosti spracovania. v predmetnej oblasti nevenovala sa pozornosť. Dosiaľ urobené práce boli zamerané na ložiská pelitov priemyselného významu — michalovský halloyzit — O. KALLAUNER (1948); BARTA, ŠATAVA, ČÁP (1948—1949); JANÁK (1953); KOCHANOVSKÁ (1954); PROCHÁZKA, ŠATAVA (1954); RÁCIK (1955); SLÁVIK (1962); bentonity Lastovce, Kuzmice, Fintice, Hrabovec — RADZO (1954, 1955, 1959, 1960, 1963); HORVÁTH (1964); GREGOR (1966); BARTA—ŠATAVA (1949); kameninové íly Pozdišovce — RADZO (1954), z ktorých nie je možné robiť racionálne uzávery o mineralogickom zložení pelitov východoslovenského neogénu. Som si vedomý, že hoci nízky počet vzoriek štatisticky nevystihuje minerálne zloženie pelitov vo všetkých faciálnych vývojoch, predsa, na základe štúdia odobratých vzoriek, je možné si utvoriť obraz o mineralogickom zložení pelitov východoslovenského neogénu ako aj vyjadriť sa k otázkam genézy.

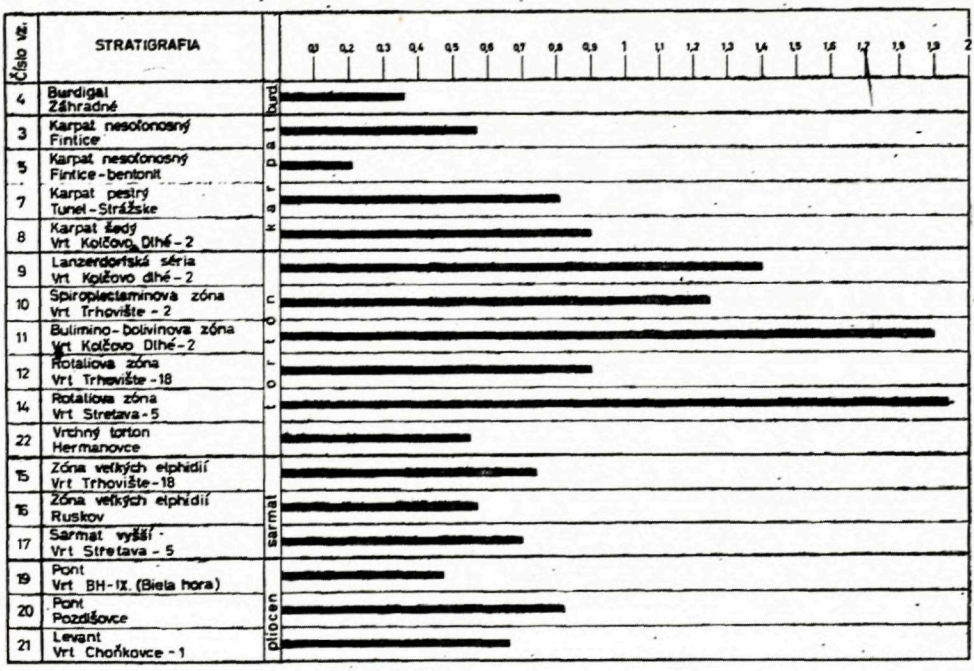
Použité laboratórne metódy

Pre štúdium pelitickej frakcie sme použili elektrónový mikroskop, DTA, RTG-difrakčne (ÚNS Kutná Hora), chemickú analýzu, semikvantitatívnu spektrálnu analýzu stupnicou SPD (GP Sp. Nová Ves) a v niektorých prípadoch aj štúdium

deného stratigrafického stupňa bola spracovaná iba jedna vzorka, nebolo možné získať údaje o mineralogickom zložení pelitickej frakcie zo všetkých prv spomínaných vývojov. Litologicky vzorky z tohto stratigrafického stupňa zodpovedajú sivým až svetlohnedým piesčitým aleuritom s črepinovitým rozpadom. Na základe fyzikálno-chemických skúšok (RTG, DTA, elektrónový mikroskop) vykonaných z pelitickej frakcie vzorky č. 4 bolo zistené, že v ílovine markantne dominuje voľný kremeň nad ílovými minerálmi, z ktorých v približne rovnakom kvantitatívnom zastúpení vystupuje illit a montmorillonit. RTG analýzou bola identifikovaná ešte v podradnom množstve prímes kaolinitu a elektrónovým snímkom nepatrná prímes halloyzitu.

Polyminerálny charakter íloviny do značnej miery segregovaný voľným kremeňom nasvedčuje na allotigenný pôvod. Celkove možno konštatovať, že pelitická frakcia burdigalu oproti ďalej uvedeným stratigrafickým stupňom má vysokú zrelosť (85), nasvedčuje, že provenientné horniny podieľajúce sa na tvorbe sedimentov dosiahli pomerne vysoký stupeň zvetrávania. Zaujímavejšie anomálie stopových prvkov v pelitickej frakcii sa nepozorovali.

GRAFICKÉ ZNÁZORNENIE KOEFICIENTU ZÁSADITOSTI $\frac{Na_2O+K_2O}{CaO+MgO}$



Graphical presentation of basicity coefficient. $\frac{Na_2O + K_2O}{CaO + MgO}$

Karpat je charakteristický morským vývojom s priemyselnou akumuláciou halogenidov v západnej časti panvy. Toto konštatovanie sa potvrdilo aj štúdiom pelitickej frakcie. Väčší počet vzoriek odobratých z tohto stratigrafického útvaru

dovoľuje si vytvoriť dostatočnú predstavu o charaktere ílovitej frakcie. Litologicky vzorky sú reprezentované sivými slienitými aleuritmi. Jedine vz. č. 5 je zastúpená bentonitom. Na základe fyzikálno-chemických rozborov pelitickej frakcie vo všetkých vzorkách, mimo vzorky č. 5, dominujúce postavenie má voľný kremeň. Z ílových minerálov prevláda montmorillonit nad illitom. V podradnom zastúpení vystupuje kaolinit. Výnimku tvorí vzorka č. 7 (karpat pestrý), v ktorej prevláda illit nad montmorillonitom.

Vo veľmi sporadickom množstve bola identifikovaná prítomnosť živcov. V soľonosnom vývoji karpatu bol RTG difrakčne identifikovaný halit. Štúdium pelitickej frakcie elektronovým mikroskopom potvrdzuje výsledky mineralogického štúdia RTG.

Z vyššie uvedeného vyplýva, že pelitická frakcia karpatu má polyminerálny charakter s meniacim sa kvantitatívnym zastúpením illitu a montmorillonitu čo možno pripísať rôznorodému geotektonickému a peleogeografickému vývoju provenientnych hornín. Uvedené konštatovanie potvrdzujú aj výsledky chemických analýz, podľa ktorých zrelosť pelitickej frakcie je veľmi variabilná a pohybuje sa v rozmedzí od 2,6—66. Koefocient zásaditosti súhlasne indikuje lagunálne až morské prostredie a pohybuje sa od 0,57—0,91.

Tortón. Na rozdiel od predchádzajúcich stratigrafických stupňov vývoj v tortóne je najpestrejší. Začína tak zvanou lansendorfskou sériou v morskom vývoji, pokračuje vývojom sublitoralného neritika až neritického euhalinika so sedimentáciou sádrovca a soli v izolovaných panvičkách. Najvrchnejšia časť tortónu nadobúda vývoj brakický až sladkovodný. Je nutné pripomenúť, že väčšia časť vzoriek sa odobrala z vrtov SNZ Michalovce z hĺbky 1000—2000 m, čo vzhľadom k argilitickému charakteru týchto vzoriek sťažilo rozfrakcionovanie, najmä čo sa týka kvantitatívneho podielu pelitickej frakcie. Táto skutočnosť spôsobila, že nie zo všetkých vzoriek bolo možné urobiť štúdium fyzikálno-chemickými metódami. Na základe fyzikálno-chemických rozborov možno konštatovať, že v sedimentoch pelitickej frakcie tortónu opäť prevláda voľný kremeň nad ílovými minerálmi illitu a montmorillonitu, ktorých relatívny kvantitatívny pomer kolíše. Kaolinit bol identifikovaný veľmi sporadicky. Štúdium pelitickej frakcie v elektrónovom mikroskope potvrdilo illit-montmorillonitický charakter tejto frakcie, pričom naviac vo vzorke č. 13 bol identifikovaný halloyzit a vo vzorke č. 11 halogenidy, ktorých prítomnosť bola potvrdená aj RTG analýzou. Elektrónové snímky potvrdili, že až na ojedinelé výnimky (trubička halloyzitu, pseudohexagonálny kaolinit) — ílové minerály sú bez kryštalonomického obmedzenia. Charakter sedimentačného prostredia počas tortónu sa menil od morského až po sladkovodný. To potvrdzuje aj vypočítaný koeficient zásaditosti, ktorý kolíše v rozmedzí od 0,55—1,94. Pestrý sedimentačný vývoj dokumentuje aj vypočítaný koeficient zrelosti pohybujúci sa v rozmedzí od 2,8—61. Výsledky chemickej analýzy potvrdili poznatky mineralogického štúdia pelitickej frakcie elektrónovým mikroskopom a RTG difrakčne. Vyššie obsahy alkálií vo vzorke č. 9, 10, 11 sú pravdepodobne spôsobené prítomnosťou živcových minerálov. Spektrograficky, stupnicou SPD, oproti iným stratigrafickým útvarom bol stanovený zvýšený obsah Sb, ktorého kvantitatívne zastúpenie dosahuje 0,001 %.

Sarmat — sedimentácia v sarmate prebiehala v brakickom až sladkovodnom prostredí. Aj tu podľa difraktogramu v pelitickej frakcii dominuje voľný kremeň. Z ílových minerálov sa markantne prejavuje prevaha illitu nad

montmorillonitom. Výnimku tvorí jedine vzorka č. 15, pri ktorej kvantitatívne zastúpenie illitu a montmorillonitu je rovnaké. Kaolinit bol identifikovaný podradne len vo vzorke č. 17. Z ďalších minerálov difrakčne bol stanovený v nepatrnom množstve α kristobalit. Štúdium elektronových snímkov potvrdilo prevahu illitu nad montmorillonitom. Ako už bolo uvedené, depozícia sedimentov v sarmate prebiehala v brakickom až sladkovodnom prostredí, čo potvrdzuje aj koeficient zásaditosti, ktorý sa pohybuje od 0,57—0,74. Pokiaľ ide o zrelosť pelitickej frakcie nepozorovať také markantné rozdiely ako v predošlých stratigrafických útvaroch. Koeficient zrelosti sa pohybuje v rozmedzí od 12,3—44,8 a to poukazuje na pomerne ustálený paleografický režim provenientných hornín. V chemickom zložení pelitickej frakcie variabilita obsahu jednotlivých prvkov nebola preukázaná. To potvrdzuje už predchádzajúce konštatovanie o ustálených podmienkach sedimentácie. Zo stopových prvkov, na rozdiel od ostatných stratigrafických útvarov, si zasluhuje pozornosť Ge v koncentrácii 0,001 %.

Pliocén — sedimentácia v pliocéne prebiehala v sladkovodnom-jazernom prostredí. V pelitickej frakcii difraktogramom bola opäť potvrdená prevaha voľného kremeňa nad illitom, montmorillonitom a kaolinitom, ktorých kvantitatívny relatívny pomer je približne rovnaký. Výnimku tvorí jedine vzorka č. 19, v ktorej dominuje kaolinit a montmorillonit nad illitom. V tejto vzorke bol identifikovaný aj α kristobalit. Štúdium snímkov elektrónovým mikroskopom potvrdilo už uvedený mineralogický charakter. Súčiastky jednotlivých ílových minerálov sú bez kryštalonomického obmedzenia s výraznými individuami voľného kremeňa allotriomorfného habitu, čo len potvrdzuje allotigenný pôvod. Vypočítaný koeficient zrelosti sa pohybuje od 31,3—170. Podľa vypočítaného koeficientu zásaditosti pohybujúceho sa od 0,47—0,82 možno usúdiť na kontinentálne prostredie, ktoré sa pozvoľna vyvíja z brakického. Z výsledkov chemickej analýzy vystupuje zvýšený obsah Al_2O_3 oproti ostatným stratigrafickým útvarom, čo je možné pripísať prítomnosti kaolinitu, ktorého zvýšený kvantitatívny obsah bol zaregistrovaný fyzikálno-chemickými metódami.

Niekoľko poznámok ku genetickým otázkam ílovitých sedimentov východoslovenského neogénu

Zo štúdia pelitickej frakcie vyplýva, že táto frakcia temer u všetkých vzoriek má polyminerálny charakter. Výnimku tvoria vzorky odobraté z polôh viacmenej monominerálneho zloženia (bentonit), u ktorých markantne dominuje jeden typ ílového minerálu (montmorillonit). Ďalším charakteristickým znakom pelitickej frakcie je zreteľná prevaha voľného kremeňa, ktorého prítomnosť bola identifikovaná RTG-difrakčne a DTA. ktorej krivky pre vysoký obsah kremeňa sa vyznačujú tlmeným priebehom endo a exotermných efektov. Z ílových minerálov sa spomínanými metódami identifikovali montmorillonit, illit, ktorých kvantitatívne zastúpenie sa dosť často mení. Jedine v sarmate pozorovať prevahu illitickej zložky nad montmorillonitickou. Prítomnosť kaolinitu je nepravidelná a nedosahuje vyššej koncentrácie. Štúdium elektrónkových snímkov ukázalo, že až na ojedinelé prípady (trubičkovité kryštálky halloyzitu a pseudohexagonálne kryštálky kaolinitu) v pelitickej frakcii nenachádzame idiomorfné jedince ílových minerálov. Závažnou skutočnosťou je zistenie, že prítomnosť kaolinitu, montmo-

rillonitu a illitu bola registrovaná v rôznych sedimentačných prostrediach (morské, brakické, sladkovodné). Z toho je možné interpretovať, že ílové minerály sú allotigenné a ich mineralogické zloženie je určované predovšetkým faktormi, ktoré podmieňovali ich vznik v zóne zvetrávania provenientných hornín. Prítomnosť klastického kremeňa tiež by mohla nasvedčovať na jeho pôvod z provenientných hornín.

Záver

Štúdium ílovitej frakcie východoslovenského neogénu poskytlo konkrétnu predstavu o mineralogickom zložení pelitov, ktoré predstavujú v podstate jeden mineralogický typ IM s meniacim sa vzájomným pomerom illitickej a montmorillonitickej zložky. Kaolinit prakticky ani v jednej vzorke nebol stanovený v takom množstve, aby podstatne ovplyvnil mineralogický resp. technologický charakter pelitov. Štúdium ďalej potvrdilo, že zdroj ílových minerálov treba hľadať v provenientných horninách, ktoré poskytovali materiál pre vyplňovanie sedimentačného bazénu (paleogenný flyš, neovulkanity, paleozoikum). Z praktického hľadiska pelitické sedimenty sú nežiaruvzdorné, plastické až vysoko plastické s možnosťou použiť v hrubej keramike ako kvalitný kameninový íl eventuelne ako surovinu vhodnú pre využitie v tehliarskom priemysle za predpokladu vyriešenia ostrenia suroviny. Okrem toho väzný charakter pelitov predurčuje ich využitie pre prípravu syntetických nežiaruvzdorných zmesí ako nebentonitové pojivo do zlievarenských pieskov.

Poznamenávam však, že v jednotlivých stratigrafických útvaroch je možnosť akumulácie hodnotnejších typov surovín viacmenej monominerálneho zloženia, ktoré ovšem z hľadiska vyhľadávania sú veľmi náročné a vyžadujú si poznať detailne paleogeografické pomery.

Doručené: 20. III. 1970
Lektoroval: Doc. dr. Radzo, CSc.

Geologický prieskum, n. p.,
Geologické stredisko — Košice

Literatúra

ADAM — BUDAY — DLABÁČ (1966): Mapa mocnosti karpatského neogénu v M 1:200 000, UGÚ Praha.
DOBRA — RICHTER (1968): Mineralogicko-petrografické zhodnotenie vzoriek pelitov Východoslovenského neogénu. Archív GP Sp. Nová Ves.
KRAUS I. (1964): Prehľad súčasných názorov na genéziu ílov a ílových minerálov. Ašpirantské minimum — PF UK Bratislava.
PETRÁNEK J. (1963): Usazené horniny. ČSAV Praha.
RADZO V. (1954): Výskum ílov východného Slovenska. Geologické práce č. 37.
SLÁVIK J. (1962): Geológia a genéza niektorých ložísk pelitov v neogéne východného Slovenska. Geologické práce zošit 63.
VTĚLENSKÝ J. (1968): Charakteristika vzorků pro studii východní Slovensko — illity. Archív UNS Kutná Hora.

Results of Study on Clay Fraction in Pelite Sediments of East-Slovakian Neogene Basin

EDUARD DOBRA

Resumé

For the study of clayey fraction (2u) in pelite sediments of East-Slovakian Neogene, 20 samples were used taken from the most characteristic stratigraphic formation, viz. Burdigalian-Levantian.

The study of the clayey fraction was done by physical-chemical methods (DTA, X-ray difraction, electron microscope, chemical analyses, spectral analyses). Results of granulometric analyses could not have been used for the solving of genetical problems since it was impossible to fraction and wash completely the samples from deep bore-holes for oil. In most cases the samples represented argillites. The results of the study showed that in the clayey fraction (Burdigalian-Levantian) there always was a mixture of clay minerals (montmorillonite, illite) of variable quantitative representation. Kaolinite is irregularly present in such a small amount that it cannot even affect mineralogical or technological character of clayey sediments.

The pelite fraction is characterized by conspicuous prevalence of released quartz identified by X-ray, DTA and electron microscope. Quartz quantitatively prevails over clay minerals. In addition to this, in the clay fraction halogenides bound to a salt-bearing formation were identified as well as irregular cristobalite and sporadic feldspars and calcite.

Very important is the statement that sedimentary environment does not affect the alteration of clay minerals. This was found on the basis of presence of the same clay minerals (kaolinite, montmorillonite, illite) in marine, brackish and freshwater environments. Consequently, in the future prospection for deposits of such clays in East-Slovakian Neogene should be carried out according to the degree of weathering of provenient rocks yielding material for the filling of sedimentation basins. Naturally, it is also necessary to respect palaeogeographical conditions of sedimentation.

From practical viewpoint we may assume that the samples studied represent a polymineral type of raw-material with variable mutual quantitative representation of illite and montmorillonite components. Mineralogical composition predetermined the raw-material for production of bricks, with the inevitable strengthening of the material. Besides that, its binding character may be used in preparation of forming admixtures in foundry.

Súčasný stav a perspektíva nafty a zemného plynu na Slovensku

IVAN PAGÁČ

L'état présent et la perspective du pétrole et du gaz natural en Slovaquie

Abstract

L'exploitation systématique des réserves en bitumens situés dans les bassins carpatiques néogènes force à faire les prospections dans les formations prénéogènes. Couches sous-jacentes carpatiques centrales du bassin de Vienne, flysch et Paleogène carpatique central de la Slovaquie de l'Est avec leurs couches sous-jacentes autochtones et enveloppe sédimentaire des pentes du Massif de Bohême dans la région de la Slovaquie de l'Ouest sont considérés comme des régions persepctives. Même la perspective du Mésozoïque sera étudié surtout dans les couches sous-jacentes du bassin du Danube et dans celles du Néogène de la Slovaquie de l'Est.

Vývoj efektívnosti naftového podnikania u nás nevykazuje za poslednú dobu priaznivé tendencie. Ročné prírastky zásob nekryjú ani úbytok spôsobený ťažbou. To je príčina klesajúcej tendencie v produkcii zemného plynu i ropy. Tento stav je dôsledkom dlhodobého vývoja, v ktorom sa v metodike prieskumu nedarilo uviesť do súladu technické možnosti, prakticky u všetkých prieskumných disciplín, s požiadavkami na kvalitu podkladov pre geologickú interpretáciu. Technické možnosti v geofyzike i hlbinnom vŕtaní poskytovali spoľahlivé podklady len v podmienkach neogénu a okrem toho obmedzovali sa hĺbkou. Jej optimum v poslednom desaťročí vzrástlo z 2500 na 3500 m.

Takýto stav do značnej miery podmienil zameranie doterajšieho prieskumu živíc na území Slovenska do karpatských neogénnych panví. Do týchto oblastí sa prakticky sústreďovala všetka kapacita základného i vyhľadávacieho prieskumu. V tomto zameraní prešiel prieskum živíc niekoľkými vývojovými štádiami, charakterizovanými stavom metodiky a poznania geologických pomerov i etapami vyznačujúcimi sa odlišným vývojom prírastkov a stavov zásob i produkcie živíc.

Pre hodnotenie dnešného stavu a zdôvodnenie nevyhnutnosti hľadať cesty k zastaveniu nepriaznivých tendencií sú dôležité etapy zhruba za posledných 20 rokov.

V ich počiatku je objavenie najvýznamnejších ložísk nafty a zemného plynu vo Viedenskej panve v období 1952—1958 (Vysoká, Láb, Suchohrad), ktorá má pokračovanie ešte po roku 1960 v objavení ložísk Studienka-Závod. Prírastky zásob z týchto ložísk umožnili impozantné produkcie plynu a vcelku slušné ťažby nafty, ktoré s príslušným koeficientom poklesu predstavujú aj dnes hlavný zdroj naftového podnikania na Slovensku. Do tejto etapy spadajú i počiatky prieskumu východoslovenského neogénu a Podunajskej panvy. Vykonávajú sa tu prevažne práce základného výskumu a prieskumu, ktoré dali možnosť robiť priaznivé závery o prespektívach týchto území, avšak konkrétne pozitívne vý-

sledky hospodársky významnejšieho charakteru sa tu v tejto etape nedosiahli. Prevaha vyhľadávacích prác bola sústredená do Viedenskej panvy, ktorá sa z hľadiska perspektív považuje za neporovnateľne nádejnejšiu ako iné neogénne panvy Slovenska.

V ďalšej etape prírastky zásob vo Viedenskej panve postupne klesajú a realizujú sa predovšetkým z dokončovacieho prieskumu nálezísť, objavených v predchádzajúcom období. Nové ložiská, s výnimkou Cunína, sa neobjavili. Tento trend začína vyvolávať tlak na presun vyhľadávacích prác do ostatných neogénnych panví a pozornosť sa začína orientovať tiež k predneogénnym útvarom, menovite k prieskumu centrálne-karpatského mezozoika pod neogénom Viedenskej panvy. Toto zameranie prináša v období 1962—1968 výsledky v objavení významnejších ložísk zemného plynu vo Východoslovenskej panve (Trhovište, Stretava, Ptrukša) a prvých priemyslových zásob plynu v podunajskej panve. To umožňuje udržať prírastky zásob na prijateľnej úrovni. Súčasne sa však potvrdzuje názor, že potenciálne možnosti týchto panví nie sú porovnateľné s možnosťami viedenskej panvy. Ukazuje sa tu celý rad nepriaznivých faktorov v kvalite a regionálnom rozšírení kolektorov v komplikovaných faciálnych a paleogeografických pomeroch v prítomnosti nežičlivých plynov, vysokom podiele vulkanogénnej sedimentácie a pod. Tieto poznatky vyúsťujú v realistické hodnotenie perspektív týchto oblastí a k hľadaniu východísk zo stagnácie naftového podnikania u nás.

Dnešné hodnotenie prespektív neogénnych panví Slovenska sa dá v stručnosti charakterizovať:

Východoslovenský neogén — možno, podľa výsledkov doterajších výskumov, považovať prakticky za najperspektívnejiu oblasť na území Slovenska, pokiaľ ide o potenciálne možnosti získania prírastkov zásob zemného plynu v najbližších piatich rokoch. Hospodársky významné plynové ložiská sú tu viazané na súvrstvie spodného sarmatu a brakického tortónu, ktoré treba považovať za prvorade perspektívne. Spodnejšie súvrstvia tortónu, lanzendorfskej série a karpatu považujú sa, aj napriek zisteniu hojných indikácií i viacerých plynových obzorov, za menej perspektívne a to pre veľký podiel vulkanogénnej sedimentácie, nedostatok kolektorov a tiež pre veľké hĺbky uloženia a komplikované vrtno-geologické podmienky, ktoré činia prieskum týchto súvrství veľmi nákladným. Výnimkou je tufitický komplex v tortóne na štruktúre Stretava, ktorý z intenzívneho prieskumu nemožno vyňať.

V rozložení perspektív do jednotlivých oblastí východoslovenskej panvy sa v Potiskej nížine kladie na prvé miesto jej SV krídlo, na ktoré je viazaná tiež prevažná časť doteraz zistených ložísk zemného plynu. Juhozápadné svahy sa čo do významu dávajú na druhé miesto. Centrálna časť je s ohľadom na veľkú hrúbku neogénnych sedimentov z hľadiska prieskumu živíc veľmi náročná a taktiež najmenej preskúmaná. Jej perspektívy treba v najbližšom období spresniť.

V košickej kotline nie je zatiaľ ukončený základný prieskum. Treba ju považovať za oblasť s dosiaľ nevyjasnenou perspektívou. Predbežné výsledky naznačujú, že vhodné podmienky pre vznik ložísk živíc sa dajú očakávať v neogéne i predneogénnom podloží.

Podunajská panva — sa včlenila medzi plynonosné oblasti v posledných 2—3 rokoch, kedy sa zistili prvé hospodársky efektívne ložiská zemného plynu.

Poradie perspektív jednotlivých častí tejto pavy sa po zvážení faciálnych, tektonických, geochemických, akumulačných a migračných podmienok dá stanoviť takto:

— prvoradé perspektívny je tortón trnavského zálivu, na ktorý sú viazané významnejšie akumulácie zemného plynu.
— Na druhé miesto kladieme oblasť komárňanských zlomov a priľahlých častí dubníckej depresie, kde sa zatiaľ ako hlavné perspektívne súvrstvia dajú označiť tortón a lanzendorfská séria.
— Ďalšia v poradí je vlastná dubnícka depresia a levická kryhová oblasť. Ich perspektívu vidíme hlavne vo vzťahu k panonu.
— Z dosiaľ nedostatočne preskúmaných častí panvy sa najpriaznivejšie výsledky dajú očakávať v komjatickej depresii pre celý neogénny sled a v centrálnej časti panvy hlavne pre panon.

Ostatné časti podunajskej panvy sa považujú za druhorado perspektívne v dôsledku zistenia nepriaznivých podmienok pre vznik a akumuláciu živíc, prípadne pre veľkú pravdepodobnosť nasýtenia pascí neuhlovodíkovými plynmi.

Viedenská panva — je aj pri dnešnom vysokom stupni preskúmanosti oblasťou, kde ostávajú nedostatočne preverené územia, ktoré svojimi priaznivými naftovogeologickými pomermi dávajú predpoklady pre objavenie nových ložísk nafty a zemného plynu.

— Je to na prvom mieste oblasť centrálnej depresie panvy a kútskej priekopy. Veľké mocnosti neogénu, dosahujúce 5000 m, sú príčinou, pre ktorú sa prieskum tejto oblasti dosiaľ neurobil v dostatočne podrobnom rozsahu.
— Druhou nedostatočne preskúmanou oblasťou je okrajová časť panvy na východ od línie Cunín, Lakšárska Nová Ves. V tejto oblasti nedovoľujú existujúce podklady utvoriť si konečnú predstavu o perspektíve na živice.
— Pozitívne výsledky sa vo Viedenskej panve nedajú vylúčiť ani v oblastiach známych štruktúr a ložísk. Skúsenosti ukazujú, že v tejto vysoko produktívnej panve môžu všetky nové stratigrafické, paleografické a tektonické zistenia podmieniť objavenie nových zásob živíc. Preto tu bude aj naďalej účelné vykonávať sústavné prehodnocovanie starších podkladov.

Takéto hodnotenie prespektív neogénnych panví nestačí však ku stanoveniu optimálne možných ročných prírastkov zásob uhlovodíkov z týchto zdrojov. Dostatočným kritériom tu nemôže byť ani určenie absolútnych hodnôt prognóznych zásob. Dôležitým určujúcim faktorom je tu totiž typ a veľkosť ložísk, na ktoré sú zásoby viazané a metodické možnosti ich zisťovania. Všetky doterajšie skúsenosti ukazujú, že prevažná časť zásob je viazaná na drobné, tektonicky a faciálne komplikované ložiská. Ložiská strednej veľkosti sú výnimkou. Vyriešenie stavby a faciálneho vývoja kolektorov u tohto typu ložísk vyžaduje až detailisticky spôsob práce, nedovoľuje rýchle tempo vrtných prác, pretože prakticky výsledky každého vrtu môžu podstatne ovplyvniť celý ďalší postup prieskumu. Sledné vzdialenosti sa preto dajú voliť len minimálne. prieskum sa vykonáva spravidla jednou súpravou. Takýto spôsob práce je príčinou dlhého trvania prieskumu, viaže na seba značnú pracovnú kapacitu. Ročné efekty sú, pre rozdrobenie už celkove nízkych priemerných zásob ložísk do niekoľkoročného obdobia, malé. Hlavne tieto skutočnosti sú limitujúcim prvkom, ktorý nedovoľuje plánovať z neogénnych zdrojov v časovom rozložení väčší efekt, ako je priemer posledných 20 rokov.

Pritom zlepšenia v metodike sú možné len v detailoch. V podstate treba spôsob

práce pri vyhľadávaní ložísk živíc v neogéne, tak ako sa vyvinul v posledných 20 rokoch, označiť za správny a zodpovedajúci geologickým podmienkam a technickým možnostiam.

V novembri 1969 bola usporiadaná naftársko-geologická konferencia v Piešťanoch. Na konferencii bol široký kolektív geológov, geofyzikov a ekonómov. Tu sa prediskutovali geologické problémy nafty a metodické varianty ich riešenia. Výsledkom je dnešný názor na možnosti vývoja naftového priemyslu na Slovensku. Vidíme ho vo dvoch alternatívach:

1. Pri pokračovaní v prieskume výhradne tradičných neogénnych pánví treba v budúcnosti očakávať klesajúci trend v ročných prírastkoch zásob živíc. Pri aplikácii dostupných zlepšení v oblasti metodiky by sa tento vývoj mohol podariť nanajvýš zastaviť a udržať vyrovnané ročné prírastky približne na dnešnej úrovni. V krátkych obdobiach sa pritom môžu očakávať pozitívne výkyvy podmienené výnimočným objavením nadpriemerných ložísk. V nových prieskumných oblastiach akou je napr. Podunajská panva sa takéto objavy dajú predpokladať.
2. Ak sa chceme pokúsiť o zastavenie klesajúcej tendencie v prírastkoch zásob a produkcii ropy a zemného plynu, prípadne vytvoriť podmienky pre zvrat tejto tendencie, vidíme pre náš naftový priemysel jediné východisko. Je ním zameranie vyhľadávacích prác na predneogénne útvary, hlavne mezozoikum v podloží Viedenskej panvy; ďalej flyš — predovšetkým na východnom Slovensku a to v celej mocnosti vrátane jeho autochtónneho podložia; centrálnokarpatský paleogén a jeho podložie v priestore Levočského pohoria a mezozoikum svahov Českého masívu, pokiaľ zasahuje pod flyšom na územie Slovenska.

Dnešný stav, možnosti a tempo vývoja vrtnej techniky i techniky vyhodnocovania vrtného procesu pre geologické účely ,ale tiež súčasná úroveň geofyzikálnych meracích a vyhodnocovacích aparatúr, dávajú reálnu možnosť začať práce na prieskume geologicky, vrtne a geofyzikálne komplikovaných oblastí a súvrství. Po tejto stránke sú teda podmienky k realizovaniu progresívnej alternatívy ďalšieho rozvoja naftového priemyslu splnené, resp. dá sa reálne predpokladať ich splnenie v najbližšom čase.

Výber perspektívnych predneogénnych problémov sa opiera o hodnotenie regionálnych podmienok vzniku, migrácie a akumulácie živíc o posúdenie tektonických a paleogeografických pomerov aspoň v prvom priblížení, o výsledky starších prieskumných prác, zistenie povrchových a plytkých indikácií živíc a o výsledky prieskumných a vyhľadávacích prác na území ČSR a susedných štátov (Poľska a Rakúska). V rámci základného geologického a naftovo-geologického výskumu sa týmito otázkami zaoberal celý rad autorov: K. BÍLEK (1965, 69); T. BUDAY, V. ŠPIČKA (1961, 1965); T. BUDAY, E. MENČÍK, V. ŠPIČKA (1967); DLABAČ A KOL. (1968); J. KAPOUNEK A KOL. (1964; J. KAPOUNEK, SZ. HORVATH (1968); B. LEŠKO, O. SAMUEL (1968); M. MAHEĽ (1964); E. MENČÍK, V. PESL (1966); I. PAGÁČ (1964).

Z týchto podkladov i spracovaní a tiež z posúdenia dnešnej preskúmanosti vyplýva predbežné určenie dôležitosti jednotlivých oblastí budovaných predneogénnymi útvarmi v tomto poradí:

1. Hlavným perspektívnym problémom na území Slovenska je mezozoikum pod neogénom Viedenskej panvy. Toto hodnotenie sa opiera o zistenie priaznivých

migračných a regionálne akumulačných podmienok a o pozitívne výsledky naftového prieskumu v rakúskej časti Viedenskej panvy.

Na našom území sa považuje za prvorade perspektívny pruh na styku veporidných jednotiek s bradlovým pásmom, západné svahy a prípadné nepreskúmané elevačné vyklenutia lábsko-lakšárskej elevačnej zóny.

Pritom treba poznamenať, že perspektívu v mezozoiku v oblasti Viedenskej panvy vidíme nielen v spojitosti s povrchom reliefu podložia, ale aj s jeho vnútornou stavbou.

2. Oblasť východoslovenského flyša a centrálne-karpatského paleogénu považujeme za druhý dôležitý problém vo vzťahu k perspektíve nafto a plynonosnosti. V týchto oblastiach neboli prakticky dosiaľ vykonané žiadne moderné prieskumné práce. Na základe súčasných znalostí o týchto oblastiach, ktoré vychádzajú z výsledkov podrobných povrchových geologických výskumov, registrácie povrchových a plytkých indikácií a akumulácií živíc a výsledkov prieskumu na území Poľska a ZSSR, radíme flyš východného Slovenska medzi oblasti nádejné s tým, že túto perspektívu treba spojiť tiež s autochtonnými útvarmi flyša.

   Z dnešných podkladov sa dá za najperspektívnejší označiť priestor dukelskej jednotky vonkajšieho flyša a to i v tej jeho časti, kde leží v tektonickom podloží magurského flyša. Toto hodnotenie vychádza okrem iného z predpokladu menšieho tektonického porušenia a prepracovania tejto jednotky.

   Hlbinná seizmická sondáž urobená na poľskom území a výsledky gravimetrických meraní u nás ukazujú, že dukelská jednotka — vrátane jej podložia — má výrazne elevačný charakter v porovnaní s magurským flyšom aj predukelskou jednotkou v Poľsku. Pritom seizmické výskumy v Poľsku naznačujú, že najvyššie polohy sú zrejme na našom území.

   Prieskum treba zamerať na hlbšie štruktúrne patrá vonkajšieho flyša a jeho autochtonné podložie, hlavne vo východnej časti dukelskej jednotky a v priestore smilenského tektonického okna.

   V centrálne-karpatských paleogénnych depresiach doporučuje sa zamerať prieskum na oblasť Levočského pohoria. U tejto oblasti je priaznivým ukazovateľom jej pozícia pri bradlovom pásme, ako hlbinnej tektonickej zóne a veľká súvislá plocha, ktorú tu zaujímajú tektonicky relatívne málo porušené paleogénne sedimenty. V súvislosti s tým sa nedajú vylúčiť dostatočne veľké mocnosti paleogénnych sedimentov. Pri báze možno predpokladať vhodné kolektorské horniny. O hlbinnej stavbe sedimentačného bazénu vieme veľmi málo. Dá sa predpokladať výrazné tektonické obmedzenie na *S* pri bradlovom pásme na rozdiel od *J* okraja. Z toho by vyplýval predpoklad asymetrickej stavby bazénu s maximálnymi mocnosťami sedimentov posunutými k *S*. Z hľadiska prítomnosti vhodných akumulačných štruktúr možno očakávať priaznivé pomery v oblasti gravimetrického chrbta pozdĺž bradlového pásma.

3. K problému sedimentárneho obalu svahov Českého masívu na území Slovenska máme najmenej podkladov. Niektoré seizmické výskumy, vykonané na území Moravy, poukazujú na možnosť dosiahnuť tieto súvrstvia pod flyšom na území Slovenska v technicky dostupných hĺbkach. Členitý gravimetrický obraz dovoľuje súdiť na prítomnosť akumulačných štruktúr. Najdôležitejším ukazovateľom perspektív sú však zistenia mnohých indikácií nafty, i ojedinelých akumulácií na hlbokých vrtoch, ktoré riešia problematiku svahov Českého masívu na Morave. Toto sú dôvody, ktoré nás vedú k tomu, aby sme v riešení

tejto problematiky na území Slovenska nadviazali na doterajšie výskumy, ktoré tu vykonáva Ústredný ústav geologický.

4. K persepektívnym problémom radíme tiež mezozoické podložie neogénu podunajskej panvy a východného Slovenska. V izolovaných oblastiach sa tu zistili priaznivé podmienky pre vznik akumulácií živíc. (Vody naftového typu, uzavretý vodný režim, vhodné kolektory). V dnešnom štádiu preskúmanosti sa však neuvažuje s vyčlenením samostatných úloh pre prieskum mezozoika v týchto podmienkach. K riešeniu podrobností v stavbe je veľmi málo podkladov i pre neogénny pokryv. Preto sa v týchto oblastiach problém akumulácií v mezozoiku bude riešiť paralelne ako vedľajšia úloha pri prieskume neogénu. Po rozšírení podkladov a získaní skúseností z prieskumu mezozoika pod neogénom Viedenskej panvy sa bude dať zvoliť metodický postup vyhľadávacích prác účelnejšie, ako pri dnešnom stave poznania.

Realizácia zámeru rozšírenia intenzívneho naftového prieskumu mimo neogén, kladie vysoké nároky na prípravu rajónov a štruktúr po stránke geologickej a geofyzikálnej, v oblasti teoretickej i praktickej naftovej geológie.

Uspokojivé riešenie takýchto otázok nie je dnes dosť dobre možné izolovane ani na naftársko-geologických pracoviskách a ani na výskumnom geologickom pracovisku.

Uskutočnenie zámerov, ktoré sú dnes nastolené, môže znamenať podstatnú zmenu vo vývoji zásob živíc a ich produkcií. V každom prípade je to však dlhodobá úloha. K urýchleniu prieskumu prispeje, ak sa podarí dosiahnuť cieľavedomú koordináciu, ak sa výsledky základného výskumu usmernia k naftovej problematike a vo výskume i prieskume požijú sa moderné naftoprospekčné metódy. Určitou výhodou je pomerne pokročilý stav v riešení naftovej problematiky v mezozoickom podloží Viedenskej panvy, kde sú pripravené perspektívne problémy pre vyhľadávací prieskum. To umožňuje začať aspoň v obmedzenom meradle, práce už v súčasnosti. Vzniká časový priestor pre vyrovnanie predstihu základného výskumu.

Doručené: 15. IV. 1970
Lektoroval: Dr. Bartolomej Leško, CSc.

Slovenské naftové závody, n. p.,
G b e l y

P o z n á m k a :

Príspevok bol napísaný ako prvá informácia slovenskej geologickej verejnosti o najdôležitejších otázkach perspektív naftového prieskumu na Slovensku. Autori, ktorí svojím dielom prispeli k novej koncepcii, sú spomínaní v článku (po texte dvoch alternatív). Ich názory sú uvedené v prácach, ktoré citujeme v literatúre. Na formulácii nových koncepcií bral svoj veľký podiel kolektív geológov Slovenských naftových závodov, n. p., Gbely.

L i t e r a t ú r a :

BÍLEK K., 1965: Výsledky a perspektívy prúzkumu mesozoického podloží Vídeňské pánve. Geofond Bratislava.

BÍLEK K., 1969: Projekt prieskumu mezozoika centrálno-karpatského podložia neogénu VP. Geofond Bratislava.

BUDAY — ŠPIČKA, 1961: Centrálně karpatské podloží Vídeňské pánve a jeho perspektívnost z hlediska živic. Geofond Bratislava.

BUDAY — MENČÍK — ŠPIČKA 1967: Tektogeneze vnitrohorských depresí Karpat z hlediska stavby a reliefu podloží Vídeňské pánve. Rozpravy ČSAV, ř. matem. a přírod. věd, roč. 77, sv. 6, Praha.

KAPOUNEK J. — KAUFMANN A. — KRATOCHVIL H. — KRÖL A., 1964: Die Erdöllagerstätte Schönkirchen-Tief im alpin-karpatische Becken-untergrund. Erdöl-Zeitschrift, 80, 30-5-317 Wien, Hamburg.
KAPOUNEK J. — HORVATH Sz., 1968: Die Bohrung Schönkirchen, Tief 32 als Beispiel für den Ausfschlus einer Lagerstätte im Tiefen Anteil der Kalkalpen. Erdöl-Erdgas-Zeitschrift 84 Jg., str. 396—407 Wien.
MAHEĽ M., 1964: Predbežná správa o príslušnosti mezozoického podložia východnej časti Viedenskej panvy. Geofond Bratislava.
DLABAČ M. a kol., 1968: Výzkum předneogénního podloží v jihovýchodní části Vídeňské pánve. Geofond Bratislava.
LEŠKO B. — SAMUEL O., 1968: Geológia východoslovenského flyšu. Vyd. SAV Bratislava.
PAGÁČ I., 1964: Perspektíva živíc v podloží Podunajskej panvy. Geofond Bratislava.
MENČÍK E. — PESL V., 1966: Řešení vzniku a vyhledávání ložisek nafty a plynu v karpatském flyši. Geofond Bratislava.
KOLEKTÍV AUTOROV 1970: Zborník referátov naftársko-geologickej konferencie. Zemný plyn a nafta, č. 3, Hodonín (v tlači).

Present State and Oil-Gas Perspectives in Slovakia

IVAN PAGÁČ

Resumé

One of the causes of decreasing oil prospection in this country is its concentration to the Neogene of Carpathian basins. The limited potential sources are being gradually exploited. This is mainly concerning Vienna basin where the deposits found in 1960 and later still represent areas important for prospection. Yet finds of industrially more important reserves cannot be expected. Regular decrease of reserves and production in this basin cannot be neither stopped by new-found deposits in Danube basin and in East-Slovakian Neogene because of a number of negative aspects. A limiting factor which prevents planning and realization of increasing reserves exceeding annual production is the type of deposits in Neogene and small average of reserves in structures. Prospection grows slower under such conditions.

Annual effects are lower due to division of average deposit reserves into several annual seasons. A way out of this situation may be found in oil prospection concentrated to pre-Neogene formations. Perspectives of these may be estimated on the basis of results gained by earlier investigations and prospection and by finds of bitumens deposits or indications in analogous conditions in the territory of CSSR and the neighbour countries (Poland and Austria).

Perspective is especially Central-Carpathian basement of Vienna basin where the problems of oil and gas-bearing formations already started to be solved. Such are also Flysch and Central-Carpathian Palaeogene with their autochthonous basement in East Slovakia and the sedimentary mantle of Bohemian massif slopes below Flysch in Western Slovakia, as well as Mesozoic series in the Neogene basement of Danube basin and Eastern Slovakia.

Realization of intensive oil prospection in pre-Neogene formations is claiming for preparation of regions and structures in theoretical and practical oil geology. It is necessary to create a system of coordinated collaboration of oil geologists with other geological institutions in Slovakia.

Príspevok ku genéze dolomitových pieskov v oblasti Chamlovej a Malých Krštenian

Contribution à la genèse des sables dolomitiques situés dans la région de Chalmová et Malé Kršteňany

Abstrakt

E. JABLONSKÝ — J. TURAN

Les connaissances d'aujourd'hui sur la genèse des sables dolomitiques provenant de Chalmová et de Malé Kršteňany montrent que la désagrégation des dolomies se produisit par suite d'une action directe (éventuellement indirecte) des eaux thermales chargées de sulfates et situées dans les zones des failles. Dans le voisinage le plus proche des sources thermales, il y a des sables dolomitiques sous forme des corps irréguliers dont la profondeur est plus grande que la surface. La désagrégation continue aussi récemment sur la surface et elle est influencée par les facteurs climatiques. Les sables dolomitiques affleurent tantôt sur la place, tantôt sous les souches pannoniennes.

Úvod

Dolomitové piesky predstavujú dôležitú surovinovú bázu pre sklársky, keramický a hutnícky priemysel. V hojnej miere ju tiež využívajú v poľnohospodárstve a stavebníctve. Napriek značnému významu tejto suroviny pre náš priemysel a poľnohospodárstvo nevenovala sa jej dosiaľ väčšia pozornosť z hľadiska výskumu a prieskumu. Iba v poslednom období nastal v tomto smere čiastočný obrat najmä zásluhou GP, ktorý vykonával pomerne rozsiahly geologický prieskum na viacerých miestach Slovenska. Naše výskumy nadväzujú na tieto práce z oblasti Chalmovej a Malých Krštenian.

Predmetnú oblasť výskytu dolomitových pieskov orograficky zaraďujeme k južnej časti Strážovskej hornatiny. Mierne kopcovitý terén tvoria kopce Drieňového vrchu (611 m), Varty (498 m), Chotomy (411). Z východnej a západnej časti je táto oblasť ohraničená elúviom rieky Nitry a potoka Belánky. Zlomy, ktoré prebiehajú údolím rieky Nitry, spôsobili čiastočný pokles územia, rozprestierajúceho sa východne od rieky a jej hlbšie zarezanie sa do skalného podkladu. Z toho dôvodu odkryvy a povrchné lomy na dolomitové piesky nachádzame dnes bezprostredne na pravom brehu rieky Nitry. Tiahnu sa *SV — JZ* smerom od Zemianskych Kostolian po Malé Kršteňany. V súčasnosti sa dolomitové piesky ťažia v troch na seba nadväzujúcich lomoch pri Malých Krešteňanoch a v lome Chotárna dolinka, asi 2 km od obce Chalmová.

Geologické pomery ložiska a jeho okolia

Väčší počet prác, ktoré sa týkali bližšieho či širšieho okolia ložísk, zaoberal sa v prvom rade stratigrafiou a geologickou stavbou daného územia. Sú to najmä práce V. ČECHOVIČA — F. ULRICHA (1937), M. MAHEĽA (1946, 1948, 1956, 1967), A. BIELEHO (1956) a iných. Bezprostredne samotnými ložiskami dolomitových pieskov v oblasti Malých Krštenian a Chalmovej, ich chemizmom a genézou, sa zaoberali v poslednom období predovšetkým títo autori: D. ANDRUSOV (1955), D. ANDRUSOV — E. MARTÍNY (1955), S. POLÁK — D. JEREMENKO — M. ŽABKOVÁ (1955), D. TRUSKOVÁ (1966), A. FÖLDES — D. OČENÁŠ (1967), E. JABLONSKÝ (1968).

Z geologickej mapy v mierke 1:25 000, ktorú z daného územia vyhotovil A. BIELY (1955) vidno, že územie buduje chočská jednotka v čiernovážskom vývine. V blízkosti okolia ložísk dolomitových pieskov vyskytujú sa tiež sedimenty paleogénu, neogénu a kvartéru.

Najspodnejším členom chočskej jednotky podľa A. BIELEHO (1956) sú sedimenty permu až spodného triasu, ktoré sú sprevádzané vulkanitmi melafýrového charakteru. Psamiticko-peletické sedimenty tvoria v prevažnej miere kremence a pestrofarebné bridlice.

Strednotriasové sedimenty majú karbonátový charakter a v predmetnom území majú najväčšie rozšírenie. V podstate prevládajú vápence a dolomity. Vápence tvoria nepravidelné polohy nad spodnotriasovým súvrstvím alebo v prostredí dolomitových polôh. Sú to tmavošedé, nezreteľne lavicovité horniny. V prevažnej miere sú to veľmi jemnozrnné vápence so xenomorfným vývinom kalcitových zŕn. Uvedené horniny patria ku guttensteinskému typu vápencov.

Strednotriasové dolomity, ktoré sú materskou horninou dolomitových pieskov, na základe analógie s podobnými horninami z iných pohorí, zaraďujeme k ladinu. V dolomitoch sme zistili prítomnosť rias — Teutloporella herculea, Diplopora anullata, zbytky foraminifér. J. MICHEĽ (1956) uvádza tiež nález článkov krinoídeí (Encrinus lilliiformis). Ide teda o organické zvyšky, charakteristické pre ladinský vek.

Chočské dolomity, ktoré sa vyskytujú na samotných ložiskách dolomitových pieskov, ale hlavne v okolí týchto ložísk, možno rozdeliť podľa vzťahu a celkového vystupovania do troch kategórií:

1. Kompaktné dolomity. Sú to nezreteľne kompaktné horniny tmavosivej až svetlosivej farby. Niekedy majú cukrovitý vzhľad. Uložené sú temer horizontálne. Sú dosť nerovnomerne zrnité. Zrnká dolomitu majú v hornine allotriomorfný vývin. Ich veľkosť sa pohybuje od 0,02 mm do 0,1 mm. Dosť časté sú v masívnych dolomitoch menšie polohy intraformačných brekcií.

2. Rozpojené dolomity. Tvoria prechod medzi kompaktnými dolomitmi a dolomitovými pieskami. Rozpadajú sa pod tlakom prstov. Farba rozpojených dolomitov je šedá, svetlošedá. Od dolomitových pieskov sa však rozlišujú vždy svetlejšou farbou, niekedy až markantne, ak sa obe horniny vyskytujú spolu.

Na niektorých miestach sa v rozpojených dolomitoch nachádzajú dendrity, malé zhluky oxidov Fe, ktoré sú pravdepodobne zvyškami po rozklade pyritu. Chemické zloženie rozpojených dolomitov sa v podstate zhoduje s chemizmom dolomitových pieskov.

3. Dolomitové piesky. Sú typom monominerálnej horniny, sypkej povahy. Farbu majú bielu alebo svetlošedú, prípadne žltkastú až hrdzavú od oxidov Fe. Farebné

odtiene sú pomerne zriedkavé. Zrnitosť dolomitových pieskov sa najčastejšie pohybuje v rozmedzí 0,05 mm — 0,3 mm. Priemerné hodnoty jednotlivých zrnitostných frakcií dolomitových pieskov podľa A. FÖLDESA — D. OČENÁŠA (1967) sú nasledovné:

nad 1 mm	1—3 %	Keďže frakcia pod 0,05 mm nie je
0,3 — 1 mm	10 %	podstatne zastúpená, vhodnejším ná-
0,05—0,3 mm	60 %	zvom pre danú surovinu je dolomitový
pod 0,05 mm	25 %	piesok než dolomitová múčka. Frakcia

dolomitových zŕn nad 1 mm je zastúpená oveľa v menšej miere ako najjemnejšia frakcia pod 0,05 mm. Hrubú frakciu predstavujú nedokonale rozložené časti rozpadových dolomitov.

V súčasnom období nachádzame dolomitové piesky vo dvoch pozíciách. Jednak sa nachádzajú ako reziduálne zvyšky špeciálneho spôsobu vetrania v nepravidelných telesách s veľkým hĺbkovým dosahom a pod panonským súvrstvím krátko pretransportované, ktoré z praktického hľadiska majú malý význam. Nachádzajú sa pod niekoľkometrovou skrývkou a pri povrchu sú znečistené ílovitou zložkou. Dolomitové piesky spolu s rozpojenými dolomitmi dosahujú pomerne veľké mocnosti, ktoré v niektorých prípadoch presahujú 50—70 m (presná mocnosť nie je určená). Na ložiskách dolomitových pieskov sú rozpojené dolomity zastúpené iba v malej miere. V niektorých odkryvoch, prípadne v prieskumných dielach, sme zistili opačnú situáciu. To znamená, že v prevahe sú rozpojené dolomity.

V nepreplavených dolomitových pieskoch a nakrátko pretransportovaných nachádzajú sa nepravidelné zhluky, niekde šošovky, ale nájdu sa aj polohy ílov, ktoré majú väčšie priestorové rozšírenie. Celková mocnosť týchto ílových polôh nie je veľká. Spravidla nepresahujú 5 cm; oveľa častejšie sú iba niekoľko milimetrov mocné. Tieto ílové polohy majú najčastejšie nepravidelný priebeh. V oblasti Chalmovej, v opustenom lome, možno pozorovať niekoľko výraznejších ílových polôh, ktoré majú viacmenej horizontálny priebeh. Spoločným rysom všetkých ílovitých polôh a šošoviek v lomoch a odkryvoch predmetnej oblasti je ich farba s výrazne šedozeleným odtieňom. Iba v niektorých prípadoch farba týchto ílových polôh má odtiene do hrdzavočervena.

Ďalším dôležitým znakom ílových polôh, ktoré sa vyskytujú v dolomitových pieskoch v oblasti Malých Krštenian a Chalmovej, je ich rovnorodosť. Nebadať nijaké stopy gradačného zvrstvenia, hrubšia frakcia nie je prakticky zastúpená. Táto skutočnosť poukazuje na to, že ílový materiál nebol prenášaný vodným transportom z väčšej vzdialenosti, ale že pochádza z bezprostredného okolia. Domnievame sa, že íly sa koncentrovali v rôznych polohách, ktoré teraz môžeme pozorovať na viacerých miestach ako dôsledok priesaku povrchových vôd, ktoré strhávali ílové častice uvoľnené pri rozpade dolomitov na dolomitovú múčku. Z toho dôvodu ílové polohy sú najvhodnejšie vyvinuté vo vrchných polohách dolomitových pieskov.

Kvalitatívny rozbor ílových materiálov, ktoré sa nachádzajú v dolomitových pieskoch, urobili sme pomocou röntgenovej analýzy, pomocou DTA a chemickým rozborom. Na základe uvedených metód zistili sme prítomnosť minerálov kaolinitu a illitu. Kvantitatívne zastúpenie oboch minerálov je dosť menlivé, ale vo väčšine prípadov prevláda kaolinit nad illitom.

D. TRUSKOVÁ (1966) uvádza chemickú analýzu ílu z dolomitových pieskov:

SiO_2 — 48,72; Al_2O_3 — 26,67; Fe_2O_3 — 2,05; CaO — 1,53; MgO — 2,70;

strata žíhaním 8,92; TiO_2 — 0,10 SO_3 — 0,09; MnO — 0,04; K_2O — 6,74; Na_2O — 0,44; H_2O — 2,70; FeO — 0,21; nerozpustný zvyšok — 0,75.

V bezprostrednom nadloží dolomitových pieskov nachádzajú sa ílové sedimenty panonu. Urobili sme tiež kvalitatívny rozbor týchto sedimentov a zistili sme, že dominujúcim ílovým minerálom v tomto prípade je montmorillonit. Z uvedeného vyplýva, že odlišné minerálne zloženie ílov, vyvinutých v prostredí dolomitových pieskov a nadložných panonskych ílov, vylučuje možnosť predpokladu preplavenia nadložných ílov do dolomitových pieskov. Naopak, porovnaním minerálneho zloženia ílov, ktoré sa vyskytujú v dolomitových pieskoch, a ílov, ktoré sme získali z primárnych dolomitov, ich rozkladom v zriadenej kyseline soľnej sme zistili v podstate ich minerálnu totožnosť. Táto skutočnosť potvrdzuje našu domnienku, že zdrojom ílových minerálov sú primárne karbonátové horniny.

Na ílové polohy v dolomitových pieskoch, prípadne na dolomitové piesky, ktoré obsahujú zvýšený podiel ílovitej zložky, viažu sa karbonátové konkrécie. Tvoria nepravidelné zhluky alebo i súvislé polohy. Priestorové rozloženie konkrécií v závislosti na zvýšenom obsahu ílovej zložky v dolomitových pieskoch je veľmi zreteľné. Domnievame sa, že to boli práve ílové minerály, ktoré spôsobili zachytávanie cirkulujúcich vôd v dolomitových pieskoch a tým napomáhali vznik karbonátových konkrécií.

Karbonátové konkrécie majú typickú koncentrickú stavbu, sú rôzneho tvaru a veľkostí. Vznikli druhotným stmelením dolomitových zŕn kalcitom. Podľa obsahu kalcitu patria k dolomitovým vápencom, až vápnitým dolomitom.

Chemizmus dolomitových pieskov je pomerne veľmi stabilný a málo kolíše v horizontálnom a vertikálnom smere. Priemerné chemické zloženie dolomitových pieskov (D. TRUSKOVÁ 1966) je oproti teoretickému obsahu kysličníkov v dolomite nasledovné:

	dolomitové piesky:	teoretický obsah:
MgO	21,40 %	21,86 %
CaO	29,90 %	30,41 %
CO_2	46,85 %	47,73 %
NP	1,85 %	

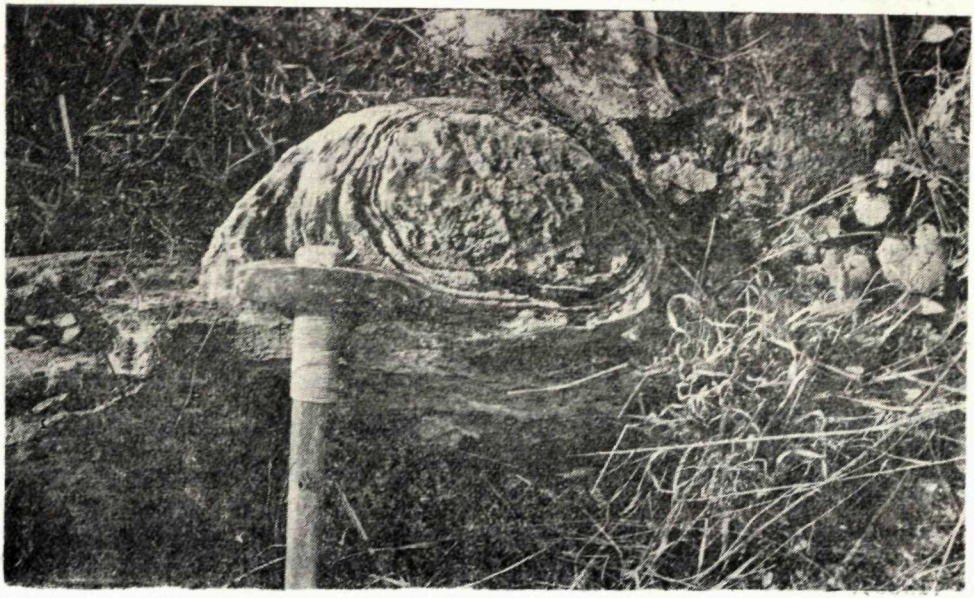
Prakticky ide o čistý dolomit, v malej miere znečistený ílovitými minerálmi a zátokmi oxidov Fe. Kalcit v dolomitových pieskoch takmer chybuje. V šlichoch a nerozpustných zbytkoch, získaných rozkladom dolomitových pieskov v HCl, zistili sme prítomnosť týchto minerálov: kremeň, pyrit, limonit, úlomky hornín, muskovit, granát, turnalin, zirkón. D. TRUSKOVÁ (1966) uvádza i prítomnosť barytu.

Mikromechanizmus dolomitových pieskov nevykazuje väčšie výkyvy. Väčšia variabilnosť mikroolomentov je zapríčinená prítomnosťou väčšieho či menšieho obsahu nerozpustného zvyšku v analyzovanej vzorke.

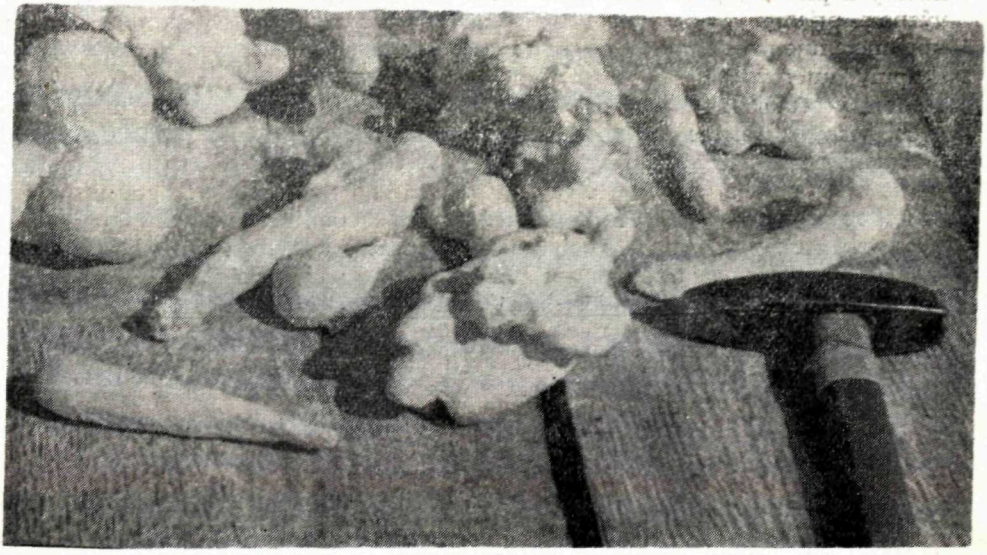
V bezprostrednom okolí ložísk dolomitových pieskov sa vyskytujú tiež dolomitové vápence a vápnité dolomity. Tiahnu sa pozdĺž pravého brehu Nitry od Chalmovských kúpeľov až po Malé Krštеňany. V uvedenom pruhu striedajú sa často s dolomitmi, od ktorých sa prakticky nedajú rozoznať voľným okom.

Paleogén leží severne od Skačian diskordantne na vápencoch a dolomitoch stredného triasu. Súvrstvie začína štrkmi a zlepencami, ktoré obsahujú polymiktný materiál. Do nadložia prechádzajú do jemnozrnných zlepencov, ktoré obsahujú výlučne karbonátový materiál. Lokálne sú vyvinuté pieskovce s numulitmi.

Sedimenty neogénu vystupujú v blízkosti ťažobných priestorov, najmä na okolí Chalmovej. V podstate ide o organogénne vápence s hojnými gastropódmi. Hojne sú tiež zastúpené brekcie a polohy ílov. Uloženie neogénnych sedimentov je viac-menej horizontálne.



Konkrécia — opustený lom pri Chalmove Foto E. Jablonský.
Concretions — an abandoned quarry near Chalmová. Photo: E. Jablonský.



Rôzne konkrécie z Chotárskej dolinky. Foto E. Jablonský.
Various concetions from Chotárna dolina valley. Photo: E. Jablonský.

Kvartérne sedimenty tvoria náplavy rieky Nitry, prípadne svahové hliny a sutiny.

V predmetnom území výrazné tektonické línie majú priebeh *SV—JZ*. Sledujú tok rieky Nitry. Jednotlivé antiklinárne a synklinárne pásma v širšom okolí výskytu dolomitových pieskov sú zvýraznené strmo uloženými poruchami, pretínajúcimi hlavný systém zlomov. Ich existencia bola potvrdená tiež geofyzikálnymi meraniami, ktoré vykonali S. ĎURATNÝ — J. PLANČIAR — L. ZBOŘIL (1964).

Výrazné zlomové línie na úseku Chamlová — Bojnice — Malé Bielice sú na viacerých miestach sprevádzané minerálnymi prameňmi. V priestore výskytu dolomitových pieskov je to najmä známy chalmovský prameň. Tento teplý prameň sa v súčasnom období využíva ako miestne kúpele. Prameň je silne mineralizovaný. M. KUTHAN a kol. (1963) ho zaraďuje do kategórie sádrovcovo-vápenatých vôd. Predpokladáme, že minerálne pramene v predmetnom území mali určitý účinok na vznik dolomitových pieskov.

Genéza dolomitových pieskov.

Pri štúdiu literatúry k uvedenej téme stretávame sa s rozmanitými názormi na vysvetlenie vzniku dolomitových pieskov. Časť autorov pripisuje najväčší význam špeciálnym podmienkam fosílneho vetrania, prípadne len tektonickým účinkom. Najčastejšie však spájajú obe tieto možnosti. Stretávame sa s nimi hlavne v prieskumných prácach na zaistenie karbonatických surovín Slovenska. Tieto názory na dolomitové piesky v predmetnej oblasti ako prvý aplikoval D. ANDRUSOV (1955).

Ďalším, veľmi dôležitým faktorom, ktorý mal rozhodujúci vplyv na vznik dolomitových pieskov, je účinok termálnych vôd. Niektorí autori pripisujú prvoradý význam priamym, agresívnym účinkom termálnych vôd. Iná skupina autorov uprednostňuje nepriamy vplyv týchto vôd na vznik dolomitových pieskov. Z tejto skupiny autorov originálnym spôsobom vysvetľuje genézu dolomitových pieskov maďarský geológ L. JAKUCS (1950), ktorý prvoradý význam vzniku dolomitových pieskov pripisuje objemovým zmenám pri rekryštalizácii aragonitu. Aragonit ako málo stabilný minerál v neskoršom štádiu prekryštalizoval na stabilnejší kalcit pri súčasnom zväčšení objemu o 8,7 %. Pod vplyvom uvedených účinkov nastal rozpad pôvodnej dolomitovej horniny na dolomitové piesky. Výskum dolomitových pieskov konal sa v Budínskych horách, kde sú geologicko-tektonické pomery obdobné našim. Pomocou Feigl-Leitmajerovej reakcie sa podarilo zistiť aragonit v hlbších partiách ložiska. Obdobným spôsobom niektorí autori považujú za rozhodujúce, pri vzniku uvedenej suroviny, rekryštalizáciu síranov prítomných v primeraných dolomitových horninách.

V niektorých prípadoch môžu mať významnú úlohu pri vzniku dolomitových pieskov aj štruktúry karbonátových hornín. Najvhodnejšími sú také štruktúry, pri ktorých dolomitové zrná sú tmelené kalcitom. V takomto prípade, pre podstatne odlišnú rozpustnosť oboch minerálov pri vhodných fyzikálno-chemických podmienkach, môže dôjsť k rozpustnosti a k čiastočnému, prípadne k úplnému odnosu kalcitu na úkor dolomitu a ku vzniku dolomitového piesku. E. V. VODZINSKAS (1966) spája tvorbu dolomitového piesku s pochodmi kalcitizácie (dedolomitizácie).

To sú v skratke uvedené základné názory na vznik dolomitových pieskov u nás i v zahraničí. V ďalšom sa pokúsime konfrontovať tieto názory s našimi poznatkami, ktoré sme získali pri štúdiu dolomitových pieskov v oblasti Chalmovej a Malých Krštenian.

Vznik dolomitových pieskov v tejto oblasti sa vysvetľuje vo väčšine prác našich autorov v zmysle D. ANDRUSOVA (1955). Dolomitové piesky považuje za produkt fosílneho predpanonského vetrania. Hojnou sieťou puklín prestúpený dolomit ľahko podliehal účinkom subtropického vetrania.

Na viacerých miestach môžeme predpokladať obdobné klimatické pomery. Na Slovensku sa však stretávame s dolomitovými pieskami hlavne na okrajoch pohorí. V ich blízkosti nie sú zriedkavé aj kupy travertínov.

Vhodné klimatické pomery v žiadnom prípade nepostačovali na to, aby mohli vzniknúť dolomitové piesky podobného charakteru, ako je to v priestore Chalmová — Malé Kršteňany. K tomu sú potrebné ďalšie dôležité faktory, z ktorých načim vyzdvihnúť účinok termálnych prameňov na predexistujúcich zlomoch, alebo v miestach ich kríženia.

Ako sme už uviedli, termálne pramene v študovanej oblasti koncentrujú sa na tektonickej línii Chalmová — Bojnice — Malé Bielice. Najbližšie k ložiskám dolomitových pieskov v predmetnom území nachádzajú sa teplé minerálne pramene v Chalmovej. Je pravdepodobné, že fosílne pramene jestvovali na viacerých miestach v priestore Zemianske Kostoľany — Partizánske. Dôkazom ich existencie sú travertínové kupy zachované v oblasti Chalmovej. Taktiež idiomorfné kryštály barytu, ktoré uvádza D. TRUSKOVÁ (1966), v karbonátových konkréciách môžu mať svoj pôvod v minerálnych prameňoch. Napokon tvary dnešných ložísk dolomitových pieskov v študovanej oblasti napovedajú, že na ich formovaní mali účasť termálne pramene. Jednotlivé ložiská dolomitových pieskov majú nepravidelný tvar, plynule prechádzajú cez rozpojenie až do kompaktných dolomitov. Hĺbkový dosah dolomitových pieskov prevláda značne nad plošným rozsahom.

Jednotlivé ložiská dolomitových pieskov v priestore Chalmovej a Malých Krštenian koncentrujú sa viac-menej na tektonickej línii pozdĺž toku rieky Nitry. Vzdialenosť medzi jednotlivými ložiskami sú rôzne. V niektorých prípadoch sa nachádzajú v tesnej blízkosti, napríklad v Malých Kršteňanoch, alebo sú navzájom oddelené hoci aj kilometrovými vzdialenosťami, napríklad chalmovské ložiská.

Zaujímavé je, že priestory medzi jednotlivými ložiskami tvoria primárne karbonátové horniny, ktoré prakticky nie sú postihnuté premenou primárnych hornín na dolomitové piesky. Z uvedeného vyplýva, že dolomitové piesky koncentrovali sa plošne na neveľkých priestoroch, ale pomerne s veľkým hĺbkovým dosahom. Táto skutočnosť nás vedie k predpokladu, že výskyty dolomitových pieskov väčšieho rozsahu sú viac-menej obmedzené na účinky fosílnych minerálnych prameňov.

V predmetnej oblasti vystupuje aj iný typ dolomitových pieskov. Ide o krátko pretransportované dolomity, uložené pod súvrstvím panónu, hlavne pri obci Chalmová. Vyznačujú sa značným znečistením ílovitou zložkou, najmä pri povrchu, hojným obsahom konkrécií a lokálnym výskytom šošoviek s hrubozrnným materiálom. Rôzny mineralogický charakter ílov panónu a ílov v dolomitových pieskoch poukazuje na ich predpanonské preplavenie.

Zo štúdia ložísk dolomitových pieskov v oblasti Chalmová — Malé Kršteňany

v súčasnom období ťažko možno predpokladať, či priamy alebo nepriamy účinok termálnych vôd mal väčší význam na vznik dolomitových pieskov.

V prvom rade máme na mysli agresívny účinok termálnych vôd na karbonátové horniny, pričom dochádzalo k čiastočnému rozpúšťaniu horniny. Je pochopiteľné, že najsamprv sa v dolomitových horninách rozpúšťal kalcit. V tom prípade, ak kalcit prakticky v dolomitoch chýbal, mohli termálne vody pri cirkulácii cez karbonátové horniny aspoň čiastočne atakovať kontakty medzi jednotlivými zrnami dolomitu. Takýmto spôsobom atakovaná dolomitová hornina, i keď sa na prvý pohľad javí ako pevná, pod vplyvom nepatrného tlaku sa rozpadá na dolomitový piesok. S takto rozpojenými dolomitmi stretávame sa často na ložiskách dolomitových pieskov.

Nepriamy účinok termálnych prameňov nevylučujú A. FÖLDES — D. OČENÁŠ (1967) a E. JABLONSKÝ (1968). Uvedení autori pod vplyvom L. JAKUCSA (1950) nevylučujú, že dolomitové piesky mohli vzniknúť pod vplyvom objemových zmien pri rekryštalizácii aragonitu, ktorý sa vyzrážal v intergranulárach z minerálnych silne uhličitých vôd. Svoj názor podopierajú hlavne výskytom travertínu neďaleko termálneho prameňa pri Chalmovej. K tomu však treba poznamenať, že sa nám nepodarilo identifikovať aragonit i napriek veľkej snahe. Použili sme Feigl-Lejtmajerovu skúšku. Pokúsili sme sa aj aragonit stanoviť pomocou spektrofotometrickej analýzy. Výsledky boli v oboch prípadoch negatívne.

Záver

Väčší význam pre vznik dolomitových pieskov v oblasti Chalmovej a Malých Krštenian pripisujeme priamemu účinku fosílnych termálnych vôd na dolomitové horniny. Prívodné cesty sa vytvorili tektonickými pochodmi v neogéne, pričom do rozdrveného dolomitu na zlomových pásmach ľahko prenikali termálne vody. Tieto stakovali okolité horniny pri súčasnom vzniku dolomitových pieskov, prípadne vo väčších vzdialenostiach rozpojených dolomitov. Prítomnosť barytu v konkréciách poukazuje na síranový charakter fosílnych prameňov, môžeme teda predpokladať aspoň ich čiastočný agresívny charakter. Tvary dnešných ložísk (veľký hĺbkový a malý plošný rozsah), travertínové kupy a termálny prameň pri Chalmovej podporujú tento názor. Pri povrchu sa na vzniku dolomitových pieskov zúčastňovali povetrnostné činitele.

Došlo: 16. 3. 1970
Lektoroval: Dr. L. Ivan CSc.

Eduard Jablonský,
Katedra geológie
Gottwaldovo nám. 2
Bratislava

Doc. Ján Turan,
Katedra nerastných surovín
Jiráskova 12
Bratislava

Literatúra

ANDRUSOV D., 1955: O pôvode slovenských dolomitov a dolomitových pieskov. Geologický sborník VI, 3—4, Bratislava.

ANDRUSOV D. — TYUKOS L. — MARTÍNY E., 1955: Správa o výsledkoch prieskumu dolomitov na území Slovenska s ohľadom na možnosť výroby kovového horčíka. Archív GÚDŠ Bratislava.

BIELY A., 1956: Správa o geologickom mapovaní západne od Zemianskych Kostolian medzi Nitrou a Belánkou. Archív GÚDŠ Bratislava.

ĎURATNÝ S. — PLANČIAR J. — ZBOŘIL L., 1964: Geofyzikálny výskum v oblasti Veľké Bielice — Chalmová. Geofond Bratislava.
FÖLDES A. — OČENÁŠ D., 1967: Záverečná správa s výpočtom zásob z etapy vyhľadávacieho prieskumu Chotárna dolinka — dolomit. Geofond Bratislava.
JABLONSKÝ E., 1968: Genéza a chemizmus dolomitových pieskov v oblasti Malých Krštenian a Chalmovej. Diplomová práce. Geofond Bratislava.
JAKUCS L., 1950: A dolomit porzódas kérdéze a Budai-hegyzégben. Földtani közlény, zv. 80, Budapest.
KUTHAN M. a kol., 1963: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1:200 000, list Nitra, Bratislava.
MICHEL J., 1956: Zpráva o výskume vápencov a dolomitov v oblasti Malých Karpát, Inovca a Strážovskej hornatiny. Geofond Bratislava.
POLÁK S. — JEREMENKO D. — ŽABKOVÁ M., 1956: Průzkum dolomitového písku 1954/55 — Malé Krštеňany. Geofond Bratislava.
TRUSKOVÁ D., 1966: Chemické štúdium dol. pieskov v oblasti Horného Ponitria. Diplomová práca. Geofond Bratislava.
VODZINSKAS E. V., 1966: Obrazovanie dolomitovej muki i razdolomičenych porod v dolomitach Litvy. Vilňjus

Ľ. IVAN

On the Genesis of Dolomite Sands near Chalmová and Malé Krštеňany

The existing informations on the genesis of dolomite sands near Chalmová and Malé Krštеňany indicate that desintegration of dolomites was due to direct or indirect effects of thermal waters, most probably of sulphate nature, on fault zones.

In the closest vicinity of thermal springs there are dolomite sands in the form of irregular-shaped bodies, their depth exceeding their planar extension. Surficial desintegration continued under the influence of weather factors. Dolomite sands outcrop on the place of their rise and they are also transported below the Pannonian sequence.

Metodický postup pri vyhľadávaní ortuťového zrudnenia v Kremnickom pohorí.

JURAJ KNÉSL

Abstract

L'article est dédié à la prospection des réserves de Hg en considération de leur utilisation industrielle. L'auteur analyse 3 alternatives. Il recommande celle qui résoud le problème de la teneur en Hg dans les gisements anciens à Malachovo. Les résultats aident à préciser les méthodes utilisables dans la recherche des autres parties de la montagne.

Podľa doterajších znalostí jestvujú v Kremnickom pohorí potencionálne možnosti výskytu drahokovových rúd, ktorých predstaviteľom sú zlatonosné žily v Kremnickom poli a výskyty ortuťových rúd, ktoré boli v minulosti exploatované v Malachovskom ortuťonosnom poli. Ortuťové rudy vo forme rumelky sú tu viazané na paleogénne karbonatické zlepence a piesKovce v bezprostrednom podloží pelitických hornín, ktoré zohrali úlohu zrudňovacieho stropu. Vznik zrudnenia súvisí s doznievaním vulkanických pochodov, ktoré dali vznik komplexu neogénnych vulkanických hornín v Kremnickom pohorí. Po štrukturálnej stránke je zrudnenie vyvinuté v blízkosti hlboko založených zlomov poklesového charakteru a to v bezprostrednom okolí diagonálnych porúch nižšieho radu. Perspektívy ortuťonosti Kremnického pohoria sú v súčasnosti riešené úlohou Kremnické pohorie – VP, ktorá je zameraná predovšetkým na vyhľadávacie práce v oblasti celého pohoria (šlichová prospekcia, geol. mapovanie 1:10 000, geochémia). Doterajšie výsledky akcie, z ktorej treba v prvom rade uviesť rad pozoruhodných sekundárnych aureol HgS a to i v oblastiach, kde dosiaľ neboli nijaké údaje o ortuťovej mineralizácii, nie sú predmetom predloženej úvahy. Pri konfrontácii súčasného stavu rozpracovanosti tejto úlohy so súčasným stavom ekonomiky ortuťových rúd a ich potrebami pre naše národné hospodárstvo treba konštatovať, že súčasnú metodiku riešenia problému nie je možné považovať za práve najvhodnejšiu.

Za dnešnej situácie pokladám výber najvhodnejšej varianty postupu ďalších prác za momentálne najdôležitejší. V predloženom príspevku uvádzam skutočnosti, ktoré by v podstatnej miere mali ovplyvniť prístup pri výbere vhodnej alternatívy metodického postupu ďalších prác v Kremnickom pohorí a ktoré súčasne poukazujú na efektívnosť vyhľadávania ortuťových rúd v karpatskej sústave vôbec, s osobitným zreteľom na areál predmetného územia.

Konečným cieľom vyhľadávania ortuťových rúd v Kremnickom pohorí by malo byť overenie priemyselne využiteľných zásob ortuťových rúd v tejto oblasti. Pri riešení tejto úlohy možno v podstate voliť tri alternatívy:
Prvá alternatíva: vyhľadávanie vychádza zo širokého regiónu, to znamená

z celej oblasti Kremnického pohoria. Postupným vyraďovaním negatívnych oblastí sa lokalizujú nádejné ortuťonosné štruktúry, ktoré sa v záverečných fázach vyhľadávania detailne overia technickými prácami na úrovni VP. Základným predpokladom pre realizáciu tejto alternatívy, je spracovať poznatky o základných geologických a metalogenetických problémoch v celom areáli pohoria na približne rovnakú úroveň.

Druhá alternatíva: Nakoľko v okolí Malachova ležia výskyty HgS, ktoré sa v minulosti ťažili, overí sa perspektívnosť týchto výskytov v predstihu, respektíve nezávisle na ostatných častiach pohoria. Zvyšok územia sa overí podľa prvej alternatívy, pričom sa bude vychádzať v prvom rade zo skúseností získaných v malachovskom ortuťonosnom poli.

Tretia alternatíva: stanoví sa minimálne množstvo kovu, ktoré treba pre rentabilnú ťažbu Hg v oblasti. Z toho aspektu sa technickými prácami preveria staré malachovské výskyty. V prípade neúspechu sa od ďalšieho vyhľadávania Hg rúd v Kremnickom pohorí ustúpi.

Pri posudzovaní uvedených alternatív možno vychádzať z rôznych hľadísk, z ktorých rozhodujúce sú najmä tieto: ekonomické, časové, finančné, odborné a účelové. Pri posudzovaní jednotlivých alternatív z uvedených hľadísk si všímame:

- *u hľadiska ekonomického:* splnenie úlohy s takým výsledkom, aby prinieslo národohospodársky efekt.
- *u hľadiska časového:* splnenie hlavného zámeru v čo najkratšom termíne.
- *u hľadiska finančného:* splnenie úlohy pri vyčerpaní minimálneho množstva finančných prostriedkov.
- *u hľadiska odborného:* splnenie úlohy na max. dosažiteľnej odbornej úrovni.
- *u hľadiska účelového:* splnenie úlohy za každú cenu, bez ohľadu na ostatné aspekty.

Je zrejmé, že jednotlivé hľadiská, lepšie povedané ich pôsobnosť, sú do značnej miery viazané na seba. Pritom však treba mať na zreteli, že niektoré z nich sa vzájomne vylučujú (napr. dôsledné zotrvávanie na hľadisku účelovom by zapríčinilo nemožnosť pôsobenia hľadiska finančného a pod.). Úlohou správneho metodického postupu by mal byť výber najvýhodnejšej alternatívy, to je takého variantu riešenia, pri ktorom vzájomné relácie hľadísk sú v najpriaznivejšom pomere.

Pri výbere optimálnej alternatívy budeme vychádzať z nasledovných skutočností:

1. Vysoká cena Hg na svetovom trhu a jej neustále stúpajúci trend, pravda, pri dočasných výkyvoch. Podľa dostupných údajov cena Hg v posledných rokoch nikdy nepoklesla pod 8000 dolárov za tonu kovu, pričom tento údaj treba pokladať za minimalistický.
2. Súčasná ročná spotreba kovu v ČSSR je krytá dovozom zo zahraničia, prevážne z kapitalistických krajín. Predpokladá sa, že novobudovaná ortuťovňa v Rudňanoch bude schopná takmer kryť domácu spotrebu, aj keď táto o niečo vzrastie.
3. Ortuťovňa v Rudňanoch, ktorá bude spracúvať komplexné sideritové rudy, by mohla predpokladanú výrobnú kapacitu zvýšiť i na celkové krytie domácej spotreby, pravda za predpokladu, že by tu zhutňovali i rumelkové rudy. Ťažba monominerálnych Hg rúd by umožnila i prípadné nepredvídané krátkodobé nároky na produkciu Hg. Táto skutočnosť potvrdzuje potre-

bu intenzívneho vyhľadávania i relatívne malých ložiskových koncentrácií Hg v perspektívnych oblastiach karpatskej sústavy, odkiaľ by sa ruda mohla dovážať do Rudnian. V prípade potencionálne väčších rumelkových výskytov v stredo resp. východoslovenských neovulkanitoch, bolo by treba počítať s výstavbou samostatných ortuťovní v blízkosti ložísk.

4. Pri riešení možností krytia celej spotreby Hg z domácich zdrojov je treba zvážiť nasledujúce skutočnosti:
   a) ortuť patrí medzi strategické suroviny a je momentálne nedostatková v rámci všetkých krajín RVHP,
   b) geologicko-metalogenetické predpoklady pre výskyty ložísk ortuťových rúd a to predovšetkým v karpatskej sústave,
   c) v súvislosti s vysokými cenami Hg značná ekonomická efektívnosť predpokladaného ortuťového baníctva, ktorá je markantná najmä pri súčasnom devízovom hospodárstve. V tejto súvislosti však treba brať do úvahy, že konjuktúra dopytu po Hg nemusí byť konštantným faktorom z časového hľadiska.
5. Mimoriadna variabilita ortuťového zrudnenia všeobecne. S tým súvisia veľké nároky časové, odborné i finančné na vyhľadávanie a prieskum ortuťových ložísk.
6. Súčasný stav poznatkov o mineralizácii Hg v Kremnickom pohorí.
7. Predpokladaná priemerná kovnatosť Hg rúd v Kremnickom pohorí — 0,1 % Hg.
8. Súčasná limitná cena Hg, ktorá v poslednom čase poklesla na 120 Kčs/1 kg.

Pred výberom najvhodnejšej alternatívy postupu vyhľadávania Hg rúd v Kremnickom pohorí treba najskôr stanoviť minimálne množstvo kovu, ktoré treba v oblasti vyhľadať, aby bolo možné a ekonomicky efektívne vyhľadanú koncentráciu vyťažiť. Súčasne treba posúdiť, či by bolo efektívnejšie získanú rudu dovážať do ortuťovne v Rudňanoch, či postaviť samostatnú úpravňu v oblasti pohoria, prípadne určiť minimálne množstvo kovu, pre ktoré je účelnejšie vybudovať úpravňu, hoci len provizórneho charakteru. Podľa približných prepočtov, ktoré vychádzajú zo svetovej ceny kovu — 8000 dolárov/t, dopravných nákladov z Malachova do Rudnian 71 Kčs/t rudniny z predpokladanej relácie medzi nákladmi na prieskum a na ťažbu 1:3 a z predpokladanej kovnatosti 0,1 Hg, vychádza neúmerne vysoký podiel na dopravu (cca 40 % celkových nákladov). Toto spolu s monominerálnym typom zrudnenia, pri ktorom je zhutňovací proces pomerne jednoduchý, jednoznačne poukazuje na vybudovanie koncentračnej úpravne v areáli pohoria, pričom treba predpokladať, že náklady na jej vybudovanie by neprekročili 30 000 000 Kčs. Za týchto predpokladov je minimálne množstvo kovu, ktoré treba v Kremnickom pohorí vyhľadať, aby tu banícke podnikanie na Hg bolo rentabilným, okolo 500 ton čistého kovu, či už na jednej pozitívnej ortuťonosnej štruktúre, či na štruktúrach viacerých.

Mimoriadna variabilita ortuťového zrudnenia a zložité geologické pomery, ktoré treba predpokladať i na jednotlivých ortuťonosných štruktúrach v Kremnickom pohorí, poukazujú na vhodnosť zlúčenia etáp predbežného a podrobného prieskumu s ťažbou, čiže na priame vyťaženie jednotlivých výskytov počas prieskumných prác vyšších etáp. Podrobné preskúmanie výskytov by sa odplatilo iba na veľkých výskytoch, radove s obsahom kovu okolo 2000 ton. Ložiská s takými obsahmi Hg sú v praxi skôr výnimkou.

Keď zrekapitulujeme vyššie uvedené faktá a predpoklady, zjavne sa javí investícia do prieskumu ortuťových rúd v Kremnickom pohorí ako investícia efektívna a potrebná, i keď samozrejme musíme si byť vedomí jej rizikovosti. Stále však ostáva pred nami otázka, ako pristupovať k riešeniu tejto problematiky; to je v prvom rade výber optimálnej alternatívy, ktoré sme uviedli spočiatku.

V súčasnosti sú v Kremnickom pohorí známe 3 ortuťonosné štruktúry, na ktorých sa v minulosti ťažilo, rad zistených sekundárnych aureol HgS, ktorých prospekčný význam je v niektorých prípadoch značne problematický. V prípade, že ďalšie práce budú pokračovať v súlade s prvou alternatívou metodického postupu, bude do polovice roku 1972 spracovaná celá oblasť Kremnického pohoria približne na jednej úrovni, pričom bude treba doriešiť zvyšné okrajové oblasti. S ukončením týchto prác možno počítať najskôr do konca roku 1974 a len po tomto termíne by sme mohli pristúpiť k overeniu jednotlivých anomálií na úrovni vyhľadávacieho prieskumu. Za predpokladu, že v celej oblasti pohoria a jeho priľahlých častiach sa nám podarí overiť 15 priaznivých ortuťonosných štruktúr, predstavuje ich overenie na úrovni VP dobu minimálne 20—25 rokov. Znamenalo by to, aj keď časový odhad v tomto prípade je niečo prehnaný, že iba okolo roku 1990 by bolo možné pristúpiť k vyšším etapám prieskumu na pozitívnych štruktúrach, prípadne k ich vyťaženiu. Nazdávam sa, že z tohoto pomerne jasne vyplýva nereálnosť takéhoto postupu.

Tretia alternatíva, ktorá z časového hľadiska sa javí ako najvýhodnejšia, má nedostatok predovšetkým v tom, že v prípade negatívnosti prvých skúmaných lokalít — a s tým pri Hg ložiskách treba vždy počítať, vyvíjal by sa silný tlak na zastavenie ďalších vyhľadávacích prác na ortuť v Kremnickom pohorí. Táto alternatíva však nie je výhodná ani z hľadiska nepriaznivých časových medzier medzi jednotlivými fázami vyhľadávania, prieskumu a ťažby na jednotlivých štruktúrach, a to aj v prípade ich pozitívnosti.

Druhá alternatíva, ktorá je do určitej miery akýmsi kompromisom medzi prvou a treťou alternatívou, sa javí pri rozbore jednotlivých hľadísk, ako najvýhodnejšia. V súlade s touto alternatívou by bolo vhodné použiť, za súčasného stavu rozpracovania riešenia ortuťonosnosti v Kremnickom pohorí, nasledujúci postup, ktorý sa nateraz snažíme použiť pre vyhľadávanie: v rokoch 1969—72 realizovať projektované práce podľa existujúceho projektu. Realizácia tohoto projektu sa ukončí záverečnou správou v roku 1972. Na základe tejto správy sa vypracujú samostatné projekty VP na jednotlivých nádejných ortuťonosných štruktúrach ako napr. Vápenný potok, oblasť Lúčok a Kopernice, oblasť Slaského potoka a Skleného. Súbežne v priebehu roku 1969 sa detailne spracujú všetky dostupné materiály o starých ložiskách — výskytoch v oblasti Malachovského poľa a na ich overenie sa vypracuje samostatný projekt VP, ktorý sa realizuje v rokoch 1970—1973. Uvedené práce jednoznačne vyriešia potenciálne možnosti týchto výskytov a čo je dôležité, vyriešia sa nimi niektoré otázky, ktorých znalosti podstatne prispejú ku zlepšeniu efektívnosti vyhľadávacích prác v ostatných častiach Kremnického pohoria. Za predpokladu, že VP na týchto štruktúrach sa skončí jednoznačne pozitívne, možno počítať, že s pokusnou ťažbou na týchto výskytoch by sa mohlo započať už v roku 1976. Ďalšie časové varianty postupu VP na

ďalších štruktúrach by bolo možné volit podľa momentálnych potrieb a požiadaviek na ťažbu ortuťových rúd v ČSSR.

Lektoroval: dr. Vlastimil Konečný, CSc.
Doručené: 22. 8. 1969

Geologický prieskum n. p.,
Spišská Nová Ves
Geologické stredisko Ban. Bystrica

Literatúra

Doškář Zdeněk: Rtuť — Rudy, roč. 15, č. 7 — 1967
Slávik Ján: Perspektíva ortuťových rúd v ČSSR — Sborník referátov pri príležitosti 15. výročia založenia VŠT — Košice — 1967.

Methods of Prospection for Hg-Mineralization in Kremnické Pohorie Mts.

JURAJ KNÉSL

Resumé

The paper deals with the problems of the prospection for Hg ores in the area of Kremnickéo pohorie Mts. From the view of the final aim of this problem concerning the prospection of industrially explorable Hg ores in the area under study, there are essentially three alternations of the methods for the problem. Most suitable seems the unambiguous solving of potential metallography of earlier Hg occurrences in Malachovo ore filed and on the basis of the results of these works the methods of works will be modified in other parts of the mountainrange.

According to the preliminary economic calculations, starting on the world price of Hg = 8.000 US dollars per 1 ton of the metal, the minimum amount of Hg for profitable mining in Kremnické pohorie Mts. is 500 tons of the metal.

Hexahydrit a epsomit z Kremnice

RUDOL KÚŠIK

Sur l'hexahydrite et l'epsomite de Kremnica

Abstract

L'auteur décrit la ressource de l'hexyhydrite et de l'epsomite dans la mine de Šturec à Kremnica. Ce gîte d'origine subvolcanique, riche à l'Au-Ag, se trouve dans les andésites. Les minéraux forment des efflorescences sur les murs des galeries, surtout dans leurs parties inférieures. Ils se produisent dans les galeries à l'aérage insuffisant. La longueur des filaments atteint 2 cm de longueur. Quoique l'hexahydrite et l'epsomite se trouvent dans les places différentes, on peut supposer que l'hexahydrite se forme dans les solutions denses, à la différence de l'epsomite. Il est évident que Mg est apporté par les eaux superficielles infiltrées. Par places, la présence des sulfates est liée avec les quartzs-carbonates dans les galeries (il s'agit surtout de dolomie et d'ankérite), par ex. dans la galerie méridionale de „Venceslas". On suppose que dans la galerie septentrionale de „Venceslas", Mg provient des roches voisines.

Pri odbere vzoriek v štôlni Václav-juh na Šturci, ako aj v štôlni Václav-sever som si všimol prítomnosť bielych výkvetov na stenách, ako aj na počve chodieb. Pozornejším sledovaním som zistil, že tieto výkvety, pripomínajúce do určitej miery plieseň, sa tvoria na stenách len v spodnej časti, kým v druhej časti steny a na strope sa nevyskytujú. Tieto povlaky sa skladajú z ihličiek a vlákien o dĺžke 2 cm i viac. Pri raste obyčajne dvíhajú so sebou nečistoty zo steny a počvy chodieb. Táto spomínaná dĺžka bola zistená v chodbách, ktoré boli opustené len pred pol rokom.

Ďalším pozorovaním som zistil, že výkvety sa nevyskytujú v chodbách, v ktorých dochádza k silnému prúdeniu vzduchu. Sú teda viazané predovšetkým na staré, opustené banské diela. Pri identifikácii minerálov sa zistilo, že u jednej vzorky ide o hexahydrit, ktorý zatiaľ v Kremnici zistený nebol, zatiaľ čo u ďalších troch vzoriek bol konštatovaný epsomit, ktorý tiež nie je uvádzaný v práci BÖHMERA (1966), dosiaľ najrozsiahlejšej práci o centrálnej časti kremnického rudného poľa.

V ďalšom by som uviedol lokalizáciu vzoriek a identifikáciu minerálov.

Vzorka s označením Kr-20a predstavujúca hexahydrit, bola odobratá v štôlni Václav-juh Sb, kde tvorila vláknité povlaky.

Vzorka Kr-122, predstavujúca epsomit, pochádza taktiež zo štôlne Václav-juh, sledná po I. Sb žile na *J*, 8—16 m severne od m. b. 61.

Vzorka Kr-127, predstavujúca taktiež epsomit, pochádza zo štôlne Václav-sever II, Bonifác žila.

Vzorka Kr-128 (epsomit) pochádza zo štôlne Václav-sever II. Práčka žila.

Pri identifikácii minerálov som používal predovšetkým rtg. analýzu, kombinovanú spektrálnou analýzou; u niektorých vzoriek sa použila aj diferenciálna termálna analýza. U jednej vzorky, ktorej som mal k dispozícii väčšie množstvo, som použil aj chemickú analýzu. Vzorky boli súčasne skúmané aj mikroskopicky, pričom bol u jednej zmeraný index lomu. Nevýhodou pri štúdiu týchto vzoriek je, že po určitom čase — za laboratórnych podmienok — strácajú vodu a tým aj svoju kryštálovú štruktúru.

Rtg. analýza vzorky Kr-20a bola zhotovená v Guinier de Wolfovej kamere, zatiaľ čo ostatné tri na difraktografe, všetky pri $Cu_K\alpha$ žiarení. Iný spôsob snímkovania u prvej vzorky sa prejavil aj vysokým počtom reflexií oproti ostatným trom vzorkám.

Rtg. dáta hexahydritu, vzorka Kr-20a

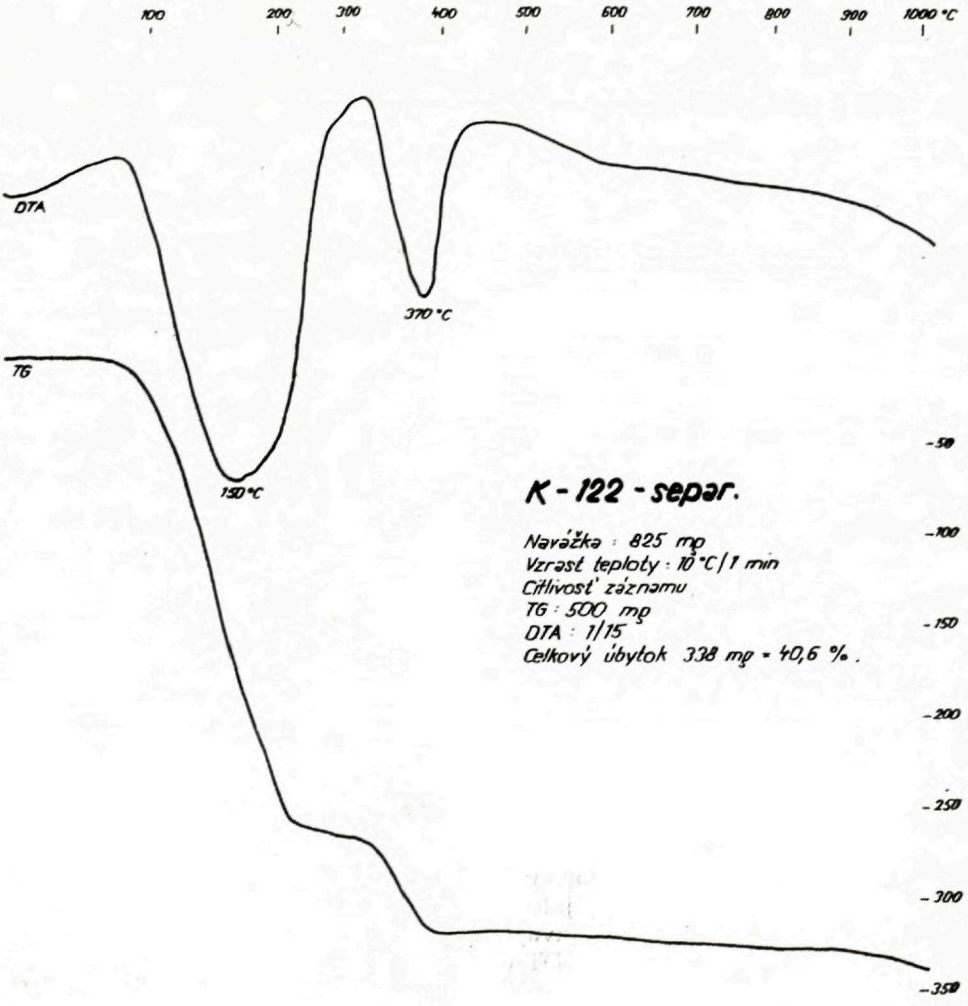
Kr-20a		Hexahydrit (Michejev 495)		Poznámka
I	d	I	d	
1	5,95			
5	5,58	3	5,5	
5	5,14	3	5,1	
1	5,04			
4	4,91	3	4,9	
1	4,57			
10	4,42	10	4,40	
2	4,17			limonit?
6	4,04	4	4,04	
2	3,90			
3	3,60	3	3,61	
3	3,46	3	3,42	
2	3,35			kleserit?
4	3,33			kremeň
3	3,19	3	3,20	
2	3,02			
2	2,95			
6	2,93			
7	2,89	8	2,92	
1	2,82			
3	2,78			
4	2,76	4	2,77	
3	2,68	4	2,67	
1	2,58	2	2,56	
3	2,51	3	2,50	
2	2,26	4	2,28	
1	2,19	1	2,20	
1	2,06	2	2,05	
2	2,00	5	2,00	
1	1,966			
2	1,868	6	1,87	
2	1,851			
1	1,807	2	1,80	
1	1,751	2	1,76	

Z tabuľky vidieť, že sa získal značne vyšší počet reflexií, ako je uvádzané v tabuľkách (Michejev 1957). Vyplýva to zrejme z toho, že snímkovanie sa dialo v našom prípade za citlivejších podmienok. Dá sa to usudzovať aj z toho, že „nadbytočné" reflexie sa vyznačujú nižšou intenzitou, čo znamená, že za daných podmienok neboli autormi tabuľkových hodnôt (Hanawalt—Rinn—Frevel) zachytené. Niektoré hodnoty však môžu byť prisúdené aj iným minerálom, ako napr. hodnota „d" = 3,33 Å patrí zrejme kremeňu. Otázna je prítomnosť kieseritu, ale najmä limonitu, lebo materiál na snímkovanie bol pomerne čistý. U kieseritu by sa to makroskopicky aj prehliadlo, ale limonit by bol zrejme pozorovateľný. Z celej tejto schémy sa vymyká jedine reflexia pri d = 2,93 Å s intenzitou 6 a jej príslušnosť je otázna.

Diskutovaný materiál bol daný aj na spektrálnu analýzu, zdá sa však, že materiál bol menej čistý, ako vyplýva z vysokého obsahu Si. Obsah Mg nad 1 % však dosvedčuje, že ide o minerál Mg, konkrétne sulfát. Z ostatných prvkov zaujme pozornosť Sb, prítomné v množstve 1—0,1 %, poukazujúce na spätosť s antimonitovým zrudnením.

	100—1 %	1—0,1 %	0,1—0,001 %	stopy
Kr-20b	Si Mg	Fe Al Ca Sb K	Ti Mn Na	Co Zn Cu Sr

Na základe týchto údajov bol bezpečne identifikovaný hexahydrit, ktorý je monoklinický na rozdiel od epsomitu, ktorý je rombický. Ich rtg. dáta sa diametrálne líšia ako vidieť z tabuľky.



Kr-122		Kr-127		Kr-128		Epsomit (Michejev 497)	
I	d	I	d	I	d	I	d
		1	7,49				
3	5,86	4	5,96	4	5,94	3	5,9
9	5,40	5	5,34	4	5,34	3	5,3
						1	4,50
10	4,19	10	4,23	10	4,21	10	4,22
1	3,76	2	3,76	2	3,80	2	3,76
1	3,42	2	3,43	1	3,44	2	3,41
1	3,32	1	3,33	2	3,35		
						1	3,17
3	2,98	1	2,97	1	2,95	3	2,96
1	2,87	3	2,88	1	2,88	3	2,87
1	2,79	2	2,74	2	2,73	2	2,74
2	2,65	3	2,65	3	2,65	7	2,66
		1	2,47			1	2,48
0,5	2,37	1	2,38	1	2,38	2	2,38
1	2,25					1	2,27
1	2,20	1	2,20	1	2,21	2	2,21
0,5	2,09					2	2,10
0,5	2,00	0,5	2,01			1	2,03
						1	1,96
0,5	1,88	1	1,88			2	1,88
0,5	1,78					2	1,80
1	1,72	0,5	1,73			1	1,72
		1	1,63			2	1,64

Získané dáta sa pekne zhodujú s tabuľkovými, ktoré uvádzajú autori Hanawalt—Rinn—Frevel (in Michejev 1957). Niet tu podstatných odlišností. Reflexiu pri 3,3 Å možno prisúdiť kremeňu, kým reflexia s d = 7,49 Å, ktorú pozorovať, ale menej výrazne, aj u ostatných dvoch záznamov, uvádzanými autormi asi nebola zachytená z toho dôvodu, lebo rtg. záznam robili v komôrke o malom priemere. Ak tomu tak nie je, potom táto reflexia môže patriť jednému z minerálov kaolinitovej skupiny, najskôr halloyzitu.

Spektrálne analýzy, ktoré v ďalšom uvádzam, sa vyznačujú rôznou čistotou. Prvá vzorka bola vyseparovaná, takže nepozorovať podstatnú prímes, ani Si. Ďalšie dve sú znečistené pravdepodobne limonitom, prípadne jarozitom, kremeňom a karbonátom.

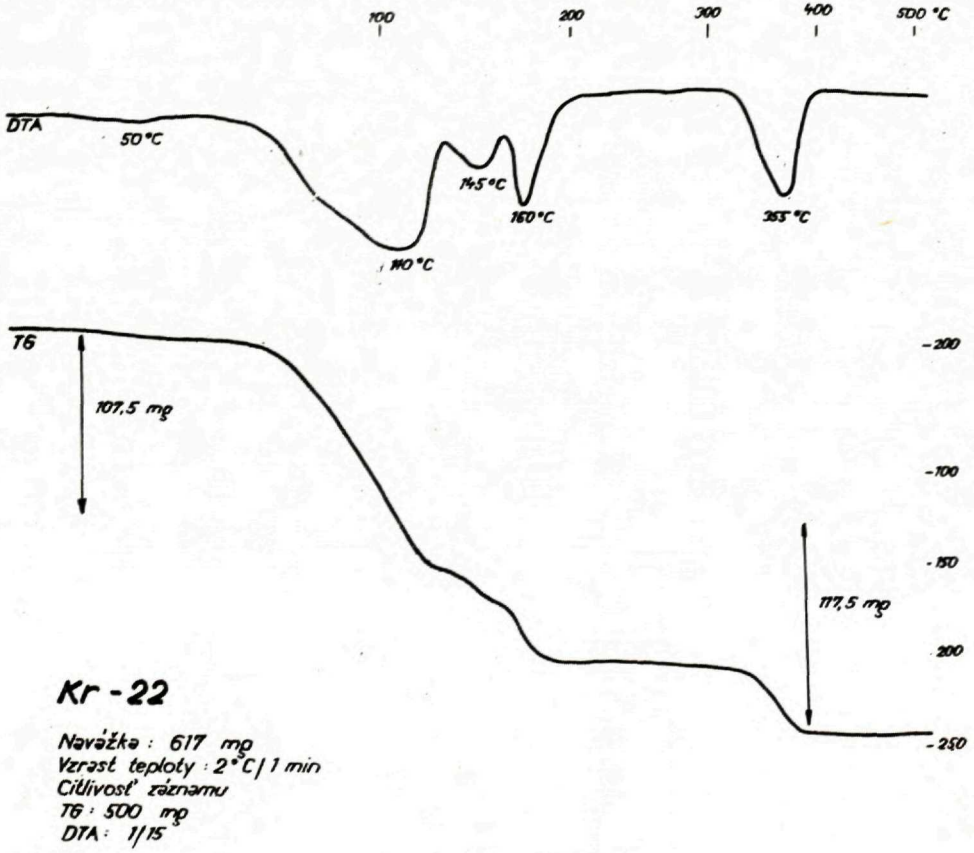
	Nad 1 %	1—0,1 %	0,1—0,01 %	0,01—0,001 %	Probl.
Kr-122	Mg	Ca Si	Al Mn Na Fe K	B Cu Mo Ti	Ag Ba Pb
Kr-127	Fe Si Ca Mg K	Mn	Al	Ag Co Ni Ba Cr Pb Cu Ti Li Ga Mo	Sr U Zr
Kr-128	Fe Si Ca Mg K Na	Mn	Al	Ni Ag Mo As Ga V Pb Cu Co Ti Cr	Ba B Zr

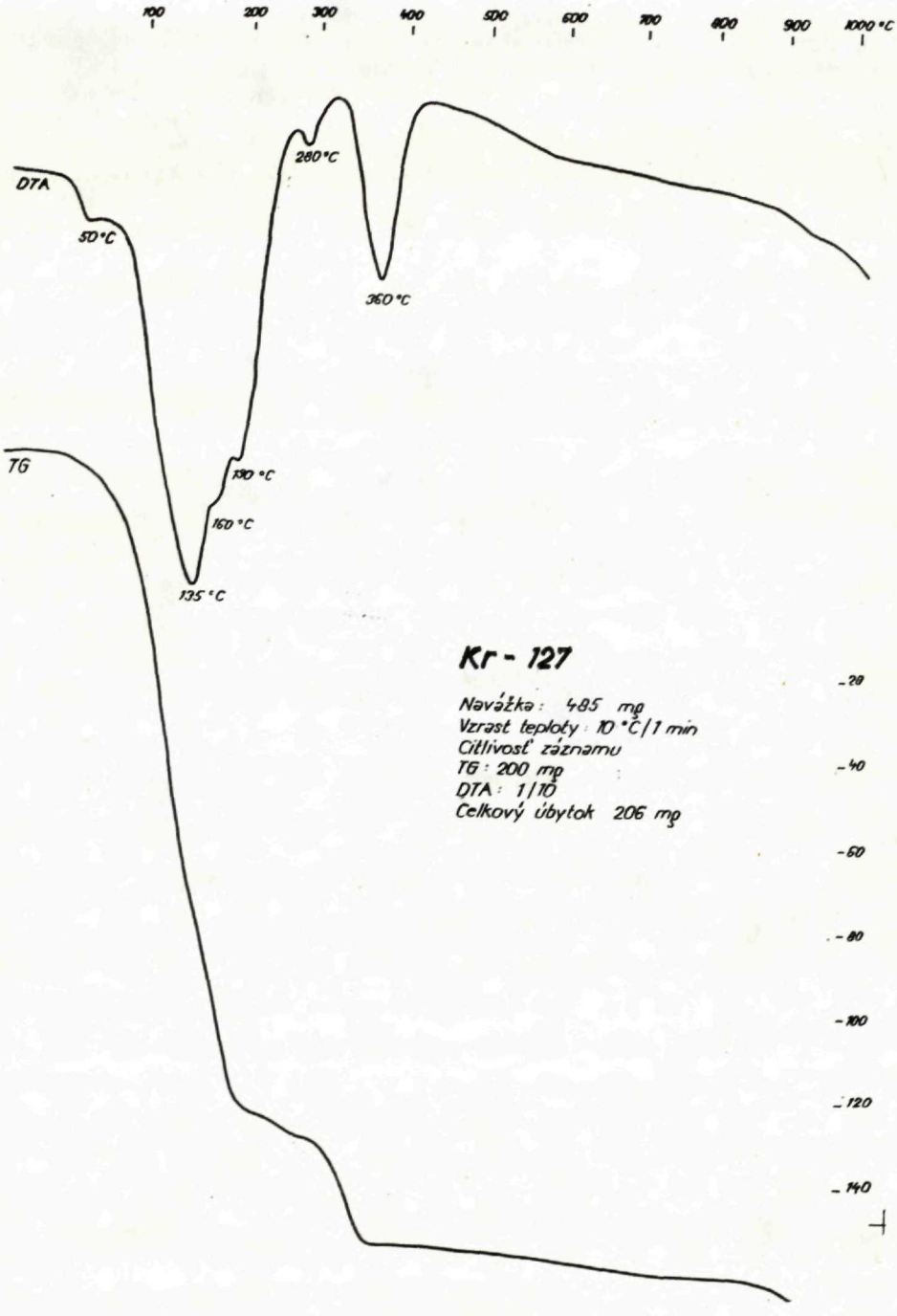
Oproti hexahydritu je tu nápadné, že neobsahuje Sb, i keď vzorka Kr-122 bola odobratá v štôlni Václav juh Sb. Ostatné dve vzorky sú z prieskumných diel na Au-Ag, čo sa u nich prejavuje zvýšeným obsahom Ag.

Súčasne pripájam aj krivky DTA, ktoré sa v podstate zhodujú s krivkami epsomitu, uvádzanými IVANOVOU (1961) i v práci FÖLDVÁRI—VOGL

(1958). Spoločným rysom mnou uvádzaných kriviek sú dve výrazné endotermy, a to okolo 150 °C a 370 °C, ako aj pokles medzi 900—1000 °C, kde epsomit pri 1000 °C, podľa uvádzaných autorov, ukazuje endotermnú výchylku. Tieto priložené krivky boli zhotovené pri vzraste teploty 10 °C/min. Jedna krivka bola robená pri vzraste teploty 2 °C/min. (Kr-122). Na tejto vidieť malú priehlbeň pri 50 °C, výraznú endotermu pri 100 °C, menej výrazné pri 145 °C a 160 °C. Ďalšia výrazná endoterma je pri 355 °C. BETECHTIN (1955) uvádza, že epsomit stráca pri teplote okolo 100 °C päť molekúl vody, šiestu stráca pri 132 °C a poslednú pri 218 až 238 °C. Tieto vzťahy sa dajú sledovať na pripojených TG krivkách.

Z uvedeného konštatovania straty vody okolo 100 °C vyplýva aj nízke percento viazanej vody, uvádzané v chemickej analýze. Vychádzalo sa zo zlého predpokladu, lebo sa vzorka najprv vysušila pri 105 °C a chemická analýza sa robila z takto vysušenej vzorky. Tým neprimerane vzrástol obsah SiO_2 na úkor H_2O. Z toho dôvodu je treba stratu na váhe po vysušení pri 105 °C, predstavujúcu 26,72 % pripísať vode viazanej. Súčet oboch vôd predstavuje približne hodnotu uvádzanú pre epsomit. Podľa BETECHTINA (1955) je chemické zloženie epsomitu nasledujúce: MgO = 16,3 %, SO_3 = 32,5 %, H_2O = 51,2 %. Chemická analýza vzorky Kr-122 vysušenej pri 105 °C vyzerá nasledovne:




100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000 °C
DTA
50 °C
135 °C
160 °C
190 °C
280 °C
360 °C
TG
Kr - 127
Navážka : 4.85 mg
Vzrast teploty : 10 °C/1 min
Citlivosť záznamu
TG : 200 mg
DTA : 1/10
Celkový úbytok 206 mg
-20
-40
-60
-80
-100
-120
-140

SiO_2	=	22,86
Al_2O_3	=	4,17
MnO	=	—
FeO	=	st.
Fe_2O_3	=	1,14
CaO	=	0,53
MgO	=	14,11
Na_2O	=	0,06
K_2O	=	1,22
SO_3	=	30,96
H_2O viazaná	=	22,94
Spolu:		98,99 %

Strata sušením pri 105 °C = 26,72 %.

Znížené obsahy MgO, SO_3 a H_2O vyplývajú z prítomnosti nečistôt, najmä alumosilikátov a kremeňa, na čo poukazuje vysoký obsah Al_2O_3, ale najmä SiO_2.
U epsomitu som nameral index lomu Nm = 1,455, čo sa zhoduje s údajmi uvádzanými v literatúre (WINCHELL A. N., WINCHELL H. 1953). Epsomit sa po ponorení do vody rozpúšťa, ostáva len nečistota a jemný biely prášok.

Tu uvádzané a identifikované sulfáty Mg — hexahydrit ($MgSO_4 . 6 H_2O$) a epsomit ($MgSO_4 . 7 H_2O$) sa tvoria zrejme z presakujúcich povrchových vôd, bohatých na sulfáty Mg. Ako som už uviedol, sú viazané na chodby nevetrané. Konkrétne v štôlni Václav juh epsomit nevidieť v tých miestach, kde prúdi vzduch zo starých banských diel. Hneď za týmito vetranými priestormi začína výskyt epsomitu. I keď na diskutovanej lokalite bol pozorovaný výskyt hexahydritu a epsomitu na odlišných miestach, možno konštatovať, že epsomit, bohatší vodou, sa tvorí z roztokov menej koncentrovanejších, kým hexahydrit z roztokov viac obohatených o Mg. Pokiaľ ide o zdroj Mg, môže ním byť jednak kremeňuhličitanová perióda, v ktorej je zastúpený z karbonátov prevažne dolomit, niekedy aj ankerit. Nie je však vylúčené, že Mg môže byť vyluhované aj z okolitých hornín, viac pravdepodobne je však jeho viazanie na kremeň — uhličitanovú periódu. Síra pochádza zo sulfidov, hojne prítomných na žilách, no okrem toho impregnujúcich okolné horniny.

Zoznam literatúry:

BETECHTIN A. G., 1955: Mineralógia Bratislava.
BÖHMER M., 1966: Ložiskové a paragenetické pomery zlatonosných žíl centrálnej časti kremnického rudného poľa. Acta geologica Nr. 11.
FÖIDVÁRY — VOGL, 1958: The role of differential thermal analysisi in mineralogy and geological prospecting. Acta geologica tom 5, Budapest.
IVANOVA V. P., 1961: Termogrammy mineralov. Zap. vses. Min, obšč., vyp. 1.
KÚŠIK R., 1967: Kremnica Au-Ag. Petrograficko-mineralogická správa. Geofond.
KÚŠIK R., 1968: Kremnica Sb. Záverečná petrograficko-mineralogická správa so stavom k 1. 9. 1968.
MICHEJEV V. I., 1957: Rentgenometričeskij opredelitel mineralov. Moskva.
WINCHELL A. N. — WINCHEL H., 1953: Optičeskaja mineralogija, Moskva.

Hexahydrite and Epsomite from Kremnica

Résumé.

Hexahyrite is a comparatively less known mineral from mining works. In Kremnica on Šturec it occurs in similar manner as epsomite in shafts in the bottom parts of drifts where it may reach approx. 2cm length of threads. The Kremnica deposit represents a subvolcanic deposit of Au-Ag in andesites.

The largest amounts of the sulphates are connected with the presence of quartz-carbonate periods in drifts (carbonates are represented by dolomite and ankerite here). The period is spatially connected with antimonite mineralization and the sulphates occur mainly in drifts driven for antimonite. In shafts drive for Au-Ag the sulphates are less frequent. In such places, occurrences of sulphates may be ocnnected with Mg leached from overlying rocks. Nevertheless, in these places in the overlier, quartz-carbonate period may also appear. Generally it is assumed that Mg suplhates — epsomite and hexahydrite — occur first oll all in non-aired or partly aired, old and abandoned drifts; hexahydrite being formed from more condensed solutions. Identification of hexahydrite was carried out by X-ray analysis (in Guinier de Wolf's chamber) and by spectral analysis. For identification of epsomite X-ray analysis (difractograph), spectral analysis, DTA, and for 1 sample chemical analysis were used. X-ray analyses unambiguous DTA, and for 1 samrle chemical analysis were used. X-ray analyses unambiguously determined the minerals under discussion.

Použitie samočinných zariadení pri kvantitatívnom mineralogickom a petrografickom výskume

M. P. JONES

Abstrakt

The traditional methods available to the geologist for quantitative mineralogy and petrography are briefly reviewed: These methods are shown to be slow, expensive and frequently inaccurate. Recent developments in instrumental techniques are described and the feasibility of producing completely automatic, accurate quantitative results from instruments such as the Quantimet image analysing computer and the Geoscan electron probe X-ray microanalyser are discussed.

Úvod

Jedným z hlavných cieľov petrografického a mineralogického výskumu z hľadiska geológa býva určenie vlastností a totožnosti rôznych minerálov v horninách, určenie pomeru ich zastúpenia a zistenia ich priestorových vzťahov. Tieto údaje, v kombinácii s výsledkami terénneho geologického výskumu, umožňujú spoznanie spôsobu vzniku minerálov a horniny ako celku.

Spomenuté údaje sa doteraz získavali hlavne pomocou mikroskopických metód a postupmi popisovanými a zlepšovanými už od 30-ich rokov tohto storočia HOLMES-om (1) a ďalšími. Hlavný dôraz sa kládol na separáciu individuálnych minerálov (z vhodne zdrvenej hroniny), a, opticky alebo chemicky výskum z takto získaných nerastných frakcií. Takýto výskum je však nielen veľmi pracný a časove náročný, ale ani dosahované výsledky nie sú dostatočne presné. Preto po celý čas tohto vývoja boli snahy o konštrukciu nemanuálnych meracích prístrojov na znižovanie množstva potrebnej práce a na zvyšovanie presnosti. Bola to však iba najnovšia generácia prístrojov, ktorá naznačila potenciálnu možnosť konštrukcie plneautomatických sústav, a dnes už sú dostupné prístroje, ktoré nevyžadujú ľudský zásah okrem voľby požadovaných parametrov a vhodnej vzorky.

Článok podáva krátky prehľad tradičných meracích metód a popisuje dva nové a principiálne odlišné prístroje používané autorom ku kvantitatívne-automatickej mineralogickej a petrografickej analýze.

Objektívne nedostatky mineralogických a petrografických metód vyžadujúcich ľudské pozorovanie ako hlavný zdroj informácií

Najdôležitejšie údaje požadované pri výskume mineralogických a petrografických vlastností minerálov a hornín sú tieto:

a) Chemické zloženie, alebo zmeny v skladbe vybraných, alebo všetkých prítomných minerálov;

b) molekulárna štruktúra minerálov

Ďalej je potrebné:

c) identifikovať minerály na základe určených parametrov [napr. podľa a) alebo b)];

d) určiť percentuálny pomer minerálov vo vzorke (tj. modálna analýza);

e) vykonať zrnitostný rozbor minerálov;

f) stanoviť priestorovú distribúciu niektorých alebo všetkých minerálov;

g) určiť priestorové väzby medzi skupinami minerálov;

h) stanoviť druh, veľkosť a lokáciu vzácnych minerálov [napr. Au v zlatonosnej rude, či ťažké minerály v sedimentoch];

i) urobiť petroštruktúrnu analýzu;

j) určiť tvar minerálnych zŕn.

Každý z uvedených parametrov sa dá stanoviť aj mikroskopom (s upraveným nitkovým krížom), avšak takéto merania si vyžadujú vysokokvalifikovaného (a trpezlivého) odborníka, nakoľko stanovovanie mnohých parametrov je obťažné (napr. identifikácia minerálov), a výsledok zahrňuje aj osobný úsudok pracovníka. Nakoľko však je ľudský úsudok často chybný, ľahko môžu nastať nepresnosti. Tvrdí sa (2), že aj najzručnejší pozorovatelia často robia nepresné uzávery na základe „ľudských chýb" nechtiac vovádzaných do ich práce. Ako príklad môže slúžiť fakt, že charakter vizuálneho vnímania v rôznych úsekoch viditeľnej časti spektra sa mení od osoby k osobe. Veľa osôb je čiastočne farboslepých, bez toho že by si to uvedomili. Negatívne pôsobia aj rušivé vplyvy pochádzajúce zo vzorky samotnej, či z bezprostredného okolia. Predsudky o pozorovanej vzorke môžu uviesť do výsledku chyby počas interpretácie vizuálneho obrazu — môžu napr. spôsobiť predčasný negatívny úsudok o prítomnosti určitých minerálov vo vzorke. Častým zdrojom chýb je aj ručné prepisovanie a prenášanie hodnôt zo záznamov na kalkulačky.

A na dôvažok, človek pri pozorovaní je príliš pomalý. To neúmerne zvyšuje náklady na jednotku informácie.

Pre tieto ťažkosti geológovia vykonávajú pomerne málo mineralogických a petrografických meraní. Iba v poslednom čase v tom nastávajú zmeny: možnosť nahradiť človeka automatickými snímacími, logickými a registračnými prístrojmi.

Hoci väčšina n e p r i a m y c h meracích metód sa užíva v nezmenenej podobe už pol storočia, často neumožňujú stanovenie tých parametrov, ktoré mineralóg či geológ pôvodne potreboval. Napríklad stanovovanie veľkosti povrchu práškovej vzorky plynovou adsorpciou k výpočtu priemernej veľkosti zŕn vo vzorke je dosť nepresné aj pri aporóznych mineráloch, výsledky však podávajú úplne skreslený obraz, ak minerál je porézny. Iným príkladom je petrochemický propočet výsledkov chemickej analýzy hornín na normatívne mineralogické zloženie. V tomto prípade by stanovenie modálneho zloženia horniny poskytovalo o mnoho úžitočnejšiu informáciu. Pravdou však je, že pri manuálnom meraní je modálna analýza veľmi pracná. Modalná analýza pomocou dnes už dostupných elektronických prístrojov však túto ťažkosť odstraňuje. Nové prístroje umožňujú získať jednoznačné a rýchle výsledky p r i a m i m y metódami.

Vývoj mineralogických a petrografických metód

Ako je známe, tradičným spôsobom výskumu hornín a nerastov je mikroskópia. Ako doplnok k tejto metodike — k potvrdeniu mikroskopickej diagnózy v prípadoch obzvlášť neľahkých — boli vyvinuté mikrochemické testy. Pre zvýšenie

optického kontrastu medzi rôznymi minerálmi sa zas užívajú chemické farbiace metódy (napr. pre rozlíšenie kremeňa od kordieritu, či kalcitu od dolomitu).

Prítomnosť (alebo neprítomnosť) kľúčových prvkov v minerály dnes možno stanoviť jednoduchšie elektrónovou mikrosondou.

Molekulárna štruktúra minerálu síce môže byť čiastočne objasnená mikroskopicky — stanovením jeho reakcie na svetelné lúče, avšak jeho detailná štruktúra sa obyčajne zisťuje niektorou z veľkého počtu rtg. difrakčných metód (3). Novšie je možné určovať štruktúru minerálov využitím javu elektrónovej difrakcie pomocou elektrónového mikroskopu alebo elektrónovej mikrosondy metódou SEBAT [Scanning electron beam anomalous transmission patterns], ktorá využíva interakcie snímacieho elektrónového lúča s kryštalickou mriežkou, ktorá vyvoláva jav anomálneho vedenia elektrónov.

Chemická a štruktúrna informácia získaná vyšeuvedenými metódami je vo väčšine prípadov dostačujúca k jednoznačnej identifikácii skúmaného minerálu.

Podiel jednotlivých minerálnych zložiek vo vzorke horniny sa stanovuje meraním podielu váh, plôch; ako aj lineárnou a bodovou analýzou. V prípade, keď je možné prítomné minerály dokonale rozdružiť niektorou z užívaných mikroseparačných metód, stanovuje sa ich váhový pomer. Avšak pre praktickú nemožnosť 100%-ného uvoľňovania minerálov pred rozdružovaním, ako aj strát pri vlastnej separácii, táto metóda nezaručuje presné výsledky. Okrem toho prípravou vzorky na rozdružovanie (drvenie, mletie) sa naruší celistvosť vzorky, čím je znemožnené určenie niektorých veľmi dôležitých údajov ako skutočnej veľkosti zŕn, či vzájomnej polohy minerálov v hornine.

Váhový podiel minerálov sa však môže pomerne presne stanoviť plošnou, priamkovou alebo bodovou analýzou vykonanou buď na výbruse alebo nábruse.

Plošná (planimetrická) analýza bola prvýkrát použitá viac než pred 100 rokmi (r. 1848) DELESSE-om (1). Delesse prekreslil na papier obrysy minerálov pozorované na výbruse; obdržané obrazy vystrihol a zvážil, čím urobil určitý druh plošnej, a v odvodenom slova zmysle i objemovej analýzy. Táto metóda sa postupom času spresňovala užitím milimetrového papiera a neskôr „svetlej komory" (camera lucida) s optickomechanickým pantografom a nakoniec užitím planimetra.

Pri lineárnej (mikrometrickej) analýze sa registrujú dĺžky úsečiek vymedzované skúmanými minerálmi vzhľadom na volený pevný bod v zornom poli (napr. stred nitkového kríža), pri lineárnom pohybe vzorky pod mikroskopom. Dĺžky úsečiek sa obyčajne zaznamenávajú sústavou mikrometrov.

Štatisticky je dokázateľné (4), že ak:

1. Minerály vo vzorke sú n á h o d n e r o z t r ú s e n é, alebo že vzorky (nábrus alebo výbrus) sú rezané n á h o d n ý m s m e r o m, a že

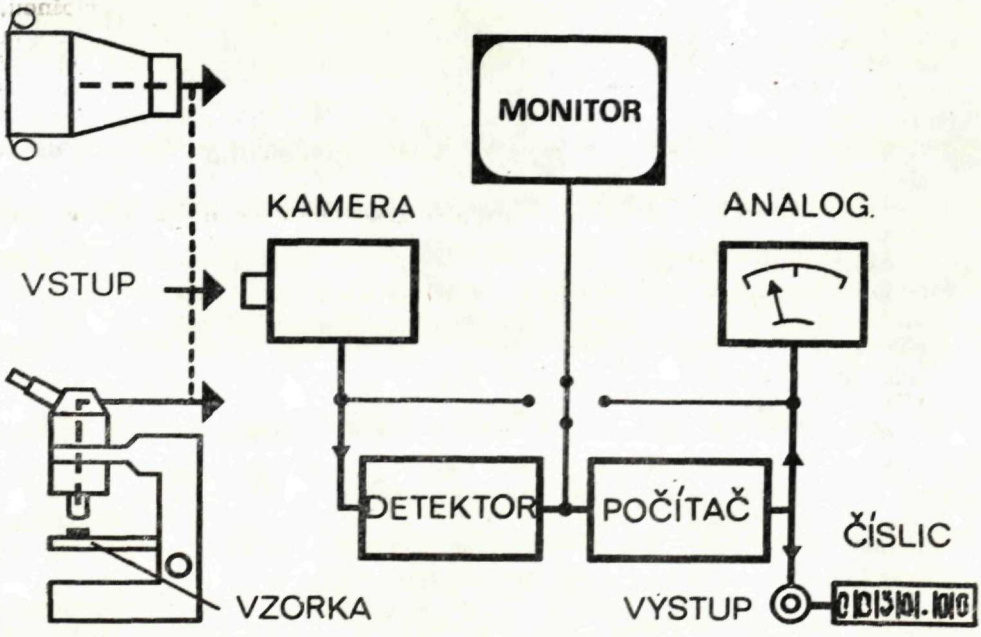
2. analyzovaná plocha je dostatočne veľká v porovnaní so zrnitosťou vzorky (v prípade, že táto plocha je reprezentovaná štvorcom o totožnej ploche, lineárny rozmer štvorca nesmie byť menší než 10 násobok priemernej zrnitosti prítomných minerálov, v niektorých prípadoch však môže byť až 100 a viacnásobne väčší), potom pomer veľkostí minerálmi vymedzených úsečiek k celkovej dĺžke dráhy vzorky počas analýzy sa rovná plošnému kvantitatívnemu podielu skúmaného minerálu vo vzorke. Podobne pomer veľkosti plôch jednej minerálnej fázy k celkovej ploche vzorky vyjadruje objemové zastúpenie skúmaného minerálu. Užitím súčiniteľov špecifickej váhy lineárna analýza môže sa premeniť na váhovú.

Pri bodovej analýze sa nábrus (alebo výbrus) „vzorkuje" množinou bodov

vytvorených obyčajne priesečníkmi súradníc špeciálnej nitkovej sústavy, a registruje sa druh minerálu nachádzajúci sa pod jednotlivými bodmi. Identifikáciu minerálov v každom bode robí pozorovateľ. Pri dostatočnom množstve bodov [presnosť merania, či potrebný počet bodov k dosiahnutiu požadovanej presnosti sa dá vypočítať pomocou štatistických vzorcov (4), (5)], výsledky merania zodpovedajú výsledkom lineárnej alebo plošnej analýzy, pričom spomedzi spomínaných analýz táto je z hľadiska pracnosti najnenáročnejšia. Mikroskopy, opatrené servozariadeniami k posuvu vzorky a elektrickými počítačmi k zaznamenávaniu pozorovaných hodnôt znižujú množstvo potrebnej ľudskej práce (napr. mikroskop Wild M501), avšak ešte stále nie dostatočne. Preto iba veľmi málo pozorovaní sa robí na štatistickom alebo systematickom základe. Najnovšie skutočne automatické prístroje tieto problémy riešili zjednodušením a obrovským zrýchlením procesu analýz.

Čo do podstaty tieto zariadenia možno rozdeliť na „OPTICKÉ" (využívajúce viditeľnú časť spektra) a „NEOPTICKÉ" (pracujúce v oblastiach neviditeľnej časti spektra).

„Optické analyzátory" [zariadenia typu Image Analysing Computer] — pravdepodobne preto, že zvyčajne analyzujú mikroskopický obraz — sú geológmi a mineralógmi užívané častejšie ako neoptické. V prípade vysokokvalifikovaného odborníka manuálne optické metódy identifikácie minerálov ako aj petrologické merania umožňujú dosahnuť veľmi presné rozlišovania mineralogických charakteristík, avšak pomalosť tejto metodiky ju robí neúnosne nákladnou. U auto-

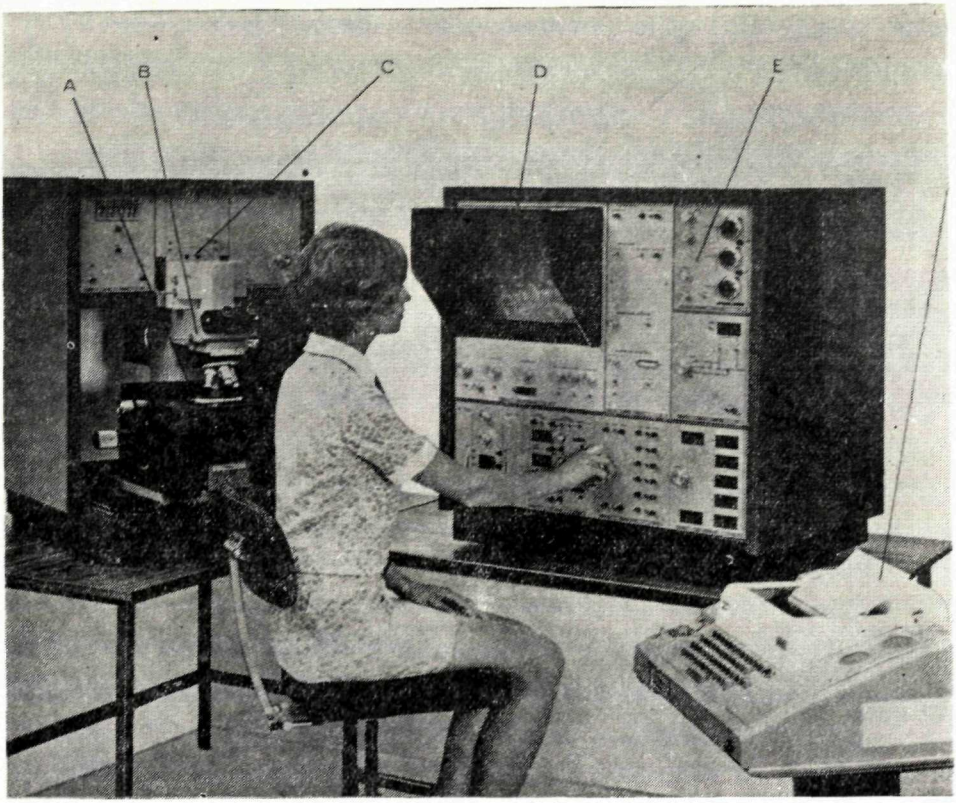


Obr. 1.

Zjednodušená schéma optického analyzátora (Quantimet B):
Fig. 1. Simplified block diagram of a typical image analysing device (Quantimet B);

matických optických analyzátoroch dnes jediným problémom je ich neuspokojujúca rozlišovacia schopnosť vo veľmi ťažkých prípadoch, kde rozdiel jasu minerálov je prinízky a neupraviteľný.

Prakticky všetky dnes dostupné prístroje tohto druhu používajú k snímaniu analyzovaného obrazu televíznu rozkladovú techniku (6) cez upravenú televíznu kameru osadenú buď vidikonom alebo plumbikonom. Obraz premietnutý na snímaciu plochu vidikonu sa analyzuje pohyblivou elektronickou „štrbinou", ktorá ho premieňa na elektrický signál. Výstupný signál kamery je spracovaný detektorom a samočinným počítačom (analógovým u starších typov, číslicovým u novších). Zjednodušená schéma prístroja tohto typu je zobrazená na obr. 1. Obrázok druhý znázorňuje prístroj Quantimet 720 pri práci. Obrázok vzorky môže byť snímaný TV kamerou aj priamo, najčastejšie sa však sníma fotografický alebo mikroskopický obraz. Výstupný signál TV kamery spolu s výstupom so samočinného počítača je monitorovaný, takže operátor má vždy úplný prehľad o vy-

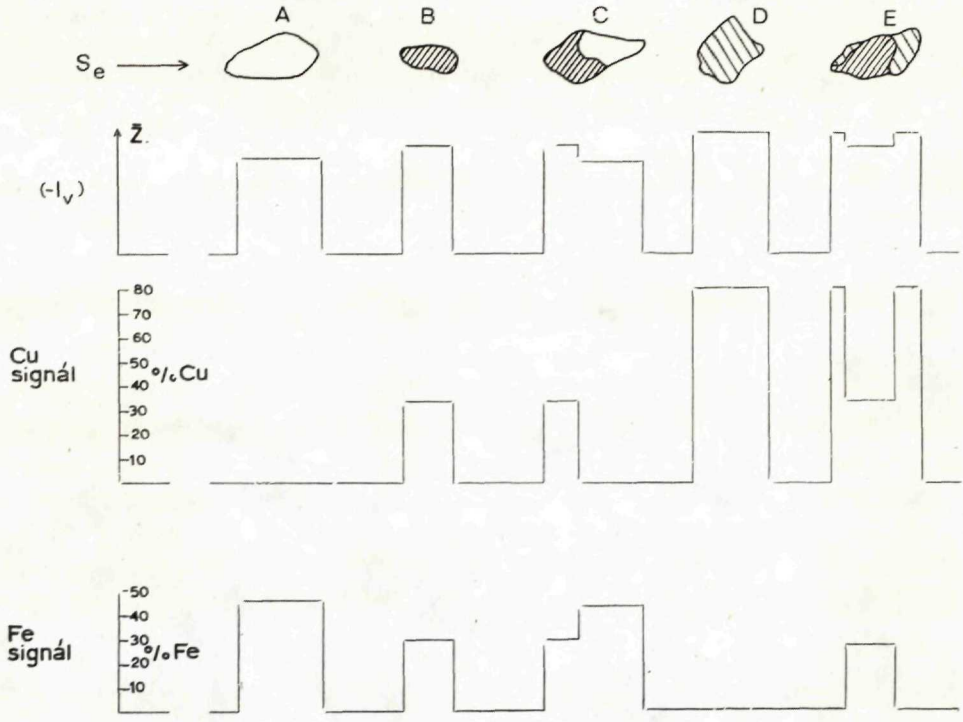


Obr. 2.

Quantimet 720;
A. Upravený stolček mikroskopu, B. Mikroskop, C. TV kamara, D. TV monitor, E. Ovládací pult, F. Dalekopis;
Fig. 2. The Quantimet 720 in operation;
A. Specimen stage, B. Microscope, C. Television camera, D. Television monitor display, E. Control panel, F. Teleprint output;

konávaných operáciách. Počítač prístroja umožňuje urobiť nasledujúce merania:

1. Stanovenie plošného percenta zastupovaného určitým minerálom vo vzorke,
2. Stanovenie celkového počtu jednotlivých zŕn ktoréhokoľvek minerálu,

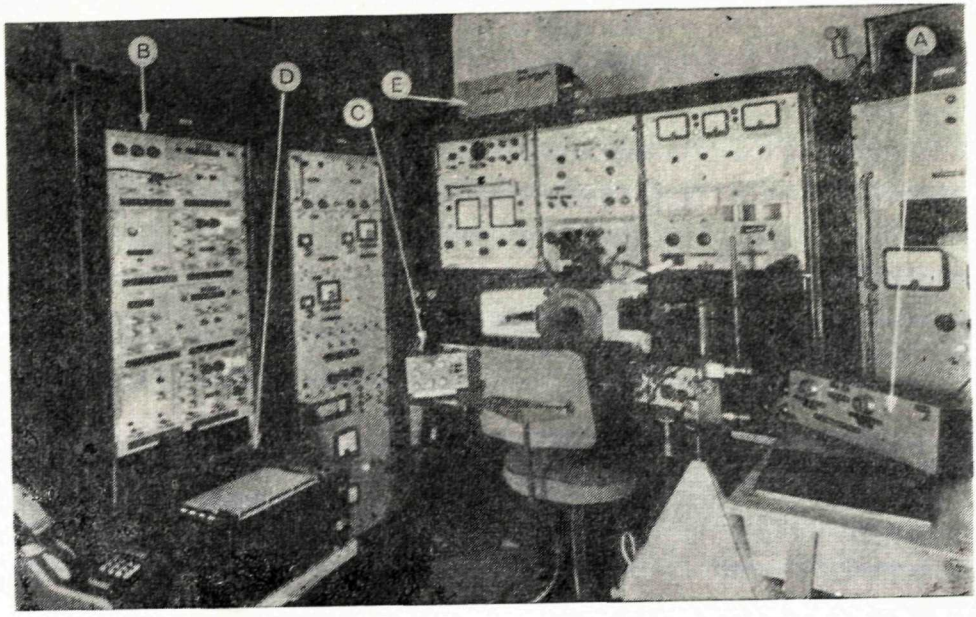


Obr. 3.

Frekvenčný diagram odrazivosti minerálov;
N = počet minerálov, R = odrazivosť minerálov v %;
A. Silikáty, B. Oxidy, C. Sulfidy, D. Rýdze kovy;
Graf zohľadňuje odrazivosť 200 minerálov uvedených v (10).
Poznámka: Jas minerálu z hľadiska optického analyzátora je premenlivá veličina, závislá na charakteristike vidikonu, spôsob osvetlenia a charaktere vzorky. Ak sa k osvetleniu používa zvisle dopadajúce svetlo a ide o nábrus, hodnota jasu je približne rovnaká ako pri odrazivosti. Ak sa užije prechádzajúce svetlo, hodnota jasu sa mení v závislosti na chovaní sa minerálu pri prechode svetla. Napríklad optický jas kremeňa v zvisle dopadajúcom svetle je asi 4 % (relat.), kdežto v predchádzajúcom svetle je jeho jas mnohonásobne vyšší.
Fig. 3. Diagramatic illustration of the reflectivity of mineral species,
N = Number of minerals; R = Reflectivity percent (in white light);
A. Silicates, B. Oxides, C. Sulphides, D. Native metals;
Fig. 3. Srows the reflectivity ranges of the 200 minerals listed in (10);
Note: The optical brightness of a mineral as measured by an image analysing device is a property which varies with the vidicon response, type of illumination and the character of the sample. When a mineral is viewed under vertical, incident illumination, the optical brightness is approximately equal to the reflectivity, whilst the same mineral viewed in transmitted light will show an optical brightness that is closely related to its light-transmittion characteristics. For example, the optical brightness of quarz under vertical incident light is approximately 4 percent (relat.) whilst in transmitted light its brightness will be extremely high.

3. Zrnitostný rozbor prítomných minerálov,
4. Stanovenie stredného „QTM > Martinovho" priemeru zŕn minerálov.

Minerály sa od seba odlišujú na základe rozdielu v ich jase (táto veličina je o niečo vyššia ako ich odrazivosť), a najdokonalejšie prístroje sú schopné rozoznať minerály, ktorých jas sa líši o 3 %. Ak skupina minerálov má pri použití bieleho svetla skoro totožný jas, zvláštne korektúry ako farbenie minerálov či užitie monochromatického svetla môžu rozlišovanie uľahčiť. Obr. 3 zohľadňuje frekvenčný diagram jasu jednotlivých skupín minerálov.



Obr. 4.

Upravená mikrosonda typu Geoscan.
A. Ovládač pohybu vzorky; B. Fázový diskriminátor; C. Triediaca jednotka; D. Zapisovač; E. Jednotka funkčnej kontroly.
Fig. 4. Modified Geoscan electron probe X-ray mickroanalyser;
A. Specimen control unit; B. Phase discrimination unit; C. Sizing unit, D. Pen recorder (3 channels), E. Safety unit.

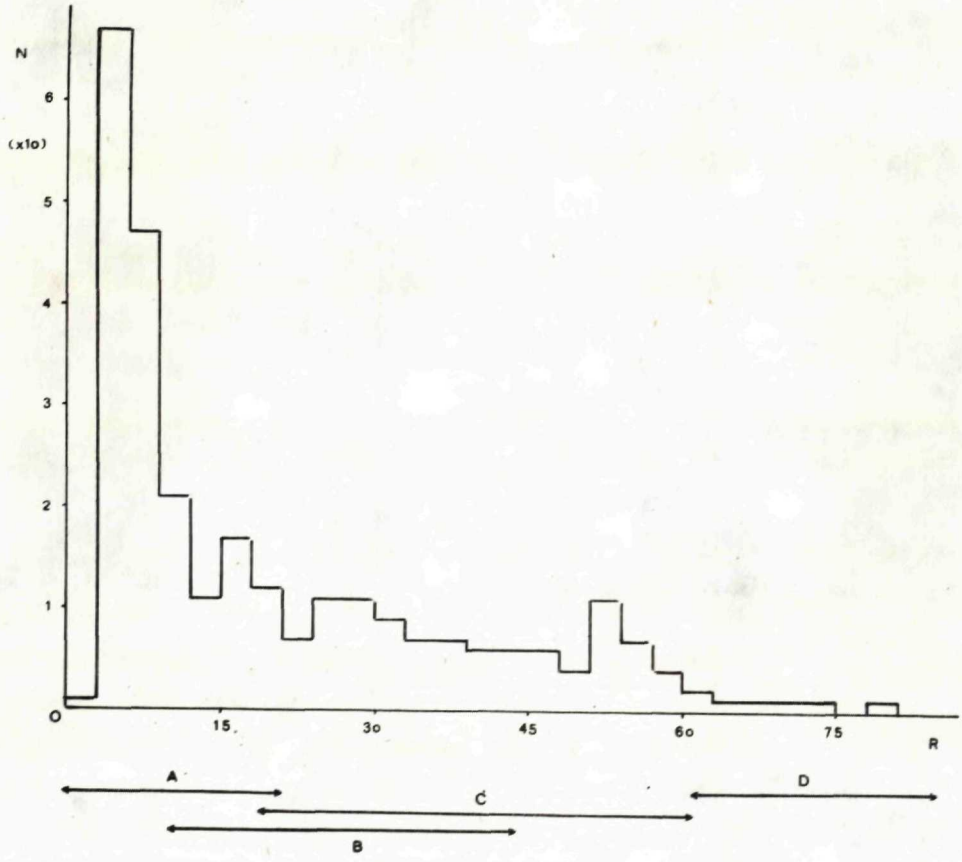
Priestorová rozličovacia schopnosť optických analyzátorov závisí na rozlišovacej schopnosti optického a televízneho systému. Optická mikroskopia však neposkytuje lepšiu rozlišovaciu schopnosť ako 1 μ. Elektrónová „optika" (elektrónový mikroskop, mikrosonda) na druhej strane poskytuje rozlišovaciu schopnosť radove mnohonásobne vyššiu.

Čas potrebný na 1 sériu meraní [napr. stanovenie percenta plošného zastúpenia a zrnitostná analýza (6 veľkostných tried) jedného z prítomných minerálov] na 100 predom určených miestach, na tej istej vzorke, trvá — v závislosti na stupni automatizácie analyzátora — 3,5—6 minút (u poloautomatu viac); pri použití ďalekopisu ako výstupu, tj. ak sa výsledky nepostupujú väčšiemu samočinnému počítaču k štatistickému spracovaniu, alebo ak sa nepoužijú ako

medzivýstupy dierne prípadne magnetické pásky, čas potrebný k meraniu a prepisu výsledkov je 16—36 minút.

Príklad: Modálna analýza piatich zložiek horninovej vzorky z Mesiaca bola na poloautomatickom optickom analyzátore QTM-B urobená behom 60 minút. Štatisticky správne vykonaná manuálna analýza by trvala v tomto prípade 50—100-krát dlhšie.

Vo vzorke Pb-Zn rudy bolo na tom istom prístroji stanovené percento prítomného galenitu, sfaleritu a silikátovej základnej hmoty behom 6 minút. Najnovšia



Obr. 5.

Časť vystúpeného zápisu mikrosondy znázorňujúca 2 rtg. signály a veľkosť vzorkového prúdu vybudeného pri pohybe vzorky — pozostávajúcej z minerálnych zŕn — pod stacionárnym lúčom elektrónov;
A. Pyrit; B. Chalkopyrit; C. Chalkopyrit a pyrit, D. Chalkozín; E. Chalkozín a chalkopyrit.
S — smer pohybu vzorky, I — vzorkový prúd, Z — stredné atómové číslo.

Fig. 5. A section of a chart record showing 2 X-ray signals and a specimen current signal obtained by traversing a granular mineral specimen under an electron beam.
A. Pyrite; B. Chalcopyrite; C. Chalcopyrite and pyrite; D. Chalcocite; E. Chalcocite and Chalcopyrite.
S — Scanning direction, I — Speciment current signal, Z — Mean atomic number.

plneautomatická verzia tohto prístroja — QTM 720 tieto časy skracuje na 1/10 až 1/50.

Skúšky presnosti merania na optických analyzátoroch typu Quantimet ukázali (7), že konečné výsledky sú v prevažnej väčšine prípadov hodnovernejšie ako výsledky toho najstarostlivejšieho manuálneho pozorovania. Pri obzvlášť veľkých problémoch v optickej rozlíšiteľnosti k tomu, aby tieto prístroje úplne nahradili skúseného odborníka, je nutné ďalšie zdokonalenie diskriminačných schopností elektronickej sústavy.

„Neoptické analyzátory" — ako napr. elektrónová mikrosonda — majú však mnohokrát lepšiu rozlišovaciu schopnosť ako ten najskúsenejší odborník. V mikrosonde je vzorka „osvetlená" zväzkom elektrónov o priemere asi 1μ, a vzniklé javy optické, elektrické a rtg. sú analyzované a merané automaticky. V prípade štandardnej mikrosondy analýza charakteru vybudených rtg. lúčov umožňuje detailné určenie chemického zloženia, pričom sa stanovujú bežne kvantity do 10^{-10} g. Mikrosonda typu Geoscan bola v autorovom laboratóriu upravená k stanovovaniu mineralogických fázových parametrov z kombinácie rtg. a elektrických signálov. Lúč elektrónov môže byť zvláštnou elektronickou sústavou vychyľovaný spôsobom podobným ako u TV snímaní a tak umožňuje kontinuálnu analýzu plochy o veľkosti asi 2x2 mm. Výstupné signály sú ďalším elektronickým zariadením analyzované spôsobom a rýchlosťou ako v optických analyzátoroch. Väčšie vzorky sa môžu analyzovať buď rozborom údajov z veľkého množstva 2x2 mm plôch, alebo autorovou lineárnou (mikrometrickou) analýzou, pri ktorej sa vzorka pohybuje po dráhe tvaru S pod stacionárnym zväzkom elektrónov o priemere 1μ. V tomto prípade maximálna veľkosť analyzovateľnej plochy vzorky je 80x45 mm, a okrem mineralogickej analýzy, dĺžka výstupných signálov umožňuje zrnitostnú analýzu. Tie isté signály umožňujú aj štruktúrnu analýzu. Výstupná podoba zrnitostnej analýzy je grafická alebo číselná, prípadne kombinovaná. Najvýhodnejší tvar výstupu pre štruktúrnu analýzu však ešte nie je ustálený. V autorovom laboratóriu pokračujú aj testy možnosti kontroly operácií Geoscanu a spracovania jeho výstupných údajov číslicovým samočinným počítačom.

Takto upravená mikrosonda je obzvlášť užitočná pri automatickej detekcii, lokácii a určovaní vzácnych minerálov v hornine. Príklad: V Au rude o bsahu 20 ppm (váhových) Au boli nájdené a analyzované zlatonosné minerálne zrná; v kvalitnom sklárskom piesku sa zas vyhľadali a analyzovali minerálne zrná viažúce 0,5 ppm (váhových) Ti. (8)

Mikrosonda umožňuje aj skúmanie kryštalografickej štruktúry pomerne veľkého počtu minerálov metódou SEBAT (9). Táto metóda bola využitá aj k určeniu charakteru a stupňa krystalografických porúch spôsobených bežnými metódami brúsenia a leštenia hornín.

Aplikácia kvantitatívnych údajov

Spomenuté metódy umožňujú rýchle získanie tak veľkého množstva mineralogických a petrografických údajov, že odborník zvyklý k manuálnym metódam má niekedy pri ich vyhodnocovaní až stiesnený pocit; avšak iba tak veľké množstvo informácií vedie k výsledkom zo štatistického hľadiska tak presným, aké doteraz neboli získateľné. Jedným z problémov, kde tieto metódy už konkrétne pomohli je štruktúrny výskum, kde umožnili spoľahlivejšiu interpretáciu procesu vzniku

hornín. Pri tých horninách napr., ktoré prešli viac než jednou periódou kryštalizácie, určité minerálne zložky budú mať multi-modálnu zrnitostnú charakteristiku, ktorej správne vyhodnotenie je možné len pomocou štatistických metód, ktoré si vyžadujú veľké množstvo vstupných informácií. Pri už spomenutom výskume mesačnej vzorky u prítomného ilmenitu boli zistené a vyhodnotené 2 generácie s odlišnou zrnitostnou skladbou. Iným príkladom je kvantitatívne určenie lineácie sľúd v kryštalických bridliciach a rulách k umožneniu petroštruktúrnej analýzy.

Záver

Dnes dostupné optické analyzátory (Quantimet, Intergrammat) sú veľmi rýchle, pomerne lacné a ich obsluha a údržba je jednoduchá. Ich mineralogická rozlišovacia schopnosť však ešte nie je v každom prípade plne vyhovujúca. Použitie nových systémov „osvetlenia" vzorky, najmä zaostreného zväzku elektrónov mnohonásobne zlepšuje možnosť rozpoznávania minerálov, avšak nákup a prevádzka prístrojov tohto typu (Geoscan, Jeol, Cameca) si vyžaduje o niečo vyššie relatívne náklady, a oproti optickým analyzátorom sú pri meraní niektorých parametrov pomalšie.

Spomenuté zariadenia sú prvé, ktoré môžu sa považovať za skutočne automatické mineralogické prístroje. Sústavný vývoj prináša ich neustále zlepšovanie čo do rozlišovacej schopnosti, spoľahlivosti a presnosti. Po metalurgii, lekárstve a mineralógii sa pole aplikácie tohto systému výskumnej filozofie rozšírilo o úpravníctvo a užitú mineralógiu, a začína sa rozširovať aj v geológii a petrografii.

Poďakovanie

Autor týmto ďakuje Ing. G. M. Timčákovi za jeho technické pripomienky, ako aj za starostlivý preklad článku do slovenčiny.

Doručené: 10. 4. 1970
Lektoroval: Dr. Ľudovít Ivan, CSc.

Dept. of Mineral Technology,
Imperial College, LONDON

Literatúra

1. HOLMES, A. Petrographic methods and calculations; Thos. Murby and Co. London, 1930,
2. WEATHERALL, M. Scientific methods; English Universities Press; London, 1968,
3. MILNER, H. B. Sedimentary Petrography; G. Allen and Unwin Ltd.; London, 1962,
4. DIXON, W. J., MASSEY, F. J. Introduction to Statistical Analysis; Mc Graw—Hill; London 1957,
5. CHAYES, F. Petrographic Modal Analysis; J. Wiley and Co., New York, 1956,
6. JONES, M. P., GAVRILOVIĆ, J. Automatic Quantitative Mineralogy in Mineral Technology; IX. Int. Min. Proc. Cong., Prague, 1970,
7. ALMOND, T. R. Proving Trials of the Quantimet Image Analysing Computer in Metallography; The Microscope, 16; 2; 163; 1968,
8. JONES, M. P., GAVRILOVIĆ, J. Automatic searchingunit for the quantitative location of rare phases by electron probe X-ray microanalysis; Trans. Institn. Min. Metall.; 77; B. 137; 1968,
9. JONES, M. P., GAVRILOVIĆ, J. The application of scanning electron beam anomalous transmission patterns in mineralogy; Miner. Mag.; 37; 286; 270—274; 1969.
10. M. G. FLEMING, M. P. JONES. Identification of Mineral Grains; Elsevier P. C., 1965.

Banský priemysel západnej Afriky v súčasnosti

JÁN ILAVSKÝ

Vývoj banského priemyslu Afriky v posledných troch—piatich rokoch je pozoruhodný a dosahuje ročný vzrast až 15 %. To je v dejinách rozvoja priemyslu zjav neobyčajne zriedkavý. Čierny kontinent priťahuje čím ďalej tým viac pozornosť a kapitálové investície Európy a Ameriky, ba dokonca i Ázie (Japonsko).

Suezská kríza v r. 1967 v nemalej miere podnietila a posilnila iniciatívu európskych podnikateľov. Problémy dopravy okolo Afriky sú zhruba vyriešené ťažkotonážnymi nákladnými lodiami (150 000 — 200 000 ton), ktoré by beztak neboli schopné preplávať Suez. Preto dopravná námorná trasa okolo Afriky cez Kapské Mesto pomáha v nemalej miere rozvoju banského priemyslu nielen v afrických pobrežných štátoch, ale i vo viacerých vnútrozemských krajinách.

Je treba pritom brať do úvahy, že surovinové bilancie európskych priemyslových krajín prestali hrať, pri obrovských ťažbách klasických surovín, takú úlohu akú mávali v minulosti. Pritom spracovateľský priemysel, na báze nerastných surovín, i v Európe naďalej mohutnie a tak nie je div, že sa plejáda novovzniknutých afrických štátov, po roku 1960, stáva sa kolbiskom hospodárskych záujmov nielen bývalých koloniálnych mocností, ale i celého radu iných priemyslových štátov.

Ukazuje sa pritom, že surovinové zdroje Afriky, i napriek tomu, že boli v minulých 150—200 rokoch okupované koloniálnymi mocnosťami, neboli vôbec rozvinuté a doba rozkvetu banského priemyslu Afriky vlastne len začína. V roku 1968 znamenal podiel Afriky na celosvetovej ťažbe viacerých surovín veľmi veľa. Spomeňme diamanty (81,4 %), kobalt (79 %), zlato (61 %), chromit (32,9 %), platina (26,7 %), fosfáty (23,5 %), mangán (23 %), meď (22 %), urán (13,7 %), železné rudy (8,9 %), bauxity (5,5 %).

Systém geologických výskumov a prospekcie z minulosti sa dnes nahradzuje, vďaka modernej technike, veľmi účinnými a rýchlymi metódami s pomerne veľmi rýchlou návratnosťou investícií (3—5 rokov).

Je pritom pozoruhodné, že ani problémy afrikanizácie banského priemyslu Afriky, t. j. poštátňovanie, alebo kapitálová účasť štátov na banskom podnikaní, ba ani problémy apartheidy a pretrvávajúceho kolonializmu, či neokolonializmu, nie sú prekážkou obrovského rozmachu investičnej činnosti.

Nestálosť politických režimov a ich časté otrasy, sú v afrických krajinách vo veľmi hojnej miere výsledkami skrytého konkurenčného boja o suroviny, ktorý však napokon donáša príslušným krajinám pokrok, vzrast životnej úrovne a zamestnanosti. Pritom ideologická, filozofická, či politická nadstavba a štruktúra štátov nijako neovplyvňuje záujmy kapitálových investícií.

Problémy dopravy, cien, pracovných síl a rentability vôbec, vedú v poslednom desaťročí ku vzniku ťažkého hutníckeho priemyslu priamo na mieste, v Afrických štátoch a do Európy sa vyvážajú už polotovary, alebo i hotové tovary (Ghana, Nigéria, Côte d'Ivoire — Pobrežie slonoviny, Alžír, Tunis, Maroko). Pracovná sila Európy je dnes relatívne veľmi drahá v porovnaní s priemernými ročnými

zárobkami afrického robotníctva a preto spriemyselňovanie afrických krajín znamená nesmierny pokrok a prínos v oblasti zamestnanosti, životnej úrovne a všeobecného pokroku vzdelanosti.

V nasledujúcom prehľade surovinovej bázy Afriky chceme načrtnúť v jednotlivých štátoch súčasný stav s najdôležitejšími číselnými údajmi ťažby v roku 1968 a s výhľadmi pre najbližšie roky. Pritom poukážeme na najdôležitejšie objavy surovín Afriky v posledných rokoch a na programy rozvoja v krátkej budúcnosti. Domnievame sa, že takýto prehľad môže byť veľmi užitočným pre všeobecnú orientáciu geologických, banských, projekčných, investičných a komerčných organizácií. S výnimkou Severnej Afriky (Maroko, Alžír, Tunis) podávame tu prehľad hlavne o surovinách frankofónnej Afriky a štátov zóny anglofónnej, ktoré s predošlou veľmi úzko geograficky súvisia. V podstate teda ide o západnú časť Afriky, do ktorej zapadajú aj niektoré španielske a portugalské kolónie.

MAURETÁNIA

Donedávna patrila k najchudobnejším krajinám Afriky, dnes sa stáva jedným z najdôležitejších producentov železných rúd, hlavne pre svoju blízku polohu k Európe. Najdôležitejším ložiskom je K e d i j a d' I d j i l na severe krajiny, asi 40 km od hraníc Rio de Oro a vo vzdialenosti 650 km od mora (prístav Nouadhibou). História ťažby začala v roku 1948. Od r. 1952 vznikla veľká ťažobná spoločnosť MIFERMA, ktorá vybudovala ťažobné, úpravnícke a dopravné zariadenia nákladom 55 miliárd Frs CFA — (1 US $ je 276 Fr CFA). Od roku 1961 začalo ťažbu druhé ložisko T a z a d i t, od r. 1963 tretie ložisko F' D e r i k a od r. 1965 štvrté ložisko R o u e s s a.

Ložiská tvoria vysokopercentné hematity s obsahmi 55—64 % Fe. Zásoby rúd sú 140 miliónov ton s obsahmi 64 % Fe a 60 miliónov s obsahmi 55 % Fe. Ťažba je na všetkých ložiskách povrchová, etážami o výške 10—12 m, vysoko mechanizovaná. Na jednu tonu rudy pripadá 2—2,5 tony hlušiny. Úprava je ručná. Doprava a nakladanie na lode o výtlaku o 100 000 ton sú vysoko mechanizované. Produkcia v r. 1963 bola 1 384 000 ton, 1965: 6 303 000 t, 1967: 7 988 000 t a v r. 1968 (9 mesiacov): 6 367 000 t. V roku 1968 smeroval vývoz do nasledujúcich štátov (podľa dôležitosti): Anglicko — 1 910 000 t, Francúzsko — 1 498 000 t, Belgicko — 1 297 000 t, Západné Nemecko — 1 267 000 t, Taliansko — 975 000 t, Japonsko — 541 000 t. Zásobovanie úžitkovou a pitnou vodou sa riešilo hlbinnými vrtami s výdatnosťou 1500 m^3 za deň. V okolí známych ložísk sa vykonáva intenzívny geologický prieskum, hlavne na lokalitách Azouazil, Tazadit a Seyala.

Kapitálová účasť na ložiskách: štát Mauretánia 5 %, BRGM — 23,89 %, francúzske železiarne — 14,49 %, Rotschild-Kofimer — 17,42 %, Anglické železiarne — 19 %, talianske železiarne — 15,20 % a železiarne západonemecké — 5 %.

Ložiská mednatých rúd A k j o u j t ležia 270 km od hlavného mesta Nouakšot. Boli objavené v r. 1931. Ich ekonomická hodnota sa spoznala v r. 1946. Len od r. 1950—53 začala sa s využitím vážne zapodievať spoločnosť MICUMA. V rokoch 1964—1967 sa urobili úpravnícke pokusy a od roku 1970 sa začne ťažiť. Geologicky ide o šošovkovité teleso veľkých rozmerov s mocnostiami 50 až 100 m, do hĺbky 75 m oxidované, ktorého konečná hĺbka nie je ešte známa. Zásoby rúd sú 8 413 000 ton oxidačných rúd s 2,75 Cu a 3,1 gr/t zlata, kým

sulfidické rudy sú tu v množstve 14 316 000 t s obsahmi Cu — 1,79 % a Au — 091 gr/t. V ložisku je teda nateraz ocenené 487 613 ton Cu z toho 231 357 t v oxidoch a 256 256 t v sulfidoch. Ťažba bude povrchová, pričom prvých 8 rokov sa budú ťažiť oxidy a v ďalšom sulfidy. Za prvých 8 rokov počíta sa s ťažbou 1 250 000 ton ročne, potom 1 900 000 t sulfidických rúd. Ročná výroba koncentrátov bude 34 000—35 000 t, neskôr až 50 000 t. Úprava bude prebiehať v nasledujúcich etapách: drvenie na sucho — sitovanie (1,65 mm) — magnetická separácia (odstránenie magnetitu) — segregácia — flotácia. Kvalita koncentrátov bude 60 % Cu a 53 gr/t Au z oxidických rúd, kým zo sulfitov koncentráty budú obsahovať 25 % Cu a 12 gr/t Au. — Doprava asfaltovou cestou z Nouakšotu. Potrebná voda sa privedie vodovodom z Benichab.

Pri K a d i a r e sú ďalšie nádejné indície medňatých rúd, nateraz v prieskume.

Ložiská vzácnych prvškov, hlavne ytria sú v B o u N a g a, asi 350 km juhovýchodne od Nouakšotu. Ide o pegmatitové žily veľkých rozmerov, objavené v rokoch 1967—1968 a rozpracované spoločnosťou SOMIREMA, v ktorej má mauretánsky štát účasť 20 % a francúzske spoločnosti Pechiney-St. Gobain 80 %. Investovalo sa tu 50 miliónov Fr. CFA. Zásoby nateraz sú 1200 ton ytriovej rudy s obsahmi 4,4 % Yt na 1 hĺbkový meter žil. V rokoch 1967—68 sa tu vyťažilo 605 ton, ktoré sa vyviezli do Francúzska. Pre odbytové ťažkosti sú práce obmedzené.

RIO DE ORO (ŠPANIELSKA SAHARA)

Ložiská fosfátov pri B o u C r a a sa stali v posledných rokoch veľmi významnými. Ležia asi 90 km juhovýchodne od prístavu El Aioun. Objavili ich v r. 1963 na základe geologických máp Američanov. Majiteľom je španielsky štát — ENMINSA (Empresa Nacional Mineral de Sahara). Práce sa ešte nerozbehli pre spory medzi Mauretániou a Marokom, ktoré si nárokujú toto územie po svojom osamostatnení. Zásoby fosfátov sú 1,4 miliardy ton s obsahmi 70—72 percent $Ca_3(PO_4)_2$, čím dosahujú parametre svetových ložísk. Dobývanie bude povrchové, lebo ložisko vychádza na deň, (na povrch). Predvída sa ročná produkcia okolo 10 miliónov ton (ako Maroko) a to od roku 1972. Celkové investície budú asi 200 miliónov US dolárov, počítajúc do toho železnicu, úpravňu, banské zariadenia, prístav na 100 000 tonové lode a mechanický dopravný pás o dĺžke 100 km. To bude najdlhší dopravný pás na svete s výkonom 2000 t za hodinu. Kapitálové je zúčastnený západonemecký Krupp a francúzske spoločnosti CGEE a CETT pre svoje skúsenosti v prácach na Sahare.

Zložité klimatické pomery, s priemernými ročnými teplotami 45 °C, kladú na celý program veľké nároky.

SENEGAL

V priebehu posledných desiatich rokov sa stal tento štát dôležitým producentom fosfátov a to ložiska T a ï b a, ktoré bolo objavené v r. 1890, avšak jeho prieskum sa urobil až v r. 1950 a v ťažbe je od r. 1957. Celkove je tu 40 miliónov ton zásob s obsahmi 82 % $Ca_3(PO_4)_2$ po úprave. Ročné produkcie vzrastali z cifry 500 000 t v roku 1960 na 1 000 000 t v r. 1965, 1967: 1,115 000 t a v roku 1968: 1 110 000 t. Odbyt fosfátov, podľa dôležitosti bol v r. 1968: Japonsko,

Holandsko, Francúzsko, Anglicko, Grécko. Celkové investície do výstavby boli 10 miliárd Fr CFA. Doprava po železnici.

Druhé ložisko fosfátov Thiès je tiež dôležité a vyprodukovalo v r. 1968 okolo 300 000 ton. celá ťažba — vývoz do Francúzska.

Spoločnosť PROCHIMAT (Francúzsko) ťaží v Senegale tiež attpulgity. V roku 1968 sa vyťažilo okolo 4480 ton.

SIERRA LEONE

Je to krajina s veľkým nerastným bohatstvom vzhľadom na svoju rozlohu. Diamanty sa oddávna ťažia v kraji Kéméma a to hlavne spôsobom artizanálnym. Vykypuje štát (Gouvernement Diamond Office) a to okolo 38 000 karátov ročne. V kraji sa robí riadna prospekcia, aby ťažiari mali zaistené zásoby. V kraji Jéngéma a Tongo ťaží diamanty spoločnosť SLST (Sierra Leone Selction Trust), od ktorej nakupuje spomínané štátna spoločnosť GDO. Ročná produkcia v r. 1968 bola 2 433 000 karátov.

Železné rudy sa ťažia na ložisku Marampa, ktoré leží 83 km od mora a s prístavom Pepel je spojené železnicou. Patrí spoločnosti Sierra Leone Developement Co. Ltd. Zásoby rúd na ložisku nie sú veľké (niekoľko desiatok miliónov ton), obsahy 65 % Fe. Ročná produkcia v roku 1968 bola 2 500 000 ton: všetko na vývoz.

Ložisko bauxitov Moyamba ťaží švajčiarska spoločnosť Sierra Leone Ore and Metal Co. Zásoby ložiska 10 miliónov ton s obsahmi 42 % Al_2O_3. Produkcia v r. 1968 bola 421 000 ton.

Ložisko rutilu Sherbrov, majetok Anglo-American Sherbro Mineral Ltd, je veľkosťou zásob dôležité. Ide o 3 milióny ton istých zásob s kovantosťou 1—2 % TiO_2 a 30 miliónov ton pravdepodobných zásob, kde ročná produkcia v roku 1968 bola 5700 ton koncentrátov. Predvída sa tu ťažba až 100 000 ton ročne, napriek tomu, že pri ťažbe sa vyskytuje rad technických ťažkostí.

GUINEA

Je známa už dlhšie ťažbou bauxitov z ložísk pri Kindii, patriacich spoločnosti FRIA, ktorá tu investovala celkom 35 miliard Fr. CFA do výstavby v rokoch 1957—1960. Kapitálový základ je francúzsky (Pechiney-Ugine). Zásoby na ložisku sú 350 miliónov ton bauxitu s obsahmi 46 % Al_2O_3. Ročná produkcia v r. 1968 bola1 569 000 ton, z čoho sa vyrobilo na mieste 531 000 ton kysličníka Al a zbytok sa vyviezol ako surová ruda. Export v tom istom roku, podľa poradia dôležitosti: Západné Nemecko, Kamerún, Kanada, Španielsko, Francúzsko, Holandsko, Nórsko, Poľsko, Rumunsko a ZSSR. Ložisko je spojené s prístavom Konakry železnicou o dĺžke 150 km.

Iné dôležité ložisko bauxitu je pri Boké — Sengaredi asi 250 km severne od Konakry. Ložisko bolo objavené v r. 1819, avšak prvé pokusy o zúžitkovanie začali sa až v r. 1919 (Bauxite du Midi). Spoločnosť ALCAN (francúzska) začala s výstavbou v r. 1958, avšak do r. 1963 stratila permity (banské oprávnenia), ktoré boli potom prenajaté americkej spoločnosti Harvey Alumin. Inc. (51 %) účasti a guinejský štát (49 %). Medzi účastníkmi americkej spoločnosti je viac zahraničných firiem (GBB). Zásoby na ložiskách sa oceňujú na

2 miliardy ton s obsahmi 42—44 % Al_2O_3. Produkcia začala v októbri 1969 a postupne bude rásť na 10 miliónov ročne.

Železné rudy pohorí N i m b a — S i m a n d o u sú dávno známe, ale dosiaľ nevyužívané. Ležia blízko hraníc Libérie, asi 600 km od Konakry, ale len 300 kilometrov od mora cez Libériu (prístav Buchanana), z čoho je 272 km trate v prevádzke pre ťažbu libérijských ložísk firmy LAMCO. Práce na prieskume ložísk v Guineji sa začali v r. 1957 francúzskymi spoločnostiami (Service des Mines, BRGM, Compagnie minière de Konakry), avšak od r. 1969 patria koncesie internacionálnej spoločnosti LAMCO z Libérie (kapitál švédsky, americký, austrálsky, taliansky, rumunský, juhoslávsky, japonský). Geologický ide o desiatky kilometrov dlhé východy metamorfovaných hematit-magnetitových rúd s mocnosťami do 200 m, kde sú zásoby okolo 25 miliard ton s obsahmi 60—68 percent, čím sa tieto ložiská zaraďujú medzi najväčšie na svete. Avšak len v pohorí Nimba, so zásobami okolo 300 miliónov ton, dá sa ľahko ťažiť z Libérie. Počíta sa s ročnou produkciou do 15 miliónov ton.

Ložiská na poloostrove Kaloum pri Konakry ťaží od r. 1953 Spoločnosť Compagnie minière de Conakry (francúzska), ktorá bola nateraz premenovaná na Coopérative minière de Conakry. Zásoby ložiska sú už v značnej miere vyčerpané, avšak ťažba je ešte pomerne vysoká. Ročná produkcia v r. 1968 bola 400 000 ton. Ďalšie prieskumy a vyhľadávanie v okolí robia maďarskí geológovia.

O ťažbe diamantov v Guineji niet v posledných rokoch nijakých presnejších správ. V minulosti bola ich ťažba značná a to ako súkromnými spoločnosťami, tak aj artizanálne. Výkup robila štátna správa.

MALI

V tejto vnútrokontinentálnej krajine sa odpradávna ťaží hlavne soľ a to zo sedimentárnych ložísk v bazéne T a o u d é n i v Sahare, kde sa počíta so zásobami okolo 53 miliónov ton kuchynskej soli s obsahom 95 % NaCl. Ročná produkcia v r. 1968 bola 3000 ton. To je pomerne nízka ťažba a to hlavne pre veľké vzdialenosti od komunikácií a osídlených oblastí. Celá produkcia sa dopravuje karavánami tiav smerom na juh, do Timbuktu.

Na juhozápade krajiny, pozdĺž hraníc s Guineou, sa vyskytujú ložiská bauxitov, ktoré v posledných rokoch skúmala štátna firma SONAREM. Odhaduje sa tu okolo 800 000 000 ton bauxitov s obsahmi Al_3O_8 40 až 42 %. Ťažba a zúžitkovanie ložiska zatiaľ sa neuskutočnilo. hlavne pre zlé dopravné pomery (nedostatok železníc v Mali a zlý-dlhý prístup k moru).

Ložiská železných rúd v južných oblastiach krajiny boli v posledných rokoch tiež objektom prieskumu štátnou spoločnosťou SONAREM, pričom sa ich zásoby odhadujú na jednu miliardu ton. I tu však rozvoju ťažby bránia dopravné problémy.

Obdobná situácia je aj s mangánovými rudami pri A n s o n g u na Nigeri, vo východnej časti krajiny. Zásoby zistené prieskumom spoločnosťou SONAREM sú okolo 3,5 milióna ton, avšak o ich využití je dnes ťažko uvažovať pre veľké vzdialenosti ku moru a zlú splavnosť Nigera.

Ložiská fosfátov pri B o u r e m e, skúmané v posledných rokoch taktiež SONAREM-om, sa oceňujú na 20 miliónov ton kvalitných surovín, ktorých využitie, vzhľadom na zlé dopravné pomery, je otázne a problematické.

LIBERIA

Je známa svojím prvenstvom v ťažbe železných rúd v Afrike a to od roku 1957, kedy sa začal po prvý raz vývoz s ročnou kapacitou 1 400 000 ton. To predstavuje 0,58 % celosvetovej ťažby (pri 240 miliónoch ton celoročnej ťažby vo svete). Do roku 1965 sa ťažba zvýšila na 11 miliónov ton, v roku 1968 bola 17,4 milióna ton, v roku 1969 okolo 21 miliónov ton a v roku 1970 sa predvída celoročná ťažba 25 miliónov ton Fe rúd, čo bude zhruba 6,5 % celosvetovej ročnej produkcie.

Zo známych ložísk treba spomenúť Mano River pri hraniciach Sierra Leone, kde je zamestnaných na 1650 baníkov, pričom ročná ťažba v r. 1969 bola 4 milióny ton. Majiteľom bane je National Iron Ore Co. s 50 % podielom štátu a 50 % podielom USA.

Ložisko Bomi Hills leží severovýchodne od Monrovie a zamestnáva 2450 robotníkov, pričom v r. 1969 bola ročná produkcia 3 milióny ton. Majiteľom je Liberia Minning Co., kde majú 65 % účastín americké podniky, zbytok štát.

Ložisková oblasť Nimba na severe krajiny prilieha k ložiskám v Guineji toho istého mena. Ťažbu tu vykonáva zmiešaná medzinárodná spoločnosť LAMCO (Liberian-American-Swedish Mineral Company), kde je kapitálová účasť štátu 2 %, USA 25 % a 73 % spojenému kapitálu americko-švédsko-kanadskému. Závod zamestnáva na 3000 ľudí, pričom ročná produkcia v r. 1969 bola 10,5 milióna ton.

Ložisková oblasť Bong Range je blízko Monrovie a ťaží tu spoločnosť DELIMCO (Libéria, Záp. Nemecko, Taliansko). Počet robotníctva 1500, ročná ťažba v r. 1969 bola 3,5 milióna ton, v roku 1970 sa predpokladá 5 miliónov ton.

Transport železných rúd sa deje po železnici do dvoch prístavov, Monrovie a Buchanany, ktoré však už pre terajšiu kapacitu ťažby nestačia a budú musieť sa rozšíriť.

Ložisková oblasť Wologosi je zatiaľ nová, nateraz skúmaná zóna zmiešanou spoločnosťou s kapitálom Anglicka, Francúzska, Japonska, Švajčiarska a Talianska. Na konci roka 1969 sa zásoby rúd oceňovali na 500 miliónov ton, pričom sa predvída ročná produkcia okolo 10 miliónov ton. To však bude vyžadovať veľké investície: 300 miliónov US dolárov na výstavbu novej železnice a 425 miliónov dolárov vlastných banských investícií.

Diamanty patria ku tradične oddávna ťaženým surovinám Libérie. Ich produkcia v roku 1968 bola 500 000 karátov, pričom 60 % z toho pre zlatnícke účely.

V Libérii produkcia zlata sa pohybuje okolo 200 kg ročne (1968), z čoho sa značné množstvo vyvezie.

V Mts. Montro boli v posledných rokoch preskúmané ložiská disthénu a to so zásobami okolo 10 miliónov ton s obsahmi 22,9 disthénu. Nateraz sa tieto ložiská nedobývajú.

V Monte Serado v posledných rokoch skúmali sa tiež barytové žily v počte 6. Zásoby rudy sú značné. Zatiaľ sa k ich ťažbe nepristúpilo.

CÔTE D'IVOIRE (POBREŽIE SLONOVINY)

Patrí k najbohatším krajinám Západnej Afriky s pomerne vysokou životnou úrovňou a značným priemyslom, v ktorom hrá značnú úlohu nerastné bohatstvo.

V posledných rokoch sa tu rozvinula ťažba mangánových rúd. Ide o ložiskovú oblasť Grand Lahou, ktorá bola objavená v roku 1956. Po prieskume je v ťažbe od r. 1960. Ložiská sú relatívne blízko mora. Doprava rúd sa deje 15 km po cestách ku lagúne. Tu sa nakladá na lode. Ročná produkcia v r. 1968 bola 114 000 ton s obsahmi 45—47 % Mn, čo sa považuje za komerčnú rudu. Nekomerčné rudy majú obsahy 38—40 % Mn a odpady 15—20 percent Mn. Vývoz v r. 1968 šiel hlavne do Západného Nemecka (61 000 t), Španielska (22 000 t), Francúzska (14 000 t) a pod 10 000 ton do USA, Dánska, Talianska, Nórska, Holandska. V posledných rokoch produkcia a vývoz značne poklesli pre odbytové ťažkosti. To dokumentuje i štatistika ťažby od r. 1965: 180 000 t, 1966: 176 000 t, 1967: 149 000 t, 1968: 114 000 t. Ťaží spoločnosť MOKTA.

Od r. 1966 robí sa prieskum ložísk železných rúd vo vzdialenosti 270 km od mora v kraji Bangolo. Projekt prieskumu a ťažby realizuje štátna spoločnosť SODEMI v spolupráci s USA. Geologicky ide o sedimentárne metamorfované hematitové rudy v štyroch veľkých šošovkách, ktoré vykazujú zásoby okolo 670 miliónov ton povrchove ťažiteľných a 400 miliónov ton rudy ťažiteľných banícky. Kvalita rúd je pomerne slabá, len 38—42 % Fe v priemere, počíta sa však s úpravníckymi modernými metódami, počínajúc drevením, odstránením SiO_2, cez aglomeráciu až po peletizáciu. Tým sa docieli kvalita koncentrátov 65 % Fe. Preprava rudy k moru — supramoderné zariadenie, pomocou pipe-linu. To bude mimoriadne lacné, hlavne pri predvídanej produkcii 5 miliónov ton ročne.

Ku tradične ťaženým surovinám Côte d'Ivoire patria diamanty, aluviálne náplavy rieky Torty a. V koncesii spoločnosti SAREMCI sa vyprodukovalo v r. 1968 okolo 160 400 karátov. V okolí sa robí rozsiahla prospekcia inou spoločnosťou — Watson. Ložiská na rieke Seguela, majetok spoločnosti SODIAMCI vyprodukovali v r. 1968 okolo 19 800 karátov. Ďalšie diamantonosné alúvia sú na riekach Marahoué a Bou inférieur. Tu pracuje spoločnosť SMB s ročnou ťažbou v r. 1968 okolo 6300 karátov. Celkový export diamantov z Côte d'Ivoire za rok 1968 bol 189 000 karátov.

Zlato sa dobývalo v minulosti hlavne z ryžovísk. Artizanáty vyťažili v r. 1968 asi 2 kg, preto sa ťažba pre vyčerpanie ložísk zastavila.

Tantalitové rudy sa ťažia na ložisku Issia z pegmatitových žíl. V r. 1968 sa vyťažilo a vyviezlo 632 kg.

Početné sú indície medňatých rúd, z ktorých oblasť Toulepleu sa skúma francúzskou štát. spoločnosťou BRGM a posudzuje sa ako nádejná. Na medňatomolybdénových indíciách v kraji Monogaga pracuje sa v posledných rokoch podľa projektu OSN. Okrem toho sa projektuje prieskum ďalších ložísk mangánovej rudy pri Keibli-Dibokine, ložísk železných rúd v pobrežných oblastiach a ložísk bauxitov.

GHANA

Patrí z hľadiska nerastných surovín k bohatým krajinám so starými ťažiarskymi tradíciami. Dobývanie zlata sa datuje od čias prvých portugalských plavcov z r. 1471 a i napriek sústavnému dobývaniu za uplynulých 500 rokov, bola Ghana s ročnou ťažbou (v r. 1968) dosahujúcou 800 000 uncií, t. j. 24,88 ton, na druhom mieste v Afrike. Z tohto množstva sa vyviezlo v tom istom roku 480 000 uncií. Ťažba zlata je hlavne v rukách anglických spoločností, ktoré ťažia

v bolasti strednej Ghany v kraji Ashanti, okolo 500 000 uncií ročne. V oblasti Tarkwa ťaží spoločnosť Amalgamated Bancet Arcas, oblasť Prestea je zasa vo vlastníctve spoločnosti Ariston Gold Mines, kým oblasť Konongo vlastní spoločnosť Konongo Gold Mines a konečne oblasť Bibiani sa dobýva spoločnosťou Bondage Bibiani Gold Mines.

Diamanty sú tiež tradičnou dobývanou surovinou a produkcia v roku 1968 bola okolo 2 600 000 karátov v r. 1966: 2 818 458 karátov, v r. 1967: 2 737 302 karátov. Tým sa Ghana zaraďuje medzi najvýznamnejších afrických producentov diamantov. Ložisková oblasť Bousa pri Tarkwe poskytuje značnú časť produkcie a to i napriek tomu, že sa tu ťaží starými artizanálnymi metódami už vyše 50 rokov. Druhá oblasť Birim je v držbe viacerých zahraničných spoločností ako Consolidated African Trust, American Metal Climax, Anglo-American Corp.

Bauxity sú ďalšou dobývanou surovinou Ghany, avšak zatiaľ je kapacita ťažby pomerne malá. Ložisko Sefur Bedway bolo objavené v r. 1921. Ťažba začala len v r. 1940, pričom teleso Ejuanema sa vyťažilo do r. 1945, kým teleso Kanareyebo sa ťaží dodnes. Ročná produkcia v r. 1968 bola 340 000 ton, v r. 1967: 340 000 ton, 1966: 317 800 ton a v r. 1965: 308 700 ton. Týmto je saturovaný výrobný kombinát v Teme pri Accre, kde sa vyrába alumínium v množstvách: 1967: 53 600 ton, 1968: 115 000 ton, 1969: 135 000 ton.

Druhá ložisková oblasť bauxitov je v kraji Ashanti, známa od r. 1922. Zatiaľ sa však neťaží pre značnú vzdialenosť od mora. Problémy rentability výroby alumínia sa riešili v Ghane originálne, výstavbou obrovskej vodnej priehrady a elektrárne Akosongo na rieke Volte, ktorá produkuje 882 megawatov elektriny, plánovanej hlavne pre výrobu alumínia na báze bauxitov. Do Európy a USA sa teda vyváža už kovové alumínium.

Ložiská železných rúd pri Tarkwe sú dávnejšie známe, obsahujú okolo 150 miliónov kvalitných Fe rúd, avšak dosiaľ sa neťažia. V tom istom kraji sú tiež ložiská mangánovej rudy patriace spoločnosti African Manganese Co., ktoré boli objavené a ťažili sa v malej miere od r. 1914. Ťažba sa značne zvýšila, hlavne v posledných rokoch a v r. 1965 bola 601 000 ton, 1966: 578 000 ton, 1967: 490 500 ton, 1968: 412 000 ton a v r. 1969: 400 000 ton. Koncentráty sú vysokopercentné (nad 82 % Mn).

V krajine sa robil prieskum na vápence (na vápno). Zistené zásoby, vyhovujúce pre tento účel, dosahujú okolo 400 miliónov ton. S ťažbou sa zatiaľ nezačalo. Nie sú vyriešené problémy odbytu.

TOGO

Tradične dobývanými sú jedine fosfáty v ložiskovej oblasti Akoupamé asi 25 km od mora, upravované v prístavnom mestečku Kpémé. Sú v ťažbe od r. 1961, kým prieskum prebiehal od r. 1957. Zásoby ložísk sú vyše 100 miliónov ton, koncentráty obsahujú 80—82 % $Ca_3(PO_4)_2$. Ročná produkcia na začiatku bola 750 000 t, v roku 1969 1 450 000 ton. Odbyt ide hlavne do Francúzska, Holandska, Austrálie a Japonska. Investície do výstavby boli vyše 10 miliard Fr. CFA.

V okolí ťažených ložísk je niekoľko menších, zatiaľ neťažených fosfátových ložísk.

Dolomity prekambrického veku, objavené v rámci programu OSN pri G n a o l o u asi 150 km od mora, sa dnes ťažia ako mramory a spracovávajú v závode SOTOMA v Lomé. Ročná produkcia v prvom roku ťažby (1969) bola asi 20 000 ton.

Kaolíny residuálneho typu (na granitoch) sú známe pri K p o d j i (Palimé) a v oblasti K e t a o (Lama Kara). Zásoby sú na prvej lokalite malé (3 milióny ťažiteľných), kým na druhej je len prieskum. Ťažba sa zatiaľ nerozvinula.

Cementárske vápence sa skúmali v eocéne blízko pobrežia (A v é t a). Avšak ich využitie je zatiaľ problematické (vysoké obsahy P).

Ryžoviská zlata patria ku tradičnej ťažbe Toga, ktorého ročná produkcia je len asi 1 kg ročne (A g h b a n d i).

V posledných rokoch prebiehal prieskum v programe OSN a štátu (BNRM), ktorý objavil viac indícií a ložísk tehliarskych ílov, attapulgitov, pegmatitov, granátov, titanových rúd a rúd Cu, Zn, Pb, i sklárskych pieskov. Ich využitie je zatiaľ problematické.

DAHOMEY

Ťažba nerastných surovín je nerozvinutá. Cementárske vápence sa zatiaľ skúmajú na zásoby a kvalitu v kraji O n i g b l o. Podobne sú v prieskume i dolomity prekambrického veku. Program OSN zahŕňa prieskum početných indícií medňatých rúd v centrálnych a severných častiach krajiny. V posledných rokoch zaznamenali výskyty nafty v pobrežných zónach Dahomey.

HORNA VOLTA

Patrí po stránke nerastných surovín k nerozvinutým krajinám a to pre svoju vnútrozemskú polohu. Výskyty a ložiská surovín sú početné, ale slabo ťažené.

Ložisko mangánovej rudy T a m b a o na severe krajiny je významom najväčšie. História jeho prieskumu siaha do rokov 1960—1963, kedy práce urobili Francúzi (BRGM), potom v rokoch 1966—67 vykonávala práce OSN v prvej fáze a v rokoch 1968—70 v druhej fáze. Geologicky ide o sedimentárne, metamorfované ložisko so štyrmi polohami rudy, o mocnostiach 5—45 m, siahajúce do hĺbok 60 m. Kvalita rúd v surovom stave je 44—54 % Mn, avšak po úprave sa počíta s kvalitou koncentrátov až 87—91 % Mn. Primárne rudy v hĺbke majú obsahy 36—52 % Mn. Zásoby sa oceňujú asi na 10 milión ton. Počíta sa s ročnou ťažbou okolo 500 000 ton, čo urýchli rýchlu návratnosť investícií. Úprava primárnych rúd bude sa riešiť kalcinovaním.

Dopravné pomery sú mimoriadne nepriaznivé. Je potrebné vystavať železnicu v Ouagadougou do Tambao (350 km), aby sa ruda mohla potom dopravovať do Abidjanu po železnici na vzdialenosť 1145 km. Zložité sú aj pomery v zásobovaní vodou, čo sa bude riešiť buď vrtami na krasové vody v kraji, alebo 665 km dlhým vodovodom od Nigera. To si vyžiada náklady vyše 1 miliardy Fr. CFA.

Na mnohých miestach v krajine sú známe medňaté zrudnenia. V kraji D i é n é m é r a sa robia prieskumné práce firmami BRGM, Anglo-America Corporation a tiež OSN. Vykonalo sa tu 15 vrtov, ktoré overili 500 m dlhé teleso Cu rúd so zásobami okolo 32 miliónov ton a kovnatosťami od 0,25 do 2,5 % Cu. Väčšina zásob má obsahy okolo 1 % Cu.

T e u k o d o g o je iná lokalita medňatých rúd, nádejná a skúmaná. Pri

Kaya je v prieskume zrudnenie nikel-molybdén-meďnatého typu, kde vykonáva RRGM rozsiahle geochemické vyhľadávanie.

Titan-vánádové magnetitové rudy pri Tin Edia sú v programe prieskumu OSN, taktiež prieskum na urán na severe krajiny prebieha pod vedením francúzskym (CEA). Prieskumy diamantonosných náplavov rieky a riečok pritekajúcich do toku Bougouriba vykonáva francúzsky BRGM.

Zlato sa ťažilo donedávna na ložisku Poura. V r. 1966 bola ťažba zastavená.

STREDOAFRICKÁ REPUBLIKA

Pre svoju veľkú odľahlosť od mora, nadobudli význam jedine suroviny drahé a to uránové rudy a diamanty.

Uránové ložisko Bokouma je už dávnejšie známe zásluhou prác Commissariat pour l'enérgie atomique z rokov 1947—1961. Od roku 1963 prevzala práce ťažobná spoločnosť Compagnie Française des minérais d'uranium.

Ložiská ležia 480 km východne od hlavného mesta Bangui. Ide o niekolko telies pomerne malých rozmerov, avšak s relatívne dobrými kovnatosťami. Teleso Patou bolo preskúmané asi 50 vrtami, zásoby sú zhruba 3 milióny ton o kovnatosti 2,5 % fosfátov uránu, teda okolo 8000 ton kovového uránu. Druhé teleso Paima je pomerne malé a siaha do hĺbky 60 m, tretie teleso Patricia v hĺbkach 30—100 m je zatiaľ v rezerve.

Ťažba na ložisku sa začne v r. 1973. Počíta sa s ročnou produkciou okolo 500 až 700 ton. Dobývanie hlavne hlbinnými banskými prácami a so značnými technickými problémami. Ložisko i v dobe sucha je zaplavené vodou a to už v hĺbke 40 m. Časť ložiska sa bude ťažiť „pod vodou" povrchove špeciálnymi exkavátormi až do hĺbky 90 m. Doprava na ložisko je veľmi dlhá, okolo 800 km po cestách, z ktorých sa musí ešte časť len vystavať. Vývozný prístav bude Point Noir v Kongu-Brazzaville, alebo iný prístav v Kamerúne. Energia potrebná pre prevádzku sa bude získavať na báze uhlia (lignitu) ložiska N' Zako v blízkosti uránových ložísk. Úprava rudy je veľmi komplikovaná a vyžiada si značné investície na mieste. Celkove bude mať komplex 2000—3000 ľudí.

Diamanty sú nateraz jedinou ťaženou surovinou v krajine. Ročná produkcia v r. 1968 bola 610 000 karátov, z čoho 551 000 artizanálnym, primitívnym spôsobom, kým zbytok ťažia tri spoločnosti Compagnie Centreafricaine des Mines, Société des Mines de N'Zako a Société africaine des Mines. Celá produkcia sa exportuje hlavne do USA (61 %), Izraelu (30 %) a do Francúzska (9 %). V roku 1969 bola činnosť spoločnosti obmedzená a zastavená pre neplatenie daní.

ČADSKÁ REPUBLIKA

Tradična ťaženou surovinou je nátron v severovýchodnej časti jazera. V roku 1968 sa vyťažilo okolo 10 000 ton. Celé množstvo sa aj vyviezlo.

Cíno-wolfrámové ložiská v Tibesti boli objavené nedávno a teraz sa skúma ich hospodárska dôležitosť. Podobne sa skúmajú soľné ložiská pri Borkou — Ennedi ako i zlatonosné žily pri Irribe.

Platina a meďnaté rudy pri jazere Léré sú dávnejšie známe a prieskumné práce, ktoré boli na určitý čas prerušené, sa zase obnovujú.

NIGÉRIJSKÁ REPUBLIKA

Táto vnútrozemská republika s hlavným mestom Niamey na rieke Niger sa stala v poslednom desaťročí známou svojimi ložiskami uránu. Podmienky geografické (oblasť Sahary) nedovolili rozvinúť surovinovú bázu obecných a farebných kovov. Ložiská uránových rúd sú tiež na Sahare, práve v strede afrického kontinentu a sú rovnako vzdialené od Guinejského ako aj Gabèsskeho zálivu v Tunise (2000 km od mora). Množstvo zrážok ročne je od 2 do 5 cm. Teploty v suchom období sú okolo 45 °C. Doprava sa rieši cez Dahomey. Z Cotonou do Parakou riečnou dopravou (400 km) a potom Parakou Tahoua-Arlit po cestách 1600 km.

Ide o sedimentárne ložiská v kontinetálnom vývoji karbónu, ktorý spočíva na západnom okraji kryštalického masívu Aïr. Typ zrudnení pripomína Plateau Colorado. Ide o pieskovce a ílovce. Rudonosná séria je 25 m mocná, avšak dobyvateľné zrudnenie má len 1 m mocnosť. Najdôležitejšie ložisko je A r l i t. Je asi 250 km SSZ od Agadés a jeho zásoby sú zrovnateľné len s ložiskami USA, resp. sú vyššie než v Gabune. Sú okolo 20 000 ton kovového uránu, pričom kovnatosti sú 2,5 % uránu v rude. Iné ložisko je A z e l i k so zásobami okolo 4000 ton kovového uránu a ložisko M a d a o u e l a so zásobami okolo 6000 ton kovového uránu. Tieto dve sú však nie dobyvateľné.

Prieskumné práce robili v rokoch 1956 do 1968 Commissariat de l'Energie Atomique a vynaložil na ne asi 10 miliónov US dolárov. Od roku 1968 patria všetky banské oprávnenia ťažobnej spoločnosti SOMAIR, ktorá predvída začatie ťažby v r. 1971 s ročnou produkciou 750 ton a od r. 1974 okolo 1500 ton kovového uránu ročne. Ťažba povrchová: najrv 30—40 m skrývky a potom zrudnená zóna v kvantite okolo 8 miliónov ton ročne. Úprava: drvenie — chemická úprava pre získania uranátu sódneho, rafinéria. Potrebná kyselina sírová sa bude vyrábať na mieste z dovezenej síry. Problémy so zásobovaním vodou sú veľké. Zber dažďovej vody. Teraz sa vykonáva prieskum na vodu. Energia bude výlučne na báze Diesel agregátov. Investície do výstavby závodov budú okolo 270 miliónov Fr. F. Do čoho je treba zarátať byty, školy, nemocnice, predajne, kluby, kúpaliská, ihriská, banské a úpravnické závody. Celkový počet zamestnancov bude od r. 1974 okolo 5000 ľudí.

Ložiská kassiteritu sú ďalšou ťaženou surovinou v krajine. Ide tiež o oblasť p o h o r i a A ï r, kde ťaží početné žilno-impregnačné ložiská spoločnosť Société minière du Niger. Štát má 75 % účasť. Ročná produkcia v r. 1968 bola 103 ton koncentrátu s obsahom 80 % Sn. Skoro celá výroba sa predala do Nigérie (Lagos).

Aluviálne ryžoviská zlata sa ťažia primitívnym artizanálnym spôsobom. V roku 1968 sa vyprodukovalo celkom 5,3 kg zlata. Obsahy sú tu všeobecne slabé. Preto sa pristúpilo v niektorých oblastiach k ťažbe zvetralých povrchových častí primárnych žilných ložísk.

NIGÉRIA

s hlavným mestom Lagos, kde len nedávno utíchla biafranská vojna, patrí k veľmi vyvinutým západoafrickým štátom s veľkým nerastným bohatstvom. Jej najväčším bohatstvom je nafta, pre ktorú vznikla aj biafranská vojna. Ložiská objavili po jednoročnom vrtnom prieskume francúzske spoločnosti a v r. 1966 sa už vyvážali prvé tony nafty do Francúzska. Zásobami patrí Nigéria na tretie

miesto v Afrike (za Lýbiu a Alžírsko), pričom jej ročná produkcia v r. 1968 bola vyše 20 a v r. 1969 vyše 30 miliónov ton.

Kassiterit je ďalšou dôležitou surovinou Nigérie, hlavne v oblasti centrálneho plateau. Ťaží sa tu oddávna artizanálnym spôsobom. Od r. 1960 sa zorganizovala spoločnosť Amalgamated Tin Mines s kapitálovou účasťou Anglicka a iných štátov. Ročná produkcia cínu v roku 1968 bola 12 782 ton, v roku 1969 okolo 5120 ton (koncentrátov). Spoločnosť Gold and Base Metal Mines of Nigeria vyťažila v r. 1966 asi 810 ton, Basichi Tin Corporation of Nigeria asi 980 ton, Ex Land-Nigeria Corporation 690 ton a iné menšie spoločnosti s produkciou pod 400 ton ročne. Na výrobu kovového cínu bola založená huta — Makeri Smelting Co. v Jose, ktorá spracováva väčšinou vyťažených rúd.

Kolumbit-tantalit je temer všade na cínonosných pegmatitových žilách a uvedené spoločnosti ho tiež ťažia okrem cínu. V roku 1968 sa celkove vyťažilo 1131 ton kolumbitu a 27 000 ton tantalitu.

Oloveno-zinkové rudy pri Abakaliki (východná provincia — Biafra) sa začali ťažiť v roku 1966 spoločnosťou Negefrian Lead-Zinc Company. Avšak pre občiansku vojnu boli práce prerušené.

Podobné uhoľné bane v oblasti Enugu na území Biafry, ktoré ťažili pred vojnou okolo 650 000 ton ročne, boli práce — počas nepokojov — zastavené. Uhlie je dôležitým zdrojom energie a bázou metalurgického priemyslu.

Ťažba zlata v Nigérii, kedysi dosť vysoká, poklesla v posledných rokoch na 7,5 kg ročne (v r. 1968).

Z nerudných surovín sa v Nigérii ťažia cementárske vápence, hlavne v južnej časti krajiny, tiež vápence na vápno a ako mramory. Pre stavebné ciele sa ťažia na mnohých miestach granity.

KAMERUN

Nerastné bohatstvo krajiny je značné, avšak dosiaľ sa slabo využíva.

Bauxity z nich sú najdôležitejšie a to v oblasti Ngaoundal — Ngaoundéré vzdialenej od mora okolo 1900 km a tiež v kraji Adamaoua, vzdialenom okolo 100 km od hlavnej železnice. Práce na bauxity vykonávali francúzske spoločnosti BRGM (od r. 1958) a Syndical de bauxites du Cameroun s účasťou Péchiney a Ugine. V r. 1962 sa prieskum prerušil pre nepokoje v krajine. Obnovil ho v r. 1969 opäť BRGM-Péchiney-Ugine. Ložiská bauxitov sú veľmi veľké, zásoby zistené prevyšujú 1 miliardu ton s obsahmi 42 % Al_2O_3. Mocnosť ložísk je 8—9 m, skrývka len 1 m. Ťažba sa začne v r. 1973. Kapitálove je na investíciách zúčastnený štát (40 %) a zbytok francúzske spoločnosti. Výdavky na výstavbu budú značne veľké, pretože je nutné budovať železnice, rekonštruovať prístav Doualu, ktorého kapacita je už malá.

Iným ložiskom bauxitu je Fongo-Tongo pri Tchangu v kraji Menoua. Má obdobné parametre ako predošlé, hlavne pokiaľ ide o kvalitu, jeho zásoby však činia len 40 miliónov ton. Práce boli v r. 1959 zastavené pre nepokoje v severných oblastiach krajiny. Preto spoločnosť ALUCAMI-SOCATRAL, ktorá vyrábala kovové alumínium na báze domácich bauxitov, sa preorientovala na dovážané bauxity. Ročne sa doviezlo (r. 1968) okolo 45 400 ton. Kapacita elektrickej energie je však nepostačujúca a hodlá sa zväčšiť výstavbou priehrady na rieke M'Bakaou.

Ťažba zlata sa robí v krajine artizanálnym spôsobom a jeho produkcia v r. 1968 bola okolo 16 kg. Cínové rudy (kassiterit) sa ťažia na ložisku Mayo — Darlé. Produkcia v r. 1968 bola 47 ton, obsahy Sn v koncentrátoch 78 %. Wolfrámovo-molybdénové rudy v kraji medzi Garoua a N'Gaouandéré sú nateraz v prieskume, podobne ako i indície meďnatých rúd pri Poli. Práce vykonávajú francúzske spoločnosti BRGM, Pennaroya, Péchiney a Mokta. Ložiská železných rúd sú oblasti Kribi nateraz predmetom podrobných štúdií, hlavne z ekonomických hľadísk.

Ľhermálne vody sú v západoafrických krajinách výnimočným javom, v Kamerúne je ich však dosť pozdĺž významných vulkanických pohorí. Podrobné štúdie vôd robí spoločnosť ORSTOM.

GABUN

po stránke nerastného bohatstva patrí k veľmi bohatým krajinám. Zásluhu o to majú hlavne uránové rudy ložiska Mounana, ktoré skúmali v rokoch 1956 — 1961 Francúzi (Commisariat d'Energie Atomique). Od r. 1961 je v ťažbe, pričom sa dodnes vyťažilo asi 600 000 ton. Zloženie rúd je vanádovo-uránové, s obsahmi 4 % kovov a zásobami okolo 1 miliona ton. Ročná produkcia v r. 1968 bola 1,370 ton koncetrátov. Ložiská ležia v juhovýchodnej časti krajiny a sú spojené s morom železnicou v dĺžke 1150 km. Iné ložisko urán-vanádiových rúd je Boyindzi so zásobami okolo 800 000 ton a obdobnou kvalitou. Ďalšie ložiská sú pri Oklo, ktorých zásoby sú 2,5 milióna, parametre obdobné ako predchádzajúce. Známe miesto Lambarene sa teraz preskúmava a sľubuje tiež značné zásoby urán-vanádových rúd. Permity (banské oprávnenia) má taktiež Comissariat d'Energie Atomique.

Ložiská mangánových rúd pri Moanda v kraji Franceville patria k najväčším na svete. Boli objavené v r. 1934. Ich podrobný prieskum sa urobil až v rokoch 1951—53 a to Francúzmi (BRGM) a US Steel Co. Zásoby 200 miliónov ton s obsahmi 50—52 % Mn, čo je najlepšia kvalita na svete. Ťažba sa deje povrchove vysoko mechanizovaným spôsobom a to od r. 1962. Ročnou produkciou 1 400 000 ton koncetrátov (1969) s obsahmi 83—85 % Mn patrí Gabun na tretie miesto svetových producentov (za ZSSR a Južnou Afrikou). Úprava rúd prebieha drvením, premývaním a spekaním. Koncentráty sa dopravujú 350 km po železnici k moru a vývoz ide do USA, Francúzska, Japonska. Závod je moderný, s 1500 bytmi, troma nemocnicami, troma výchovnými centrami a všetkými modernými sociálnymi zariadeniami pre 3500 zamestnancov, z čoho je 330 Europanov. Celkové investície do výstavby boli 30 miliárd Fr. CFA.

Železné rudy Gabunu na ložisku Belinga sa stali v posledných rokoch pojmom. Ležia 450 km od Libreville a spojené bude s morom 635 km železnicou pre ťažkotonážne vlaky. História prác na ložisku začala prospekciou v r. 1938. Avšak podrobnejšie prieskumy robili sa len od r. 1955. Vykonával ich syndikát MEKAMBO a od r. 1959 ťažobná spoločnosť SOMIFER, ktorá ukončila prieskum v r. 1965. Geologicky ide o sedimentárne-metamorfované hematitové rudy s obsahmi 65 % Fe a zásobami vyše 1 miliardy ton. Ťažba bude povrchová, etážami vysokými 12 m, vysoko mechanizovaná, s ročnou produkciou od r. 1970 okolo 10 miliónov ton. Rudy sa budú prepravovať do prístavu Owendo, kde je úpravňa založená na systéme drvenia, premývania, kalibrovania a peletizácie.

Investície do výstavby obnášali niekoľko desiatok miliárd Fr CFA, pričom sa na nich podieľal štát, Francúzsko, Japonsko a Anglicko.

Ložiská zlata v Gabune už patria minulosti. Ložisko Lastourville je dnes už prakticky vyčerpané. Ťažba sa vykonáva ešte na menších, aluviálnych ložiskách artizanálnym spôsobom a výkup zlata zabezpečuje štátna spoločnosť SOGAREM. V r. 1969 vykúpila ešte 514 kg. Aluviálne náplavy N'Dangui sa skúmajú spoločnosťou BRGM.

Diamanty nie sú tradičnou surovinou Gabunu a prieskum na ne sa vykonáva len v posledných rokoch. Kraj Micounzou sa ukázal ako málo nádejný, avšak v kraji Mitzic sa ukazujú dobré možnosti.

Indície medňatých rúd v kraji južne od Franceville sú nateraz v prieskume a ukazujú sa ako nádejné.

ĽUDOVÁ REPUBLIKA KONGO (BRAZZAVILLE)

Surovinová báza káliových solí v pobrežnej oblasti Holle Saint Paul ležiaca len 45 km od prístavu Point Noir zohrá v ekonomike krajiny dôležitý význam. Boli objavené v naftárskych vrtoch v r. 1959. Podrobný prieskum na soľ vykonávali Francúzi v rokoch 1960—64. Geologicky ide o sedimenty morské so soľnonosnou sériou 440—900 m mocnou, v ktorej je 2—3 m mocná poloha karnalit-sylvínu s obsahmi 35 % K_2O a to v hĺbkach 300—600 m. Zásoby sú 40 miliónov ton. Ťažba začala v novembri 1969 a vyťažilo sa 19 000 ton, po vybudovaní plných kapacít sa počíta s ročnou ťažbou asi 500 000 ton. Ťažba je hlbinná, šachta 420 m hlboká. Investície boli asi 20 miliárd Fr CFA. Závod má okolo 1000 zamestnancov a moderné vybavenie.

Oloveno-zinkové rudy ložiska Mont Passa ťažia pomerne malé množstvá. V r. 1968 sa vyrobilo 4100 ton koncentrátov.

Medňaté rudy v r. 1968 dosahovali okolo 2610 ton koncentrátov s obsahmi medi 10,3 %, kým zlata sa vyťažilo v tom istom roku 158 kg. V r. 1968 na bani Moufoumbi, sa vyťažilo okolo 35 ton cínových rúd, s obsahmi 67 % Sn. Exportovali sa do Holandska a do Španielska. Majiteľom baní je Compagnie métallurgique et minière. V auguste 1968 bola prevádzka zastavená pre vyčerpanie zásob.

Doručené: 1. 4. 1970
Lektoroval: Ing. Ján Bartalský

Dr. Ján Ilavský
Lomé — TOGO

Poznámka: Ďalšiu časť príspevku prinesieme v budúcom čísle.

VÝBER BIBLIOGRAPHIE

1. Le Gabon après Léon Mba. Europe France Outremer (EFO), N. 454, 1967. Paris.
2. Bilan économique du Congo Brazzaville. EFO, Nr. 455, 1967. Paris.
3. L'économie algérienne et les rélations avec la France, EFO. Nr. 456, 1967.
4. Cameroun: Dix ans de gouvernement Ahidjo. EFO, Nr. 457, 1967.
5. Le Sénégal aprés les élections présidentielles, EFO, Nr. 458, 1967.
6. Mauritanie: Les grands projets de développment sont en cours, EFO, 459—460.
7. L'Afrique d'expression française et Madagascar. EFO. 461. 1968.
8. Le royaume du Maroc: dévéloppement dans la stabilité. EFO. Nr. 462. 1968.
9. Les départements et territoires d'Outre-mer, EFO. Nr 463. 1968.

10. Les oléagineux dans l'économie de l'Afrique noire et de Madagascar, EFO, Nr. 466. Paris. 1968.
11. Le redressement voltaïque EFO, Nr. 467. Paris. 1968.
12. République Centrofricaine: trois ans de gouvernement Bokassa. EFO. Nr. 468.
13. Une réussite africaine: la Côte d'Ivoire. EFO. Nr. 469. 1969.
14. Tchad: élections présidentielles. EFO. Nr. 472. 1969.
15. L'Afrique d'expression française et Madagascar. EFO. Nr. 473. 1969.
16. Cameroun: Situation générale favorable. EFO. Nr. 474—475. 1969.
17. Madagascar: Progrès et difficultés. EFO. Nr. 476. 1969.
18. Gabon: Une expansion rapide. EFO. Nr. 477. 1969.
19. Le dévéloppement de l'industrie minière en Afrique noire et à Madagascar. EFO. Nr. 478. 1969, 6, rue de Bassano, Paris-16.
20. Minérais et Métaux, Statistiques 1968.
21. Afrika-Studien. Weltforum-Verlag. München. 8000-München 19, Hubertusstr. 22

Sn — W zrudnenie viazané na hnilecké granity

JÁN BARAN — LÝDIA DRNZÍKOVÁ — KATARÍNA MANDÁKOVÁ

Abstrakt: Predmetom tohto príspevku sú informácie o zistení Sn-W zrudnenie greisenového a pegmatitového typu v granitoch, ktoré sa nachádzajú v centrálnej časti Spišsko-gemerského rudohoria.

Granity v oblasti Hnilca skúmali viacerí geológovia. Po stránke petrografickej ich spracoval J. a L.KAMENICKÝ (1954). Ich absolútny vek určil J. KANTOR (1957) ako vrchnokriedový. Š. BAJANÍK (1962) pri štúdiu rozšírenia fluóru a bóru v súlovských granitoch zaznamenal výskyt fluoritu a autunitu. V súčasnej dobe rieši genézu, faciálne zmeny a ich metalický obsah smerom do hĺbky J. GUBAČ štruktúrnym vrtom.

I keď títo autori zaznamenali existenciu autometamorfnej fázy a greisenizácie v priestore gemeridných granitov, výsledky ich prác v tejto oblasti im neumožnili vysloviť názor o existencii pneumatolytickej a vysokotermálnej rudnej mineralizácii v pozoruhodnejšom rozsahu. Len J. a L. KAMENICKÝ (1955) zistili v greisene pri Hnilci akcesoricky kassiterit mikroskopických rozmerov (0,08 mm).

Niekoľkoročným geologicko-geochemickým výskumom J. BARANA a mineralogicko petrografickým štúdiom L. DRNZÍKOVEJ a K. MANDÁKOVEJ boli zistené rudné výskyty Sn-W zrudnenia greisenového a pegmatitového typu omnoho väčšieho rozsahu čo do priestorového rozšírenia a kvality zrudnenia ako to bolo doteraz známe.

Geologická pozícia zrudnenia

Granitový masív v oblasti Hnilca, Súlovej až po Tretí Hámor pri Nálepkove predstavuje apikálne časti zrejme niekoľkofázovej intrúzie. Charakteristickým znakom týchto vrcholových granitov je značná mineralogická, štruktúrna a textúrna variabilita a členitosť v priestore. Často na veľmi krátke vzdialenosti vystrieda sa niekoľko variet granitov, v ktorých sa nachádzajú „utopené" xenolity hornín plášťa. Granity čiastočne sledujú rozhranie staropaleozoických sérií a to gelnickej a rakoveckej, v generálnom smere východ-západ.

Z hľadiska priestorového rozmiestnenia tvoria granity sústavu telies. Západne a juhozápadne od obce Hnilec nachádzajú sa tzv. súlovské granity a južne od osady Delavy sú granity, ktoré označujeme „delavské". Vo východnej časti územia vystupujú granity, ktoré sleduje železničná trať po ich severnom okraji pri železničnej zastávke Peklisko, ktoré označujeme ako granity „pekliské".

Eróziou sú najviac odkryté súlovské granity, ktoré sú vyzdvihnuté pozdĺž tektonickej línie prebiehajúcej po ich juhovýchodnom okraji. Postmagmatické procesy, na ktoré sa viaže zrudnenie, prejavili sa najviac na ich severnom okraji (porovnaj prílohu č. 1).

Delavské granity pozostávajú z troch na seba naväzujúcich telies a z niekoľ-

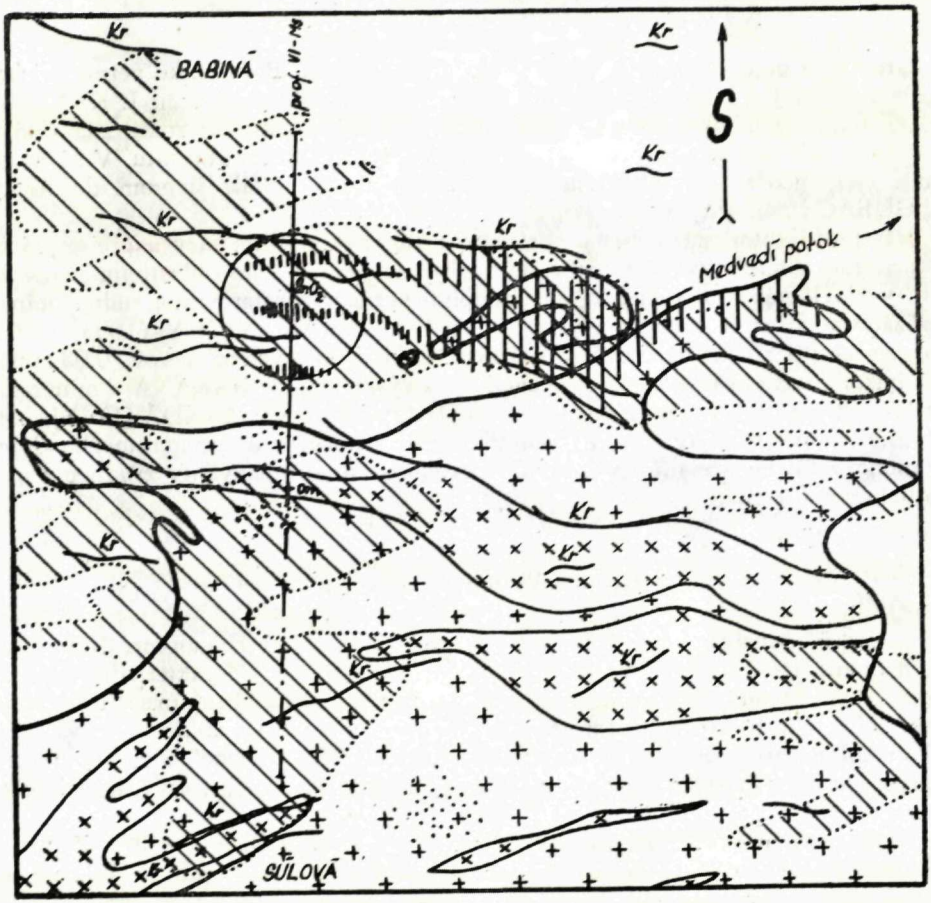
kých maličkých paralelných telies tvaru apofýz. Aj tu autometamorfné prejavy a postmagmatické fázy zrudnenia sú zaznamenané najmä po ich severnej strane.

SCHÉMATICKÁ GEOLOGICKO-GEOCHEMICKÁ MAPA

SEVERNEJ ČASTI SÚLOVSKÝCH GRANITOV

BARAN J. 1962-1969

M 1:5000 Príloha č. 1



Vysvetlivky:

1 2 3 4 5 Kr 6 7 8 om 9 SnO2 10

1. biotitický a dvojslúdny granit 2. granit-porfýr 3. kremenné diabázové tufity, diabázové tufity, sericiticko-chloritické fylity 4. pegmatitové žily, greisenizácia a pegmatitizácia 5. silifikácia 6. kremenné žily 7. anomália Sn 8. profil VI-Ms 9. úsek profilu VI-Ms zhodný s obr. č. 2. 10. priestor zrudnenia

Pekliské granity tvoria pestrú sústavu telies rozdelených okrem toho priečnou tektonikou na segmenty. Postmagmatické pochody sa najintezívnejšie prejavili na ich západnom a východnom okraji.

Z granitov prevláda strednozrnný až hrubozrnný biotitický a dvojsľudový granit, hypidiomorfný, rovnomerne zrnitý.

V delavských granitoch má hojný výskyt najmä granit značne metamorfovaný, štruktúrou podobajúci sa porfýrom alebo porfyroidom, ďalej sú vyvinuté fácie leukokratného a muskovitického granitu a granity, v ktorých majú prevahu buď živce, alebo kremenná zložka takmer bez sľúd.

V súlovských a pekliských granitoch sú známe aplity a pegmatity. Na okrajoch pegmatitov sú pozorovateľné obruby, ktoré sú typické vývojom klinových zrastov výrastlíc kremeňa a živca i turmalínu kolmých na kontakt.

Postmamgmatické pochody hnileckých granitov sú predstavené autometamorfózou s vývojom mikroklinpertitu, ortoklaspertitu a albitu, ďalej greisenizáciou s niekoľkonásobnou turmalinizáciou a silifikáciou a vznikom topázov, na ktoré naväzuje Sn-W rudná mineralizácia. Tieto procesy ďalej pokračujú vznikom hydrotermálnych žíl buď kremenných s obsahom arzenopyritu, kremeň-sulfidických a kremenných.

Geochemický výskum

Skúmanie geochemických pomerov hnileckých granitov ako aj ich endogenných a exogenných kontaktných zón metamorfózy vychádzalo z interpretácie údajov metalometrických profilov vzdialených od seba 100—250 m. Krok metalometrických vpichov bol 20 m, 10 m, a 5 m. Na anomáliách sa profily zahusťovali podľa výsledkov orientačnej metalometrie. Odobraté vzorky z vpichov analyzovali sa na spektrografe PGS 2, v Geologickom prieskume Spišská Nová Ves, spektrograficky, semikvantitatívne, pomocou relatívnych hodnôt SPD stupnice na prvky Cu, Ni, Co, Ag, Pb, Zn, Bi, Sn, Mo, čiastočne na Hg, As, Be, W, B, Li, K, Na.

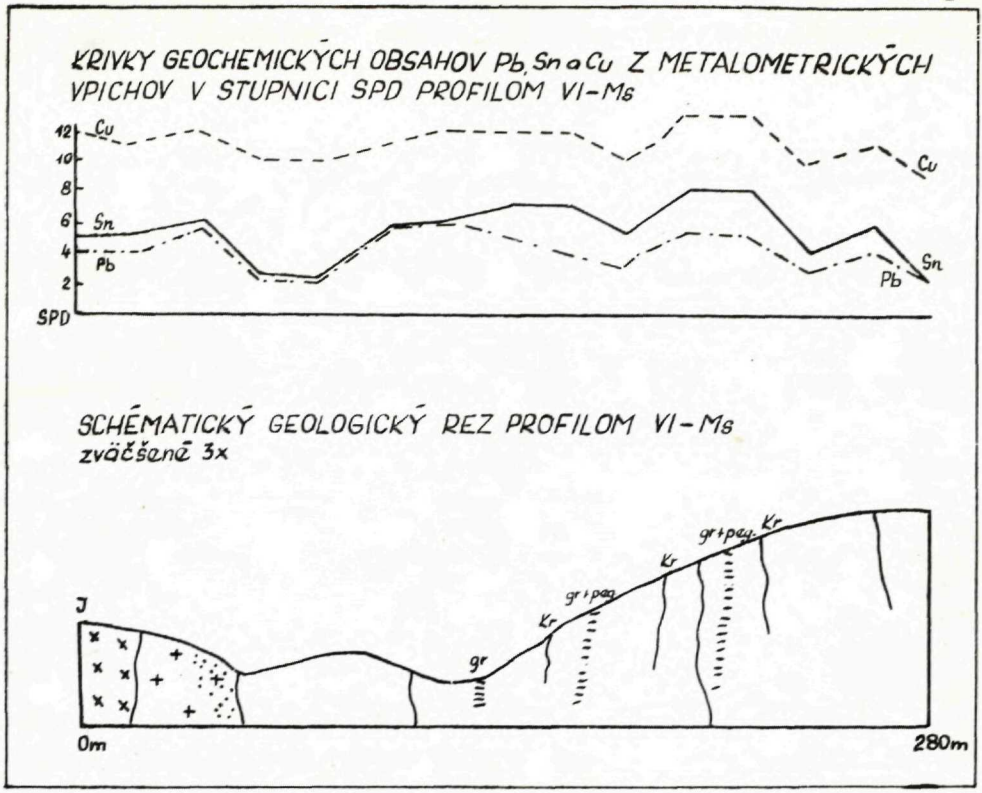
Zistené hodnoty vynášali sa do metalometrických máp, podobnej mierky, ako litologicko-faciálne, čím sa dosiahol plošný obraz o rozmiestnení skúmaných prvkov a kovov. Pri hodnotení anomálií brala sa do úvahy existencia primárnej a sekundárnej aureoly, ktorých váha vplyvu na veľkosť anomálie je závislá od migračných schopností toho-ktorého prvku, ďalej od povahy minerálu ako aj od vlastnosti hornín a pôd. Taktiež sa brala do úvahy konfigurácia územia.

Na korelačnom princípe bol bezpečne zistený zásah hnileckých granitov, ich kontaktno-metamorfných účinkov a postmagmatických pochodov do rozmiestnenia a prínosu kovov a prvkov v horninách gelnickej a rakoveckej série v exokontakte granitov.

Z metalometrických vzoriek hornín gelnickej a rakoveckej série, v ktorých sa neprejavil vplyv hnileckých granitov fond Sn neprekračuje hodnotu 2 SPD. Na tektonických líniách v týchto horninách zvyšuje sa obsah až na 5 SPD. V granitoch, ktoré neboli postihnuté autometamorfózou a postmagmatickými účinkami, fond Sn má výšku do 3 SPD. Obsah Sn narastá v autometamorfných granitoch a rapídne sa zvyšuje v miestach kontaktných aureol granitov najmä tam, kde sa našiel alebo očakával výskyt superacidných granitoidných alebo greisenových telies a žíl. Tu narastá na zaznamenané výšky hodnôt viac ako 5 SPD, s maximami až 9 SPD. V rýhach lokalizovaných na metalometrických

anomáliách dosahovali hodnoty až 15 SPD. V prepočte na percentuálny obsah **cínu 5 SPD rovná sa približne 0,01 % a 15 SPD odpovedá 0,8 %.**

Príloha č. 2



K anomáliám cínu zákonite pristupuje zvýšený obsah W, Mo, Be, B a nepatrne Li. Na metalometrických Sn anomáliách maximá Mo a W rovnajú sa približne 0,1 % obsahu kovu. V kontaktných aureolách granitov na tektonických líniách smerujúcich externe od granitov a v zistených anomáliách Sn narastajú tiež obsahy Cu, Ag, Zn, Pb, Co, Ni, Bi.

Na rozdiel od postmagmatických prejavov v Krušných horách, kde znakom cinonosnosti je výrazne zvýšený obsah lítia, v oblasti hnileckých granitov lítium síce vystupuje, ale dominuje bór.

Anomálne plochy Sn vyznačené v metalometrickej mape izolíniami vytvárajú nepravidelné obrazce pripomínajúce podlhovastý tvar žily, alebo žilného telesa. Niektoré anomálie majú okrúhly tvar akoby znázorňovali pôdorys rudných stĺpov, (štokov). Na prílohe č. 1 je vyznačená geológia severnej časti súlovských granitov, plocha anomálneho obsahu Sn a profil VI-Ms, kde sa našli prvé pozoruhodné indície Sn/W zrudnenia v greizenoch, greisenových a pegmatitových žilách mocnosťou do 20 cm.

Príloha č. 2 ukazuje obsahy kovov v SPD stupnici z metalometrického profilu VI-MS kde sa našlo zrudnenie.

Mineralogický výskum

Úlohou mineralogicko-petrografického štúdia v prvom štádiu výskumu bolo:

1. Objasniť mineralogicko-petrografickú povahu koreňových hornín spôsobujúcich výrazné geochemické anomálie;
2. V prípade zistenia predpokladaného zrudnenia určiť orientačne jeho mineralogicko-petrografický obsah a genetickú povahu.

S týmto cieľom odobrali sa vzorky hornín z dvoch geochemických profilov, ktoré prechádzajú naprieč dvoma výraznými, ale od seba vzdialenými geochemickými anomáliami Sn. Profil č. VI-MS prebieha anomáliou na severnom okraji súlovského granitu (porovnaj prílohu č. 1 a 2) a profil č. XI. B zase anomáliou na západnom okraji pekliských granitov. Najväčší počet vzoriek bol odobraný na profile VI-M, ktoré reprezentujú pestrú paletu granitoidných hornín od nezmenených granitov cez rôzne variety granitov z endokontaktných častí granitového masívu, ďalej rôzne zmenené horniny plášťa granitu až po nezmenené horniny rakoveckej série.

Horniny endokontaktu granitov sú najviac reprezentované niekoľkými typmi greisenu rôznej zrnitosti, štruktúry, petrografického obsahu a intenzity zrudnenia.

V horninách exokontaktu granitov odobrali sme vzorky z čisto kremenných, kremeň — turmalinových a kremeň — turmalín — muskovitických žíl. Z vyššie spomínaných typov hornín vyseparovali sa horninotvorné i rudné minerály s cieľom mineralogického a geochemického vyhodnotenia. Už v procese seperácie vo vzorkách niektorých typov greisenov a vo vzorkách pegmatitových žíl zistil sa a identifikoval sa kassiterit v podobe samostatných zrniečok, alebo agregátov-zhlukov — veľkosťou až do niekoľkých milimetrov. Najväčšie množstvá a najväčšie zrná našli sme v pegmatitovej žilovine. Generálny smer týchto žíl je východo-západný s presne neurčenými sklonmi k juhu, t. j. ich hĺbkové pokračovanie smeruje do endokontaktu granitoidnej intrúzie, ktorý v tomto priestore, podľa výskumov J. BARANA (1962—1969), má mierne úklony k severu. Mocnosti žíl z vyzbieraného materiálu sa pohybujú od 5 do 20 cm.

Naša pozornosť sa sústredila predovšetkým na tento žilný typ zrudnenia, v ktorom kassiterit ako hlavný kovonosný minerál má najväčšie zastúpenie. Vzorky z iných typov zrudnenia, hlavne greisenového je v štádiu spracovania a preto ich charakteristiku pri tejto príležitosti nebudeme uvádzať.

Zrudnenie v pegmatitoch študovalo sa a dokázalo taktiež mikroskopicky v nábrusoch (príloha č. 3, foto č. 1), ďalej vo výbrusoch (príloha č. 3, foto č. 2) a geochemicky t. j. spektrálnou a chemickou analýzou.

Výplň pegmatitových žíl tvorí kremeň, K-živce, muskovit a turmalín. Bezprostredný kontakt s okolnou horninou je sprevádzaný intenzívnou turmalinizáciou (príloha č. 4, foto č. 3), Kassiterit je v pegmatitovej výplni pravidelne rozmiestnený (príloha č. 4, foto č. 3), avšak zrná kassiteritu majú premenlivú veľkosť od 1 mm do 0,4 cm. Priemer agregátových zŕn v ploche nábrusu niekedy dosahuje rozmery 0,5 cm až 1 cm (príloha č. 4, foto č. 4). Štruktúrnym leptaním kassiteritu pre vyvolanie cínového zrkadla, zistila sa zonálna vnútorná stavba rastu kryštálov kassiteritu. Pri mikroskopickom pozorovaní kassiteritu

možno vidieť v ňom uzavreniny sivého minerálu s vyšším odrazom, ako má kassiterit. Jeho optické vlastnosti odpovedajú najskôr wolframitu. Molybdenit v tomto type zrudnenia zistený nebol, avšak sa nevylučuje.

Spektrálna analýza čisto separovaného kassiteritu udáva nasledovný obsah prvkov:

TABUĽKA č. 1.

Vzorka	nad 1 %	1,0—0,1 %	0,1—0,01 %	0,01—0,001 %	problematické
kassiterit separovaný	Sn, Si, Fe	Mg, Al, Ca	B, Cu, W, Na, Ti	Pb, Bi, Ag, Zn, Co, Ba, Mn, Ni, Nb? Sc, Sb,	Mo, V,
kassiterit separovaný s prerastaniami	Sn, Al, Ca, Fe, Mg, Si,	Mn, K, Ti, Na,	Cu, Ba, Y, Yb, W, Zr, Sc, V,	Be, Cu, B, Ag, Ni, Ge, Sr U? Nb? Y?	Mo, Pb,

Chemická analýza separovaného kassiteritu vykázala 67,54 % Sn. Chemická analýza kusových vzoriek pegmatitovej žily vykázala obsah 1,96 % Sn, čo je viac ako pozoruhodné.

Záver

1. Geologicko-geochemickým výskumom v priestore súlovských, delavských a pekliských granitov na ploche 42 km^2 boli zistené výrazné geochemické anomálie Sn-W zrudnenia v endo a exokontakte týchto granitov.
2. Mineralogicko-petrografickým štúdiom bol objasnený pôvod týchto anomálií a naviac bolo dokázané Sn-W zrudnenie greisenového a pegmatitového typu.
3. Zaznamenané výskyty Sn-W zrudnenia, prinajmenšom pozoruhodného obsahu, dokazujú existenciu značného rozšírenia vysokotermálnej a pneumatolytickej rudnej mineralizácie súvisiacej s intrúziou hnileckých granitov.
4. Nie je vylúčené, že pri detailnom spracúvaní tohto typu zrudnenia budú zistené aj postmagmatické hydrotermálne žily s kassiteritovým zrudnením, prípadne s inými kovmi.

Záverom treba zdôrazniť, že vyhľadávaniu Sn ložísk venuje sa na celom svete maximálna pozornosť. V kapitalistických štátoch výroba Sn nekryje spotrebu. Tak v roku 1965 bolo vyrobené 152 000 t kovu a spotreba činila 168 000 t kovu. Cena tony kovu Sn podľa cien londýnskej burzy stúpla z 875 Lstg v roku 1961 na 1614 Lstg na konci roku 1969. Krajiny RVHP venujú vyhľadávaniu Sn ložísk taktiež veľkú pozornosť. Nazdávame sa, že naše výsledky nie sú zaujímavé len z čisto teoretického hľadiska, ale hlavne z praktického a to v tom zmysle, že po dôslednom spracovaní rudnej problematiky z tohto rajónu, bude naša spoločná práca slúžiť ako impulz na prehodnotenie nározov na postavenie gemeridných granitov v zrudňovacom procese SGR a na ďalšie vyhľadávanie rudných výskytov ložísk na území SGR.

Aj touto formou vyjadrujeme srdečnú vďaku vedeniu GÚDŠ Bratislava a GP, n. p., Spišská Nová Ves, ktoré nám umožnili zaoberať sa touto problematikou.

Doručené dňa 28. XII. 1969
Lektoroval: Doc. Dr. Cyril Varček, CSc., Ing. Ivan Cillik, CSs.

Slovenský banský úrad, Bratislava
Geologický prieskum, národný podnik, Spišská Nová Ves,
Geologický ústav D. Štúra, Bratislava.

Literatúra

BAJANÍK Š., 1962: Niekoľko poznámok o stratigrafii, magmatizme a tektonike rakoveckej série medzi Čiernou Horou a Hnilcom. Geologické práce, Zošit 61, Bratislava.

KAMENICKÝ J. — KAMENICKÝ L., 1954: Správa o petrografickom výskume gemeridných granitov. Geologické práce, Správy 1, Bratislava.

KAMENICKÝ J. — KAMENICKÝ L., 1955: Gemeridné granity a zrudnenie Spišsko-gemerského rudohoria. Geologické práce, Zošit 41, Bratislava.

KANTOR J., 1957: A^{40}/K^{40} metóda určovania absolútneho veku hornín a jej aplikácie na betliarsky gemeridný granit. Geologické práce, Správy 11, Bratislava.

Počiatočné štádium vývinu alpskej geosynklinály — otázky vzťahu mladšieho paleozoika k triasu v gemeridách a v chočskej jednotke

(SEMINÁR)

EDUARD DRNZÍK

Geologický prieskum n. p., Spišská Nová Ves a Geologický ústav Dionýza Štúra v Bratislave usporiadali v dňoch 21.—24. IV. 1970 z iniciatívy Prof. Dr. Michala Mahela, DrSc., hlavného redaktora pre zostavenie tektonickej mapy československých Západných Karpát, geologický seminár na tému:

„Počiatočné štádium vývinu alpskej geosynklinály — otázky vzťahu mladšieho paleozoika k triasu v gemeridách a v chočskej jednotke."

Seminár sa uskutočnil v budove podnikového riaditeľstva GP, n. p., Spišská Nová Ves a bol spojený s exkursiou na lokality permu a karbónu v melafýrovej sérii chočskej jednotky a na lokality severogemeridného a juhogemeridného permu a karbónu.

Semináru sa zúčastnili, okrem usporiadateľských organizácií, taktiež zástupcovia Slovenského geologického úradu v Bratislave, ďalej Vysokej školy banskej v Košiciach a ČsUP v Spišskej Novej Vsi.

Hlavným cieľom seminára bola vzájomná informácia a konfrontácia výsledkov geologického bádania v mladšom paleozoiku a v chočskej jednotke so zreteľom na geotektonický vývoj a podmienky sedimentácie v období karbónu, permu a triasu.

Úvodnú prednášku predniesol prof. Dr. M. Mahel, DrSc., zameranú na problematiku porovnávania litofaciálneho vývinu mladšieho paleozoika a triasu v Alpách, Východných Karpatoch a na Balkáne s analogickými útvarmi v priestore Západných Karpat. Dielčie prednášky o výsledkoch geologického bádania v jednotlivých územiach predniesli pracovníci aplikovanej geológie a to Ing. A. Abonyi, Ing. Badár, Ing. Drnzík, Ing. Hudaček, L. Novotný a P. g. Varga. Na

záverečnom hodnotení seminára sa konštatovalo, že posledné roky geologického bádania v mladopaleozoických útvaroch a triase priniesli nové poznatky o paleogeografickom pláne a podmienkach sedimentácie týchto útvarov, nové predstavy o litofaciálnom obsahu a stratigrafickom členení týchto súvrství ako aj nové názory na koreláciu akoby izolovane vystupujúcich sérií zaraďovaných do rôznych stratigrafických útvarov a nakoniec nové predstavy o geologicko-tektonickej stavbe týchto súvrství, ktoré ovplyvnia doterajšie predstavy o geotektonickom vývoji záp. Karpat na rozhraní hercýnskej a alpinskej vývojovej etapy.

Materiály semináru budú publikované v periodiku Mineralia Slovaca.

Vcelku bolo 28 účastníkov semináru, z ktorých sa 19 zúčastnilo exkurzie a záverečnej diskusie a hodnotenia semináru. — E D —

Nález lazuritu v Kremnickom pohorí

HORÁKOVÁ M. — MIHÁLIK A.

Výťah: Článok je správou o náleze a identifikácii nerastu lazuritu, ktorého výskyt vo vulkanických horninách je u nás zriedkavý.

V opustenom menšom kameňolome, na ľavej strane cesty pred Dolným Turčekom, v smere od Martina, v pyroxenickom andezite našiel sa modrý minerál. Tento nerast je práškovitý, kryptokryštalický, otiera sa o prsty. V HCl sa z neho uvoľňuje H_2S — v roztoku po odparení vzniká gél SiO_2.

Jeho optické vlastnosti sú nasledujúce: opticky izotropný, index svetelného lomu = 1,500 ± 0,003 (merané pri 18 °C v nátriovom svetle. Hodnoty odpovedajúce lazuritu boli overené ďalej.

Spektrálna analýza sa urobila v lab. Geol. priesk. v Turčianskych Tepliciach za týchto podmienok: spektograf Q — 24, generátor ABR —3, platne ORWO, Blau Hart, intenzita 8 Amp., štrbina 0,01 mm. Na základe intenzity čiar určilo sa nasledovné zloženie:

Prvky:

hlavné:	vedľajšie:	stopové:
Al, Si, Na, Ca	Mg, Mn, Ti	Cu, Pb, Fe, Cr, V
problematické: K, Y.	Spektr. analýzu urobila Eva Roháľová.	

Výsledky RTG — analýzy:

Podmienky: prístroj „Mikrometa 2 s goniometrom a integrátorom.

Žiarenie: CuKα, filter Ni, napätie 35 kV, prúd 16 mA, uhlová rýchlosť 2°/min., tlmenie T-8, clony 3/2.

Zo suspenzie zhotovil sa orientovaný preparát a RTG difrakčný záznam v rozpätí 5—50° pre 2 ϑ.

Na základe polohy reflexov a ich intenzít možno konštatovať, že analyzovaný minerál je lazurit.

RTG — údaje:

Zistené analýzou:			V. J. Michejev 1957: +	
I	d(Å)	hkl	I	d(Å)
6	6,47	110	8	6,45
1	4,54	200	1	4,54
10	3,69	211	10	3,73
7	2,87	310	8	2,89
8	2,61	222	8	2,64

Výsledky spektrálne i RTG — analýzy, ako aj zistené optické hodnoty dokazujú, že ide o minerál lazurit. Jeho zloženie uvádza Michejev V. I. nasledovne: $3Na\ (Al\ Si\ O_4)$. S. H. STRUNZ (1966) uvádza zloženie: $(Na, Ca)_8\ (SO_4, S, Cl)_2\ (Al, SiO_4/_6)$. Nerast patrí do skupiny sodalitovej. Kryštalizuje v kubickej sústave.

BETECHIN (1955) uvádza lazurit v paragenéze s dolomitom, kalcitom alebo na styku kyslých vyvrelín s uhličitanovými horninami. Ako zriedkavý ho uvádza na alkalických lávach Vesuvu. I tento výskyt je teda možné považovať za zriedkavý, nakoľko je tu lazurit viazaný na pyroxenický andezit, kde pri ústi puklín v andezite vytvára hrudkovité a práškovité zhluky. Vzniká pravdpodobne vyzrážaním z roztokov, ktoré sa po puklinách dostávajú na povrch.

Tvorba vzniku lazuritu na základe trojročného sledovania je veľmi pomalá a je viazaná na miesta bez prístupu zrážkovej vody, kde nie je možnosť odplavenia. Preto i výskyt lazuritu je zriedkavý. Podľa rozprávania starých baníkov z obvodu Horného Turčeka sa tento modrý minerál nachádza i v opustených šachtách. Preto jedine tam by bolo možné získať jeho väčšie množstvo.

Nájdené drobné hrudkovité úlomky tohto materiálu sú uložené v zbierkach Turč. múzea A. Kmeťa v Martine.

Betechtin A. G.: 1955 Mineralógia — slov. preklad, Bratislava.
Larsen Esper S. — Borman Harry: The microscopic determination of the nonopaque minerals. Geological survey, Bull. 848, USA, Washington.
Michejev V. I. 1957 Rentgenometričeskij opredelitel mineralov, Moskva.
Rosický V. — Kokta J.: R. 1961 Příručka pro určování nerostů. ČSAV Praha.
Strunz Hugo: 1966 Mineralogische Tabellen, Leipzig.

Doručené 18. III. 1970
Lektoroval: Doc. dr. Cyril Varček, CSc.

Ing. Anton Mihálik, CSc,
Vysoká škola lesnícka a drevárska,
Zvolen
p. g. Milada Horáková,
Turč. múzeum A. Kmeťa,
Martin

III. konferencia československých petrografov uhlia Bratislava, 1969

F. PETRÍK, Geologický ústav Univerzity Komenského v Bratislave.
E. MECHÁČEK, Katedra nerastných surovín a geochémie PF UK v Bratislave

Stáva sa už pomaly tradíciou, že uhoľní petrografovia v Československu sa pravidelne schádzajú a oboznamujú sa navzájom s dosiahnutými výsledkami.

Po konferenciách v Ostrave a v Plzni, Výkonný výbor čs. petrografov uhlia zveril organizáciu III. konferencie čs. petrografov uhlia pracoviskám na Slovensku a to Geologickému ústavu pri UK v Bratislave a Katedre nerastných surovín a geochémie PF UK v Bratislave. Konferencia prebiehala pod záštitou Odborového riaditeľstva uhoľných a lignitových baní v Prievidzi.

Vlastné rokovanie konferencie sa uskutočnilo v dňoch 20.—22. mája 1969.

Konferencie sa zúčastnili pracovníci vysokých škôl, vedeckovýskumných ústavov ČSAV, rezortných ústavov a pracovníci z praxe.

Účastníci konferencie medzi sebou privítali popredných členov Medzinárodného komitétu pre petrológiu uhlia, prof. dr. M. Th. Mackovsky (Essen, NSR, prezident analytickej subkomisie ICCP), dr. M. Teichmüller (Krefeld, NSR, prezident pracovnej skupiny ICCP pre hnedé uhlie), dr. R. Noël (Belgia, Liège, hlavný sekretár ICCP), doc. dr. L. Soós (MĽR, člen pracovnej skupiny ICCP pre hnedé uhlie).

Ďalšími hosťami na konferencii boli dr. B. Das, CSc. a S. Bordia z Indie.

Pre informáciu slovenskej odbornej verejnosti uvedieme v stručnosti problematiku uhoľnej petrografie a geológie, ktorá vyplynula z náplne konferencie a referátov, ktoré sa na konferencii predniesli.

Úvodný referát vypracoval prof. RNDr. K. Beneš, dr. Sc. z VŠB Ostrava na tému „Problematika tuhých palív v ČSSR so zreteľom na uhoľno-petrografický a geologický výskum." Zaoberal sa problematikou, ktorá stojí v popredí záujmu jednotlivých uhoľno-petrografických pracovísk v ČSSR a v širšom kontexte vyzdvihol význam uhoľnej suroviny a jej využitia v energetickej bilancii ČSSR.

Doc. RNDr. O. Malán, CSc., ako člen nomenklatorickej komisie ICCP pre hnedé uhlie, vo svojom referáte poukázal na problematiku vitrinitu z hľadiska aktivity ICCP. Okrem historického prehľadu členenia vitrinitu oboznámil prítomných s dnešným klasifikačným stavom, hlavne po rokovaní ICCP v roku 1968 v Essene. Pokúsil sa tiež o zavedenie ekvivalentných pojmov pre hnedé uhlie pre paralelizáciu jednotlivých macerálov. Uvedená problematika má osobitne svoj význam pre klasifikáciu našich čiernouhoľných ložísk najmä OKR, keďže kvantitatívny obsah vitrinitu tu presahuje 80 %.

Vl. Holubář, CSc., z Hornického ústavu ČSAV Praha, na základe dlhoročných výskumov sa zaoberal klasifikáciou uhlia podľa svetelnej odrazivosti.

Referáty Ing. V. Kůdelu, CSc., z VÚP Praha „Význam a využitie svetelnej odrazivosti uhlia meranej fotonásobičom" a „Nábrusy, technika odrazivosti, mikrotvrdosti, anizotrópie", metodicky a obsahove rozviedli možnosti aplikácie hodnôt svetelnej odrazivosti na poznanie technologických vlastností uhoľnej hmoty, prípadne klasifikácie uhlia. Prítomných zaujala tiež problematika zhotovovania a hlavne leštenia uhoľných nábrusov ako i snaha vylúčiť subjektívny faktor pri leštení nábrusov.

Referáty, ktoré sa zaoberali svetelnou odrazivosťou uhlia vyzdvihli vzťahy medzi obsahom prchavých látok, stupňom preuhoľnenia, elementárnym zložením uhoľnej hmoty a jej odrazivosťou. Dotkli sa tiež otázky globálnej reflexie a štandartov.

Určovanie svetelnej odrazivosti v ČSSR a na Slovensku zvlášť, naráža zatiaľ na ťažkosti prístrojového vybavenia našich laboratórií odkázaných na dovoz; no zdá sa, že metodicky a taktiež v konkrétnych výsledkoch uhoľná petrografia v ČSSR predstihla mineralogickú prax.

Ing. M. F. Kessler, CSc., z Hornického ústavu ČSAV Praha, v referáte „Zloženie a vlastnosti čiernouhoľných macerálov" vyzdvihnutím problémov typizácie uhlia a chemických vlastností macerálov, podnietil širokú diskusiu, ktorá sa dotýkala problémov stanovenia stupňa preuhoľnenia, chemických vlastností uhlia a vzťahov týchto závislostí pre praktické riešenia a kategorizáciu uhlia.

Referát Ing. K. Pecha z VŠB v Ostrave na tému „Macerálny charakter uhoľných slojov karvínskej časti OKR" bol zameraný na petrografickú analýzu a kvantitatívne obsahy macerálových skupín v karvínskej časti OKR.

Ďalší referát prednesený Ing. P. Dvořákom z VŠB Ostrava, na tému „Makropetrografická stavba uhoľných slojov vo vzťahu k technologickým vlastnostiam", sa zaoberal možnosťou použiť makropetrografické vyhodnocovanie slojov pre predbežné a rýchle posúdenie a zaradenie uhlia do obchodných skupín. Svoje pozorovania porovnával s technologickými parametrami.

Do tejto skupiny referátov, ktoré sa zaoberali vlastnou uhoľno-petrografickou problematikou treba zaradiť i príspevok prom. geológ. B. Žákovej, z GP Praha, ktorá vo svojom príspevku „Petrografický výskum uhoľných slojov v hradeckej časti žitavskej pánve" zakončila sériu prednášok s čisto uhoľno-petrografickým zameraním.

Z ďalších referátov je vidieť, že uhoľno-petrografický výskum je možné účelne aplikovať pri riešení geologických, geochemických, palynologických a mechanických vlastností slojov.

Referát autorov: doc. Ing. M. Dopitu, CSc. a Ing. J. Králika, CSc., z VŠB v Ostrave na tému „Príspevok k poznaniu distribúcie a mineralógie fosforu v slojoch ostravsko-karvínskeho revíru", priniesol nové poznatky o paragenetických vzťahoch fosfátov k minerálnym asociáciam, ktoré vznikajú v uhľonosnom komplexe. Podľa zistenia autorov, fosfor je viazaný na minerály skupiny apatitu, väčšinou autigenného pôvodu. Fosfáty vystupujú v uhoľných slojoch v štyroch formách: mineralizujú rastlinnú tkáň v biochemickom štádiu vývoja uhoľného sloja, sprevádzajú karbonátové preplástky a konkrécie, tvoria súčasť základnej hmoty v piesčitých konkréciách a vystupujú ako autigenná zložka z ílovatelých tufov. Na určovanie druhu fosfátov autori použili prevažne difraktografickú metódu a mikroskopické štúdium výbrusov.

Ďalej na konferencii odzneli referáty autorov dr. Ing. Buddheswar Dasa, „Manifestation of Tectonics and its Effects on Coalification", Ing. O. Mrázkovej z VVÚ Radvanice „Mikrotrhlinovatosť uhlia ako dôležitý faktor ovplyvňujúci prietrže uhlia a plynov" a referát dr. M. Kaiserovej-Kalibovej z ÚÚG Praha, „Vzťah uhoľnej petrológie k palynológii uhoľných slojov."

Pracovník Českého geologického úradu RNDr. J. Zeman, CSc., predniesol referát „Problémy využívania uhoľných zásob a príspevok uhoľnej petrografie k tejto úlohe."

Veľmi kladne treba tiež hodnotiť referáty týkajúce sa problematiky slovenských

uhoľných ložísk. Zásluhou pracovníkov Univerzity Komenského v Bratislave a pracovníkov ťažobných a prieskumných organizácií na Slovensku je vidieť, že v posledných rokoch sa rozpracovávajú uhoľno-petrografické, geochemické a genetické otázky vzniku uhoľných slojov.

Hoci Slovensko sa nevyznačuje veľkými zásobami uhlia, predsa postavenie, najmä Handlovsko-nováckej pánvy, je svojím spôsobom jedinečnou ukážkou variability prírodných procesov. Výnimočný úkaz zmeny stupňa preuhoľnenia, počtu a mocností slojov na pomerne malom území, geochemická distribúcia prvkov a zvláštnosti vzniku sprievodných, najmä ílových minerálov boli námetom referátov slovenských geológov.

Prom. geol. F. Petrík, z Geologického ústavu UK v Bratislave, predniesol referát na tému „Uhoľno-petrografická charakteristika slovenských uhoľných ložísk." Zameral sa najmä na oblasť Handlovsko-nováckej panvy. Podal základný kvantitatívny rozbor macerálových skupín a diskutoval hlavne k otázke preuhoľnenia hnedouhoľného metafázneho štádia a jeho prechod k čiernouhoľným hemitypom vo východnej časti handlovského ložiska. Stanovenie stupňa preuhoľnenia bolo podložené a zrovnávané s údajmi elementárneho rozboru, obsahmi prchavých látok a svetelnou odrazivosťou.

„Geochemické štúdium popolovín handlovsko-nováckych uhoľných slojov", bola téma referátu RNDr. E. Mecháčka CSs., z Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave, v ktorom podal prehľad distribúcie prvkov v uhoľných slojoch v závislosti na petrografickom type uhlia a obsahu popola.

RNDr. Ivan Kraus, CSc. a RNDr. E. Šamajová, CSc., z Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave, prednášali na tému „Genetické problémy ílových minerálov v súvislosti s tvorbou terciernych uhoľných slojov na strednom Slovensku". Venovali sa otázke vplyvu prostredia na vznik mineralogického zloženia ílov. Vyzdvihli rozhodujúci vplyv materských hornín.

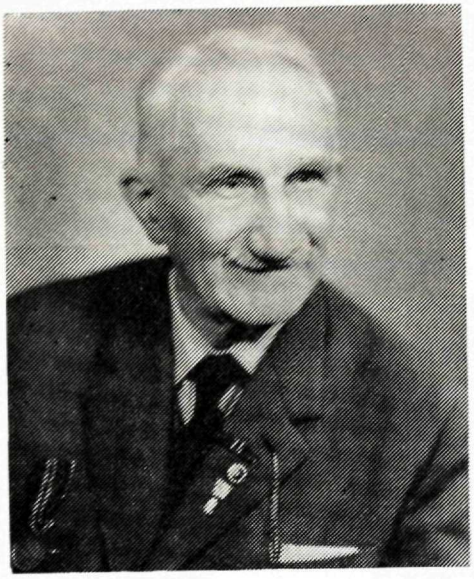
Problematike handlovského ložiska bol venovaný ešte referát RNDr. J. Maceka na tému „Poznatky z drobnotektonického výskumu handlovských uhoľných slojov".

Súčasťou III. konferencie čs. petrografov uhlia bola exkurzia do Veľkobane v Handlovej, spojená s fáraním a prehliadkou vzorkového materiálu z Handlovsko-nováckej pánvy.

Zásluhou pracovníkov geologického oddelenia Ing. J. Leitmana, prom. geol. M. Šimečka, prom. geol. M. Brodňanovej a prom. geol. F. Petríka bol zozbieraný a sústredený typický vzorkový materiál a účastníci si vypočuli referáty Ing. J. Leitmana, prom. geol. M. Šimečka a prom. geol. F. Petríka o problematike Handlovsko-nováckej panve.

III. konferencia čs. petrografov uhlia splnila svoj účel, umožnila konfrontáciu uhoľno-petrografického bádania a jeho výsledkov medzi jednotlivými pracoviskami v ČSSR a taktiež vo svetle zahraničných výskumov.

Profesor JÁN VOLKO-STAROHORSKÝ
deväťdesiatročný



Vzácne jubileum pripadlo na 31. júl 1970. Tento dátum nám pripomína 90. výročie narodenia profesora Jána VOLKU-STAROHORSKÉHO, čestného člena Slovenskej geologickej spoločnosti.

V Liptovskom Mikuláši, vo svojom rodisku, kde takmer 40 rokov (1918—1938) pôsobil ako profesor prírodných vied na gymnáziu, oduševnene pokračuje ďalej na „odpočinku" vo výchove novej generácie v rozličných odvetviach vied. V posledných rokoch profesor J. V. STAROHORSKÝ zaslúžil sa aj o vybudovanie ľudového astronomického observatória v Lipt. Mikuláši. Veľmi významnú starostlivosť vykonáva ako konzervátor prírodných a kultúrnych pamiatok. Iniciatívne sa zúčastňuje na rozličných kultúrnych podujatiach vo svojom rodnom meste.

Počas štúdia a najmä po skončení svojich univerzitných štúdií v r. 1908 v Budapešti neodlučiteľne spája svoju činnosť s geológiou. Okrem tradicionálneho nadviazania na pokračovanie svojich univerzitných profesorov A. Kocha a L. Lörentheyiho senzitívne si osvojuje a propaguje klasické diela slovenských autorov: D. Štúra, Dr. K. Zechentera a A. Kmeťa.

Profesor J. V. STAROHORSKÝ napísal mnoho článkov o geologickej problematike. Niektoré práce vydal knižne. Súbor prác sám uviedol vo svojom životopise „Práca a dielo" (Lipt. Sv. Mikuláš 1944). Niekoľko článkov publikoval v zahraničných časopisoch. Je členom početných vedeckých inštitúcií. Svoje úvahy v popularizačnej forme uverejňoval aj v denníkoch. Jeho názory, ako aj nomenklatorické výrazy akiste si zaslúžia pozornosti i v súčasnosti. Vedecká a najmä popularizačná publicistika nášho jubilanta je rozsiahla. Spomíname väčšie práce vydané knižne ako napr.: Druhovršie, Treťovršie, Štvrtovršie, Speleológia, Orogenetika, Ochrana prírodných pamiatok.

Charakteristickou povahovou stránkou nášho jubilanta je aktivita a nezištnosť, ktoré vlastnosti možno konštatovať v každej epoche jeho činnosti.

Akiste ušľachtilé povahové vlastnosti, životospráva a neustála aktivita sú zdrojom jeho vitality i pri vysokom veku. Možno si len želať, aby ešte dlho zostal medzi nami, aby ešte dlho nás nadchýňal pre geológiu v prospech celej spoločnosti.

Geological effects of the comet fall on the territory of Central Europe at the end of Miocene*

KAREL ŽEBERA

It is well known that the Bohemian and Moravian moldavites are presumed to have formed in connection with the fall of a cometary core in Bavaria and with the origin of the Ries and Steinheim meteorite craters. In 1967 the distinguished Czech selenologist Mr. Josef Sadil pointed to the possibility of finding analogous craters in Bohemia and Moravia. In the following year I set to work on his repeated suggestion. After plotting the Setinheim and the Ries craters on the map, as well as the moldavites localities of the strewn field in southern Bohemia and some finds in south-western Moravia, I inferred the further course of the line connecting these points. The extended line runs through north-eastern Moravia, near the towns of Hranice and Valašské Meziříčí. In this area there are some localities whose rather enigmatic origin has long attracted the attention of geologists. Already in 1952 Dr. F. Chmelík informed me about peculiar sediments in a sandpit on the left roadside between Ústí near Hranice and Horní Těšice. Like some of his colleagues he regarded them as glacial sediments. On detailed inspection of the sandpit I did not find the least traces of Nordic rocks, which otherwise are common in the glacigene and glaciofluvial deposits in the neighbouring western, north-western and northern areas. My conclusions on the pre-Quaternary age of the sediments considered were also confirmed by later studies of J. Tyráček. It was only in connection with the newly arisen problem that I returned to this locality and discussed it with Dr. Z. Roth, the editor of the respective map sheet. I called his attention again to the extraordinary material, i. e. to the angular blocks embedded in small well-worn quartz gravel. The other phenomena of interest observed by my colleagues or by myself are the amphitheatre of Jasenice near Valašské Meziříčí, the Poruba tectonic window, the amphitheatre on the central summit of Mt. Radhošť and the Magura octahedrite. Thus, following the tentative line starting at the Steinheim crater in Bavaria I got as far as north-western Slovakia. I am well aware that in doing so I move on a very thin ice and that my ideas will undoubtedly provoke criticism and polemics. Nevertheless, I pluck up courage and stimulation from a 15-year struggle for the recognition of my discovery of stone industries in Bahemia, 250,000 up to 500,000 years old.

In the present lecture I would like to mention several finds and localities that could be connected with the fall of the cometary core (see K. Žebera 1969), and consequently of the fall of moldavites in Bohemia and Moravia. It depends on further investigations whether my observaticns and considerations will be

*Thesis of the lecture given in the Bratislava Section of the Slovakian Geological Society on January 23, 1969.

definitely confirmed or disproved. Undoubtedly, it will not be easy and it will take some time before the problem can be resolved; it suffices only to realize for how many decades the genesis of the Ries crater has already been disputed.

(1) Following the line from east westwards, the first is the locality, where the large Magura octahedrite, i. e. iron-nickel meteorite, was discovered on Mt. Magura east of Námestovo in Slovakia.

(2) Semicircular Radhošť amphitheatre on the south-eastern side of the central summit of Mt. Radhošť. Originally I myself thought this amphitheatre to be a head scar of an immense rockslide, although its location seemed to me very strange already at my first visit in 1952 (K. Žebera 1958, p. 32). The occurrence of a rock-slide would be reasonable in a mountain col or in a depression between two summits, but the Radhošť amphitheatre is right on the top. It developed in subhorizontal sandstone beds cut across by its edge, which is quite unusual for the rockfalls or rock slides. In my opinion, this topographical form may be an explosion crater, of which only the north-western part has been preserved, being strongly remodelled by weathering processes during the Pliocene and Quaternary. It would be necessary to look for vitrified sandstones in the valley of the river Bečva and for shatter cones and coesite in the amphitheatre itself (R. Rost 1961).

(3) The circular Jasenice amphitheatre near Valašské Meziříčí. It was deepened in the Těšín Shale at a diameter of about 2 km. The conspicuous elevation in its centre is made up of enormous blocks of Jurassic limestone and recalls the central cones of lunar craters. The amphitheatre is drained southwestwards by a narrow canyon-like valley into the river Bečva, where it would also be expedient to search for the shatter cones.

(4) At a small distance to the west is the Poruba tectonic window, the origin of which may have been facilitated by extraterrestrial forces. The existence of an explosion crater can again be postulated.

(5) Farther to the west there is the Těšice locality of small-grained quartz gravel and sand with blocks of angular rocks. The large angular blocks and occasional chaotic bedding of the deposit led to the opinion that these sediments are of glacigene (morainic) origin. The absence of Nordic rocks that are characteristic of the glacial sediments of the Moravian-Gate area was decisive for dating them as pre-Quaternary. Z. Roth (1926, p 136—137) placed these chaotically bedded sediments preliminarily in the Pliocene.

The presence of angular blocks, up to 75 cm across, may tentatively be interpreted as blocks fallen into small-grained quartz gravel at the explosion of an immense meteorite or of a cometary core in the near vicinity. Sediments of similar character have also been found north of this locality, at Lučice near Bělotín (I. Cicha — J. Paulík 1962, p. 137), and are likewise presumable at other places of the Kelč Upland (Z. Roth 1962, p. 136—137).

The Těšice quartz gravels are strikingly similar to the Slavětice moldavite-bearing gravels, ESE of Třebíč in south-western Moravia. However, we did not succeed in finding any moldavites during our short inspection.

(6) The moldavite localities close to Třebíč in south-western Moravia, lying right in the strewn field or in its immediate vicinity, are of special importance for our conclusions. The moldavite gravels to the east of Třebíč (e. g. Slavětice moldavite-bearing gravel and sand) date most probably

from the time of moldavites fall but they underwent a long transport (redeposited moldavites). Moldavites from the localities between Znojmo and Moravský Krumlov were presumably transported to a still greater distance. They are most probably deposited in the redeposited gravels of Pliocene age.

(7) The moldavite localities of the strewn field in southern Bohemia, which provide a reliable support to our considerations, are numerous: Lipnice, Borovany and Ledenice in the Třeboň Basin; Bukovec, Kamenný Újezd, Krasejovka, Vrábče—Nová Hospoda, Slávče, Habří, Kvítkovce and Dolní Chrášťany in the České Budějovice Basin; the Besednice locality outside these basins. Most of the moldavite localities, however, yield moldavites that were more or less transported soon after their fall or redeposited in the Pliocene and Quaternary (K. Žebera 1967, 1969).

(8) It cannot be excluded that in the trend of the theoretic line of meteorite flight or, we can say, in a strongly elongated ellipse of scatter, there is another explosion crater between Netolice and Podeřiště. A striking depression is there filled with chaotically deposited sediments of very unusual character for the South-Bohemian basins. The investigation of these phenomena is extremely difficult and time-demanding, as 14—15 million years have elapsed since their origin.

(9) and (10). The ellipse of scatter also covers the finding places of the Bohumilice and Výškovice octahedrites. They were discovered above the contour-line of 500 m a. s. l., as were the moldavites of the strewn field in the Třeboň and the České Budějovice Basins. The topographical location and mineralogy of these octahedrites are analogous to those of the Magura octahedrite.

(11) In Bavaria the Ries crater falls in the ellipse of scatter, which is terminated by the

(12) Steinheim crater.

In my opinion, the fall of the iron-nickel meteorites and of moldavites as well as the origin of explosion craters were connected with the fall of a cometary core on the Earth's surface, as I already suggested in my lecture of 1967 (K. Žebera 1969). The comet flew from east westwards and encountered the Earth's atmosphere between 49° and 50° north lat. under a small departure to the south. Its flight is thus presumed over the High Tatra Mts., southern Moravia, southern Bohemia to Bavaria.

The encounter of the comet with the Earth was accompanied by several explosions. The first occurred on the impact of the cometary core upon the atmosphere, the others on the fall of parts of the core upon the Earth's surface (Radhošť, Jasenice, Netolice, Ries, Steinheim). The melting of meteoric glass set in probably at the explosion in the atmosphere. I do not exclude, however, that some parts of the cometary core could have obtained their vitreous character in the interplanetary space.

The other phenomena accompanying the fall of the comet on the Earth have already been mentioned briefly in my paper of 1969 (pressure wave, fires, cloudbursts).

In conclusion I would like to note that the report on the find of a moldavite in the High Tatra Mts., which was circulated two years ago, is not quite illogical on the hypothesis developed in this paper.

Literatúra

CICHA I. — PAULÍK J. (1962): Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200 000 — M-33-XXIV — Olomouc. — Chapter „Jiné neogenní sedimenty", p. 137.
NOVÁK J. — ROST R. (1961): Vlastnosti coesitu a jeho první nález v přírodě. — Časopis pro mineralogii a geologii VI: 333—335, pls. 61, 62.
ROTH Z. (1962): Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200 000 — M-33-XXIV — Olomouc. — Chapter „Pliocén", p. 136—137.
ŽEBERA K. (1958): Československo ve starší době kamenné (p. 32).
ŽEBERA K. (1967): Moldavite-bearing sediments between Koroseky and Holkov in South Bohemia. — Věstník Ústředního ústavu geologického 42, No. 5:327-337, Pls. I.—V. — Praha.
ŽEBERA K. (1969): Geological effects of comet and large meteorite impacts on terrestrial and lunar surfaces. — Věstník Ústředního ústavu geologického 44, No. 1:57—63. — Praha.

Geologické účinky dopadu kométy do strednej Európy koncom miocénu

KAROL ŽEBERA

Koncom miocénu preletela nad Vysokými Tatrami, južnou Moravou, južnými Čechami kométa, ktorá skončila svoju púť v Bavorsku. Pohybovala sa medzi 49° a 50° severnej šírky s malou odchýlkou na juh. Keď sa kométa dostala do atmosféry Zeme a keď sa stretla so Zemou, nastalo niekoľko explózií, ktoré boli sprevádzané pádom magurského oktaedritu, vyrazením amfiteátra na Radhoští a na území dnešnej Jasenice pri Valašskom Meziříčí, pádom vicenického oktaedritu, pádom vltavínov v oblasti Třebíč na juhozápadnej Morave a v južných Čechách. Ďalej bol vyrazený lievik v brízkosti Netolic, potom nastal pád oktaedritu u Bohumilic a Výškoviec v južných Čechách a ďalej došlo k vyrazení lievika Rieského a Šteinheimského v Bavorsku. Pád kométy sprevádzala tlaková vlna, požiare a veľké lajaky.

Poznámka: Prednáška na túto tému uskutočnená v SGS — Bratislava.

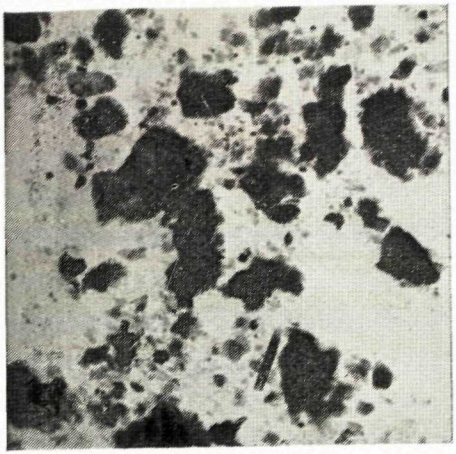
ODKAZY REDAKCIE

Príspevky do časopisu:
Príspevky zasielajú sa redakcii na bielom hladenom papieri — formát A 4. Píše sa zásadne len na jednu stranu. Počet strojom písaných riadkov na jednej strane: 30. Počet úderov na jednom písanom riadku: 60.
Fotografie sýte a ostré (stupeň ostrosti 5—6). Veľkosť fotografie: normalizovaný formát 9x12 cm.
Perovky: priesvitný (pauzovací) papier, kresba čiernym tušom. Veľkosť perovky (pre zväčšenie alebo zmenšenie štočku) v pomere k veľkosti — dĺžke celého riadku na jednej strane 1:3, 1:2, 1:1, výnimočne k dĺžke časopisu, ale i tu sa zachová uvedený pomer 1:3, 1:2, 1:1.
Autori príspevku vyhotovia: abstrakt (najviac 10 riadkov normalizovaného rukopisu), ďalej resumé, ktoré zhrnie problematiku a výsledky uvedené v článku; ide o tie skutočnosti, ktoré zahraničnému čitateľovi čo najviac priblížia problematiku článku. Text abstraktu a resumé napíše autor po slovensky. Redakcia zaobstará preklad v jednom z týchto jazykov (anglicky, francúzsky, nemecky, rusky).
Grafické prílohy môžu mať len výnimočne maximálny rozmer 55×35 cm. Najúčelnejšie je mapy zadeliť tak, aby po zmenšení kratšia strana mapy mala 121 mm a dlhšia strana sa zahýňala dovnútra časopisu. Musia účelne využívať priestor, písmo normalizované — väčší typ, aby pri technickom zmenšení boli kresby a písmo normálne čitateľné.
Text článkov je nutné zasielať redakcii dvojmo. Prepisovanie rukopisu, úpravy kresieb, cudzojazyčné resumé a prípadné tlačiarenské úpravy urobia sa na ťarchu autora príspevku.
Všetky dopyty v redakčných administratívnych záležitostiach vybavuje: Redakcia a administrácia časopisu MINERALIA SLOVACA Spišská Nová Ves, Markušovská cesta.
Jednotlivé čísla expeduje administrácia časopisu.

MINERALIA SLOVACA

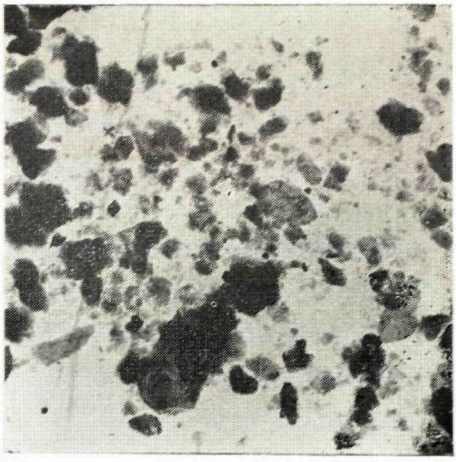
Vydavateľ: Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves.
Spoluvydavatelia: Slovenský geologický úrad, Bratislava, Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, n. p., Žilina, Slovenské naftové závody, n. p., Gbely, Slovenská geologická spoločnosť, Bratislava.
Nakladateľ: Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves.
Povolenie: KNV Košice — 104 (kult.) TRUD.
Vytlačili Dukelské tlačiarne, n. p., Prešov. Počet AH 7, VH 6, september 1970.
Rukopis odovzdaný do tlačiarne 19. II. 1970.
Cena jedného čísla: pre právnické osoby 30 Kčs, pre fyzické osoby 15 Kčs, pre fyzických členov Slovenskej geologickej spoločnosti 10 Kčs.
Ročné predplatné: pre právnické osoby 120 Kčs, pre fyzické osoby 60 Kčs, pre fyzických členov Slovenskej geologickej spoločnosti 40 Kčs.
Predplatné pre cudzinu: cena za jedno číslo 3 US doláre + 0,5 US dolára obyčajné poštovné. Pri leteckých zásielkach poštovné podľa sadzobníka. Ročné predplatné: 10 dolárov + 2 US dolára obyčajné poštovné.
Do socialistických štátov predplatné v rubľoch. Cena za jedno číslo 4 ruble + 0,7 rubľa poštovné. Pri leteckých zásielkach poštovné podľa sadzobníka. Ročné predplatné 15 rubľov + 2,8 rubľa obyčajné poštovné.
Objednávky adresujú sa redakcii a administrácii časopisu. Výpovedná lehota na predplatné: 3 mesiace pred uplynutím kalendárneho roka.
Ročne sa vydajú 4 čísla.

K článku: E. Dobra — Výsledky štúdia pelitickej frakcie sedimentov východoslovenskej neogénnej pánvy



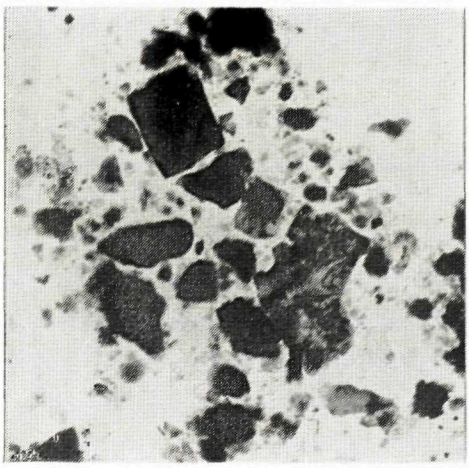
Vz. č. 4 (burdigal)

Illitová zložka (väčšie škvrny) montmorillonit (jemné útržky s nekontrastným ohraničením). V pravom rohu trubička halloyzitu



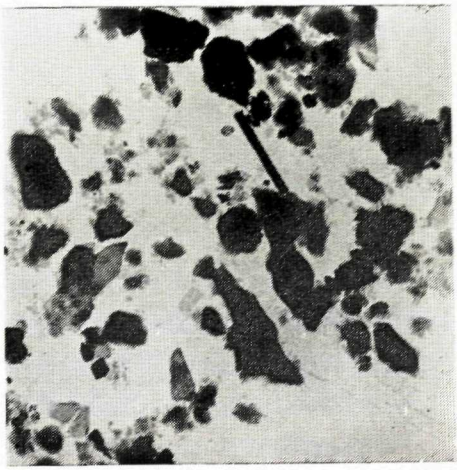
Vz. č 12 (rotaliová zóna, torton)

Najtmavšie zrnká patria asi kremeňu. Polosivé väčšie šupinky sú illit. Pravdepodobne niektoré patria kaolinitu (preudohexagonálne obmedzenie — označené x). Najjemnejší podiel je montmorillonit



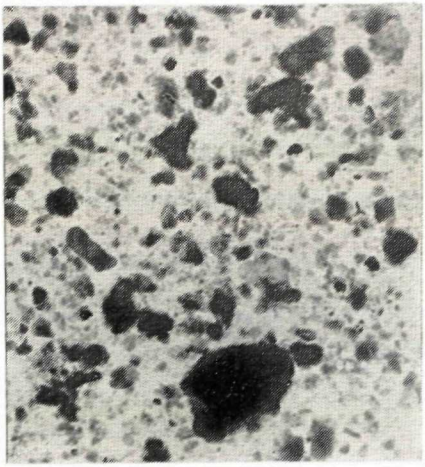
Vz. č. 11 (bulim.-boliv. zóna, torton)

Pravdepodobne časť veľkých nepriesvitných n patrí hallogenidom (štvorcové prierezy), časť asi kremeňu. Väčšie sivé šupiny patria illitu. Jemný podiel montmorillonitu

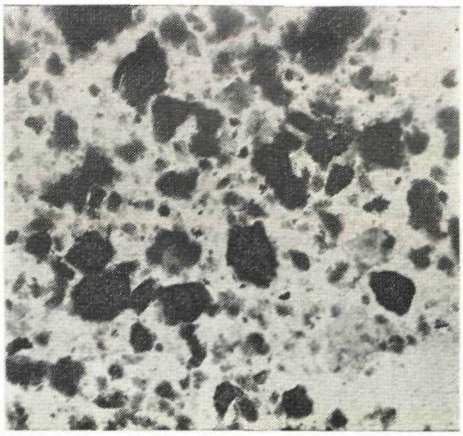


Vz. č. 13 (rotaliová zóna, torton)

Illit tvorí ostré obmedzené sivé šupinky, tmavé až čierne zrnká patria pravdepodobne kremeňu. V pravom kvadrante je trubička halloyzitu



Vz. č. 20 (pont)
Najjemnejšie častice patria asi montmorillonitu. Najväčšie nepriepustné zrnko je kremeň



Vz. č. 15 (zóna veľkých Elphidií, torton)
Prevládajú nepravidelné útržkovité zrnká illitu bez kryštalonomického obmedzenia

K článku: Sn—W zrudnenie viazané na hnilické granity

Ján Baran — Lýdia Dingiková — Katarína Mandáková



Foto č. 1
Zrná kassiteritu (Ka) z pegmatitovej žilky. Nábrus. Zv. 40 x.

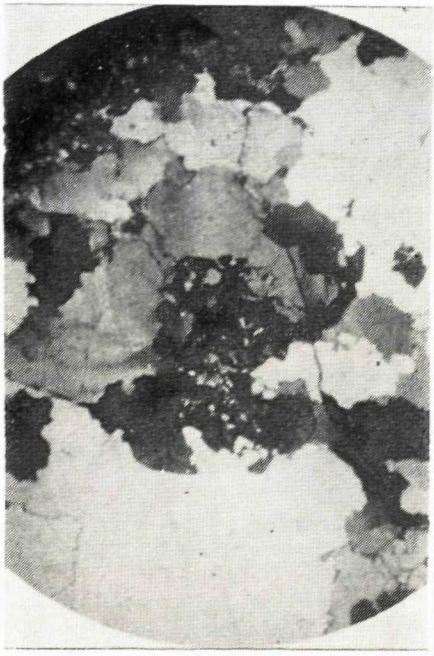


Foto č. 2
Zrná kassiteritu z pegmatitovej žilky. Výbrus. Zv 35 x



Foto č. 3. Žilka pegmatitu s kassiteritom — tmavé zrná. V pravom dolnom rohu sú zreteľné zbytky cínového zrkadla. Nábrus. Skutočná veľkosť.

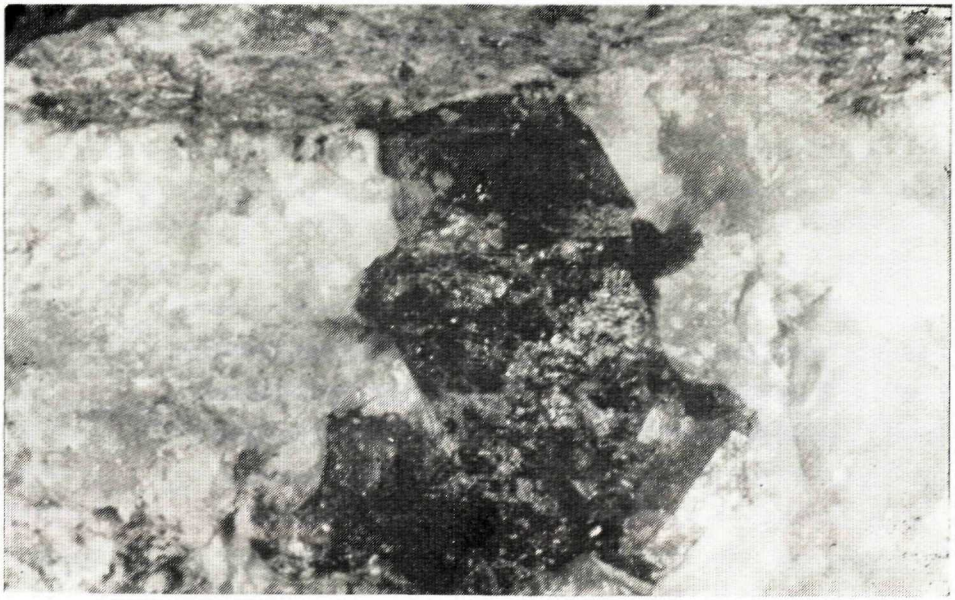


Foto č. 4. Kryštálky kassiteritu v pegmatite. Skutočná veľkosť kryštálkov 0,5 až 1 cm.