MINERALIA SLOVACA

16 1984 2

MINERALIA SLOVACA

Vol. 16
1984
№ 2
121—216

Časopis Slovenskej geologickej spoločnosti a slovenských geologickoprieskumných organizácií
Journal of the Slovak Geological Society and of Slovak geological-research organizations

Vedúci redaktor **Ing. Ján Bartalský, CSc.** Chief editor

Vedecký redaktor: **RNDr. Pavol Grecula, CSc.** Scientific editor

REDAKČNÁ RADA — EDITORIAL BOARD

Predseda redakčnej rady **Ing. Ján Kuráň, CSc.** Chairman of Editorial board

RNDr. Juraj Antaš, RNDr. Ján Bystrický, DrSc., akademik Bohuslav Cambel, RNDr. Miroslav Harman, CSc., prof. RNDr. Jakub Kamenický, RNDr. Vlastimil Konečný, CSc., Ing. Ján Kozáč, Ing. Ivan Kravjanský, RNDr. Bartolomej Lešku, DrSc., akademik Michal Maheľ, Ing. Ivan Marušiak, CSc., prof. Ing. Milan Matula, DrSc., Ing. Ivan Pagáč, CSc., RNDr. Anton Porubský, CSc., Ing. Rudolf Rudinec, CSc., RNDr. Ondrej Samuel, DrSc., RNDr. Miroslav Slavkay, CSc., RNDr. Ivan Šarík, RNDr. Pavel Tkáčik, Ing. Milan Ťapák, CSc., prof. RNDr. Cyril Varček, CSc., RNDr. Imrich Varga

Technický redaktor **RNDr. Pavol Malachovský** Technical editor

OBSAH **CONTENTS**

PÔVODNÉ PRÁCE ORIGINAL PAPERS

Jaroslav Janků — Lubomil Pospíšil — Dionýz Vass

Príspevok diaľkového prieskumu Zeme k poznaniu stavby Západných Karpát (západný úsek) **121**

Contribution of remote sensing to the knowledge of West Carpathian structure

Ján Derco — Miroslav Vlasák

Šupinatý mastenec z oblasti Kokavy nad Rimavicou a metodika jeho hodnotenia **139**

Flaky talc from Kokava nad Rimavicou (Central Slovakia) and methods of its preparation

Rudolf Ďuďa — Zdeněk Mrázek — Marián Košuth

Postmagmatická zeolitová mineralizácia Cerovej vrchoviny **157**

Post-magmatic zeolite mineralization in the Cerová vrchovina area (SE Slovakia)

SPRÁVY REPORTS

Miroslav Ivanov

Vzácne zeminy v kyslých a bázických magmatických horninách — Rochovce (vrt KV-3) **173**

REE contents in acid and basic magmatic rocks of the Rochovce (KV-3) borehole, Spišsko-gemerské rudohorie Mts., Eastern Slovakia

Martin Radvanec — Pavol Grecula — Ján Popreňák

Regionálne prognózovanie nerastných surovín v Spišsko-gemerskom rudohorí **181**

Regional assessment of mineral rawmaterial prognostics in the Spišsko-gemerské rudohorie Mts.

Pokračovanie obsahu na 3. strane obálky *Continuation see page 3 of the cover*

Mineralia slov.
16 *(1984) 2, 121—137*

Príspevok diaľkového prieskumu Zeme k poznaniu stavby Západných Karpát (západný úsek)

JAROSLAV JANKŮ*, LUBOMIL POSPÍŠIL**, DIONÝZ VASS***

* Výskum a vývoj nafty a plynu, k. u. o., Mlynské nivy, Bratislava
** Geofyzika, n. p., Geologická 18, 825 52 Bratislava
*** Geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

(5 obr. a 1 tab. v texte)

Doručené 31. 1. 1983

Вклад дистанционного зондирования для изучения строения Западных Карпат (западный участок)

В заметке обработаны результаты анализа спутниковых фотоснимков района контакта Западных Карпат с ческим массивом. Результаты анализа интерпретированные в комплексе с региональной геофизикой позволили вычленить новые линеарные и нелинеарные структуры и дать оценку их значения для геологического строения и поисков месторождений нефти и природного газа этой территории.

Contribution of remote sensing to the knowledge of West Carpathians structure

The paper summarizes results of satellite photograph analysis of the boundary area of the West Carpathians and the Bohemian mass and gives interpretation using also regional geophysical data. New structures of both linear and nonlinear outline have been distinguished and their meaning for the geological edifice and natural hydrocarbon accumulations evaluated.

Vznik akumulácií prírodných uhľovodíkov priamo súvisí s geologickou stavbou územia.

Najväčšie roponosné provincie sa viažu na výrazné regionálne lineamenty zemskej kôry. Základnou podmienkou vzniku roponosnej provincie je, aby tektonická porucha, na ktorú sa viaže, bola mladá a aktívna. Len v takom prípade sú možné otvorené migračné kanály zabezpečujúce stály prínos uhľovodíkových médií z hlbokých častí zemskej kôry do zóny akumulácie. Ložiská uhľovodíkov vznikajú iba pri nerovnovážnom, anomálnom stave časti zemskej kôry. Pretože absolútne tesné akumulačné pasce neexistujú, môže ložis-

ko ropy alebo zemného plynu existovať, len ak je prísun uhľovodíkového média do ložiska väčší ako jeho únik. Ak sa prísun zastaví alebo zvýši únik, ložisko degraduje. Príklady degradovaných ropných ložísk sú známe vo svete aj u nás (asfalt v puklinách triasových karbonátov a flyšového pieskovca). V komplikovaných roponosných provinciách, ako sú Západné Karpaty, je pri vyhľadávaní ložísk uhľovodíkov nevyhnutné identifikovať najmladšie aktívne štruktúry, a to najmä elevačné, pretože v nich sa súčasne vytvárajú najlepšie predpoklady na vznik akumulačných pascí. Pritom nemožno vylúčiť prítomnosť ložísk ani v recentne klesajúcich štruktúrach.

Aktívne geologické štruktúry výrazne ovplyvňujú modelovanie reliéfu zemskej kôry, a preto sú pri analýze družicových snímok zvyčajne dobre identifikovateľné. Možnosti využívať družicové snímky v ropnej prospekcii československí geológovia plne nedocenili. Chceme poukázať na to, že aj v oblastiach spracovaných klasickými geologickými metódami môžu družicové snímky prispieť k objasneniu ich stavby.

Pri analýze družicových snímok z oblasti juhozápadných svahov Českého masívu sa jednoznačne identifikovali výrazné lineárne štruktúry netradičného smeru a nelineárne štruktúry — kruhové, ktoré sa klasickými výskumnými geologickými metódami doteraz nezistili. Pretože ide o štruktúry výrazne identifikované reliéfom, možno ich považovať za aktívne, a preto z hľadiska formovania ropných štruktúr významné.

Za rozhodujúce sa pri formovaní perspektívnych ropných štruktúr v Západných Karpatoch pokladali lineárne a priečne karpatské smery, čo logicky vychodí z priebehu karpatského oblúka. Smery inej orientácie sa považovali za náhodné a pri formovaní roponosných štruktúr a ložiskových pascí nepodstatné, a pokiaľ sa zistili, prejavilo sa úsilie zaradiť ich do niektorého z tradičných a všeobecne uznávaných smerov.

Schému interpretovaných rozhraní z predmetného územia konfrontujeme s geologickými poznatkami, geofyzikálnymi údajmi a porovnávame so známymi ložiskami uhľovodíkov a perspektívnymi štruktúrnymi rajónmi, ktoré vyčlenili pracovníci Moravských naftových dolov (MND), Ústredného ústavu geologického (ÚÚG), Geologického ústavu Dionýza Štúra (GÚDŠ) a Výskumu a vývoja nafty a plynu na základe klasických výskumných a prieskumných metód.

Geofyzikálna charakteristika územia

Viedenská panva je jedným z najlepšie geofyzikálne preskúmaných území v oblasti Západných Karpát. Napriek tomu sú aj tu oblasti, v ktorých sa doteraz detailnejšie, hlavne seizmické merania nevykonali. Táto nerovnomerná preskúmanosť je ešte typickejšia pre územie kontaktu vonkajších a vnútorných Západných Karpát, t. j. pre oblasť od viedenskej panvy po Vysoké Tatry.

Z celého záujmového územia sú k dispozícii tiažové údaje (Ibrmajer, 1961; Tomek et al., 1976; Doležal, 1980; Šutor et al., 1982), mapy magnetických anomálií (Mašín, 1966; Doležal et al., 1977) a výsledky niekoľkých „transkarpatských" seizmických profilov (K-I, II, III — Beránek et al., 1980), ktoré poskytujú základné informácie o hlbinnej stavbe územia. V oblasti viedenskej panvy sa uskutočnili aj rozsiahle refrakčno-reflexné seizmické merania (napr. Kocák et al., 1973; Němec — Kocák, 1976) zamerané na prieskum neogénnej výplne a jej podložie. Všetky tieto výsledky spolu s údajmi o tepelných tokoch (Lizoň — Marušiak, 1978; Čermák, 1979) a vodivostných rozhraniach (Praus

et al., 1980) poskytujú základný materiál na konfrontáciu s výsledkami získanými interpretáciou družicových snímok.

Kvalitatívny pohľad na charakter tiažového a magnetického poľa poskytuje schéma na obr. 1. Hodnoty hlavných geofyzikálnych anomálií sú v tab. 1.

Charakteristika použitých kozmických multispektrálnych snímok (MSS)

V práci analyzujeme multispektrálne kozmické snímky získané fotografickým spôsobom. Vykonali sme vizuálnu interpretáciu fotomozaiky zostavenej z pozitívov snímok urobených v pásmach 600 až 700 nm (viditeľná) a 700—840 nm (blízka infračervená časť spektra) a na vybraných častiach uvedených snímok sme pomocou multispektrálneho projektora MSP-4 interpretovali aditívne zobrazenie v pravých a nepravých farbách, čo doplnilo a spresnilo vizuálnu interpretáciu.

Interpretovaná fotomozaika sa vyznačuje pomerne dobrými geometrickými a fotometrickými vlastnosťami, ale z hľadiska jej využitia na štruktúrno-geomorfologické výskumy je najdôležitejšie, že poskytuje globálny pohľad na podstatnú časť Západných Karpát v mierke 1 : 500 000. Z hlavných interpretačných znakov sme pri vizuálnej interpretácii využili tvar, tón a štruktúru znázornených objektov (v našom prípade chrbtov a dolín) a sústredili sme sa na vymedzenie najvýraznejšie sa prejavujúcich lineárnych a nelineárnych rozhraní a fototónových anomálií.

Výsledky interpretácie MSS

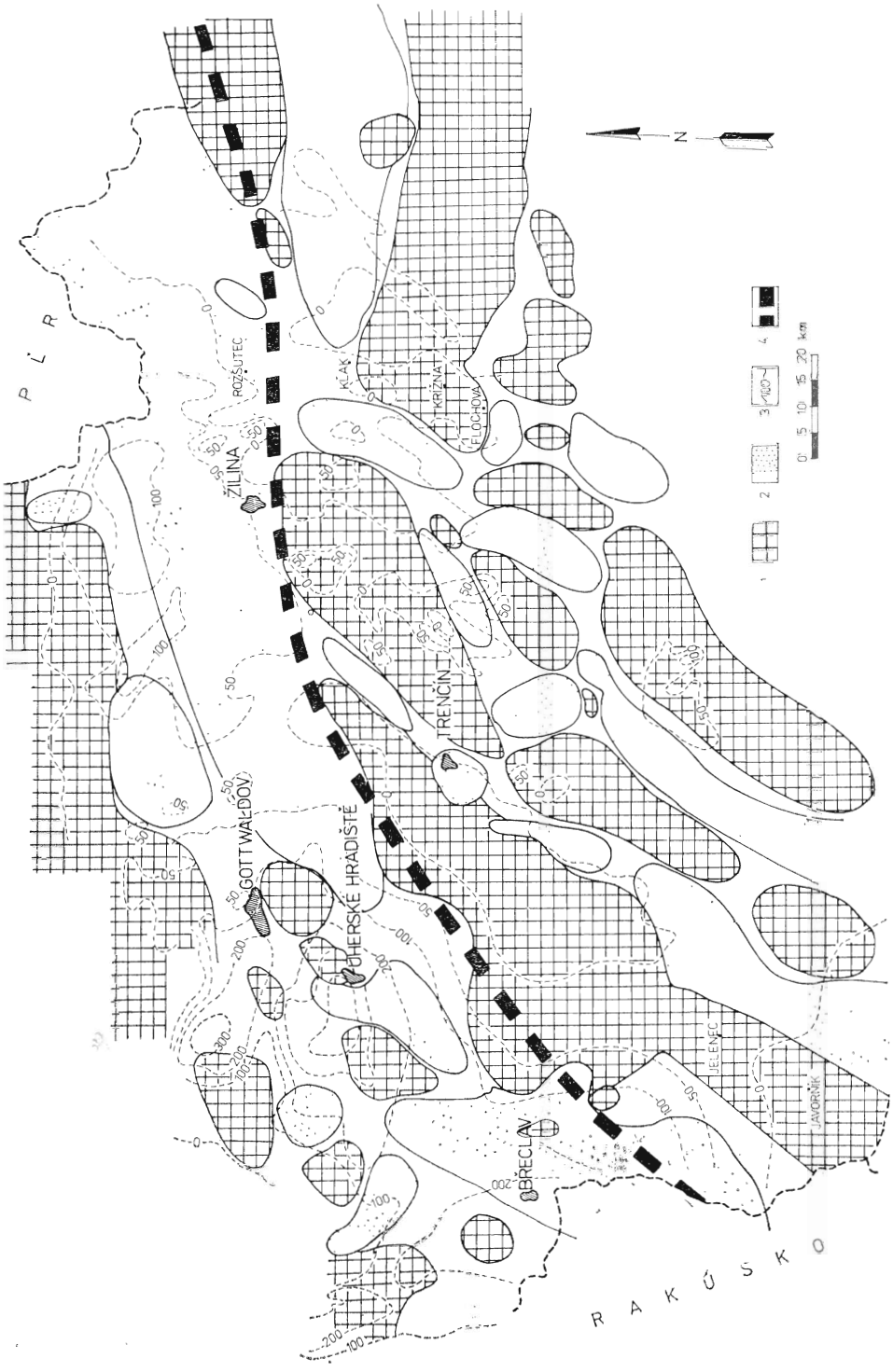
Interpretácie multispektrálnych kozmických snímok, ktoré sa začali v ostatnom období využívať na geologické a geomorfologické účely aj v oblasti Západných Karpát (Feranec — Pospíšil, 1981; Pospíšil — Nemčok — Feranec, 1982; Kurkin et al., 1982, atď.), pomáhajú získavať nové údaje a informácie o charaktere štruktúr tejto oblasti. Mnohé z nich sa dobre zhodujú so známymi tektonickými systémami, zónami hlbinných zlomov a ďalšími disjunktívnymi tektonickými zónami a geomorfologickými prvkami. Okrem nich sa objavil rad rozhraní, ktoré nezodpovedali nijakým doteraz na povrchu známym štruktúram zemskej kôry. Ukazuje sa, že tieto rozhrania by mohli zodpovedať skrytým tektonickým poruchám, alebo svedčia o recentnej mobilite územia. Nie inak je to aj v našom záujmovom území. Navyše dobrá korelácia novodetekovaných rozhraní s výsledkami geofyziky vytvára predpoklady na komplexné využitie výsledkov rozmanitých a na odlišných princípoch pracujúcich geologických a geofyzikálnych metód na poznanie geologickej stavby predmetnej oblasti.

Výsledky interpretácie kozmických snímok sú na obr. 2. Predložená schéma zachycuje veľký počet rozhraní, ktoré vytvárajú niekoľko zaujímavých štruktúrnych zoskupení.

Za najvýznamnejšie pokladáme:

— Systém lineárnych rozhraní (A), z ktorých sa najvýraznejšie prejavuje rozhranie A_1, prebiehajúce na našom území od čs.-rakúskej hranice cez Šaštín — Senicu — Myjavu — Nové Mesto n/Váhom — južne od Martina cez Ružomberok a pravdepodobne cez západný okraj Vysokých Tatier na poľské územie. Smerom od Ružomberka je jeho pokračovanie v dôsledku nekvalitnej snímky zastreté. Pokračovanie tejto línie smerom na SV možno interpretovať v línii Nowy Sącz — Stolowa Wola (Doktór — Graniczny, 1982) alebo v známom podtatranskom zlome, ktorého prejav je na kozmickej snímke veľmi dobre viditeľný.

— Dve nelineárne štruktúry, z ktorých


N
P Ľ R
ROŽŠUTEC
KĽAK
KRIŽNÁ
FLOCHOVA
ŽILINA
TRENČÍN
GOTTWALDOV
OHERSKÉ HRADIŠTĚ
BŘECLAV
JELENEC
JAVORNÍK
R A K Ú S K O
1
2
3
4
0 5 10 15 20 km

jedna je v oblasti Senica — Myjava — Jablonica (B) a druhá v oblasti Žilina — Čadca (C).

Analýze a objasneniu týchto troch najvýraznejších štruktúr venujeme hlavnú časť tejto práce.

Interpretované lineárne rozhranie A_1 má v geofyzikálnych poliach nasledujúci prejav:

— V tiažovom poli sa prejavuje v celom jeho priebehu, t. j. od viedenskej panvy až po Vysoké Tatry. V oblasti viedenskej panvy a Považského Inovca sa prejavuje ako tiažový gradient, oddeľuje tu trenčiansku depresiu od výbežku piešťanského zálivu, ktoré sú vyplnené neogénnymi sedimentmi. Podobne je to aj v oblasti Bánovskej a Hornonitrianskej kotliny, ktoré táto línia obmedzuje zo S. Od Bánovskej až po Turčiansku kotlinu sleduje túto líniu úzky tiažový chrbát, ktorý sa objavuje aj na západnom okraji Liptovskej kotliny. V schematizovanom obraze tiažových účinkov, ktorý v prvom priblížení možno v oblasti vnútorných Západných Karpát považovať za obraz rozloženia hmoty do cca 5 km (obr. 1), interpretované rozhranie zreteľne oddeľuje tiažové elevácie s kryštalickými jadrami Malých Karpát, Považského Inovca, Strážovských vrchov, Žiaru, Malej Fatry od severnejších častí budovaných prevažne mezozoickými komplexmi subtatranských príkrovov.

— V magnetickom poli sa výraznejšie neprejavuje.

— Čiastočne sa prejavuje v oblasti viedenskej panvy a Vysokých Tatier gradientom rýchlostí vertikálnych recentných pohybov (Kvítkovič — Vanko, 1980).

Lineárne štruktúry systému A sa prejavujú v geologickej stavbe.

V oblasti viedenskej panvy sa v priestore medzi líniami A_1, A_2 končia východoalpské jednotky v podloží panvy a objavujú sa západokarpatské jednotky (porovnaj Kröll — Wessely in Kröll, 1980; Němec — Kocák in Němec, 1981; Jiříček, 1981). V úseku od Myjavy po čs. rakúsku štátnu hranicu línia A_1 kontroluje priebeh bradlového pásma (obr. 4 a 5).

Línie A_1 a A_2 sú konformné so stavbou a tektonickým trendom (zlomy, osi subsidenčných priestorov a elevácií) spodného miocénu v priestore viedenskej panvy (obr. 3). Ich napr. zhodný priebeh s lineárnym systémom má:

— Chrbát Spanberg — Matzen — Závod, ktorý kontroloval hrúbku a distribúciu fácií spodného miocénu (Kröll — Fuchs — Krobot in Kröll, 1980). Chrbát tvoril pomedzie medzi mistelbašskou depresiou (v zmysle Jiřička, 1978), ktorá patrila k čelnej hlbine, a brezovskou depresiou (Jiříček, 1978), ktorá patrila do systému spodnomiocénnych karpatských vnútrohorských kotlín.

— Os subsidenčného priestoru brezovskej depresie a v pokračovaní na VSV os subsidenčného priestoru stredné Považie — Horná Nitra — Turiec. Na orientáciu čelnej hlbiny približne Z—V v priestore na JV od rieky Moravy v spodnom miocéne upozorňuje aj Z. Stránik (ústna informácia).

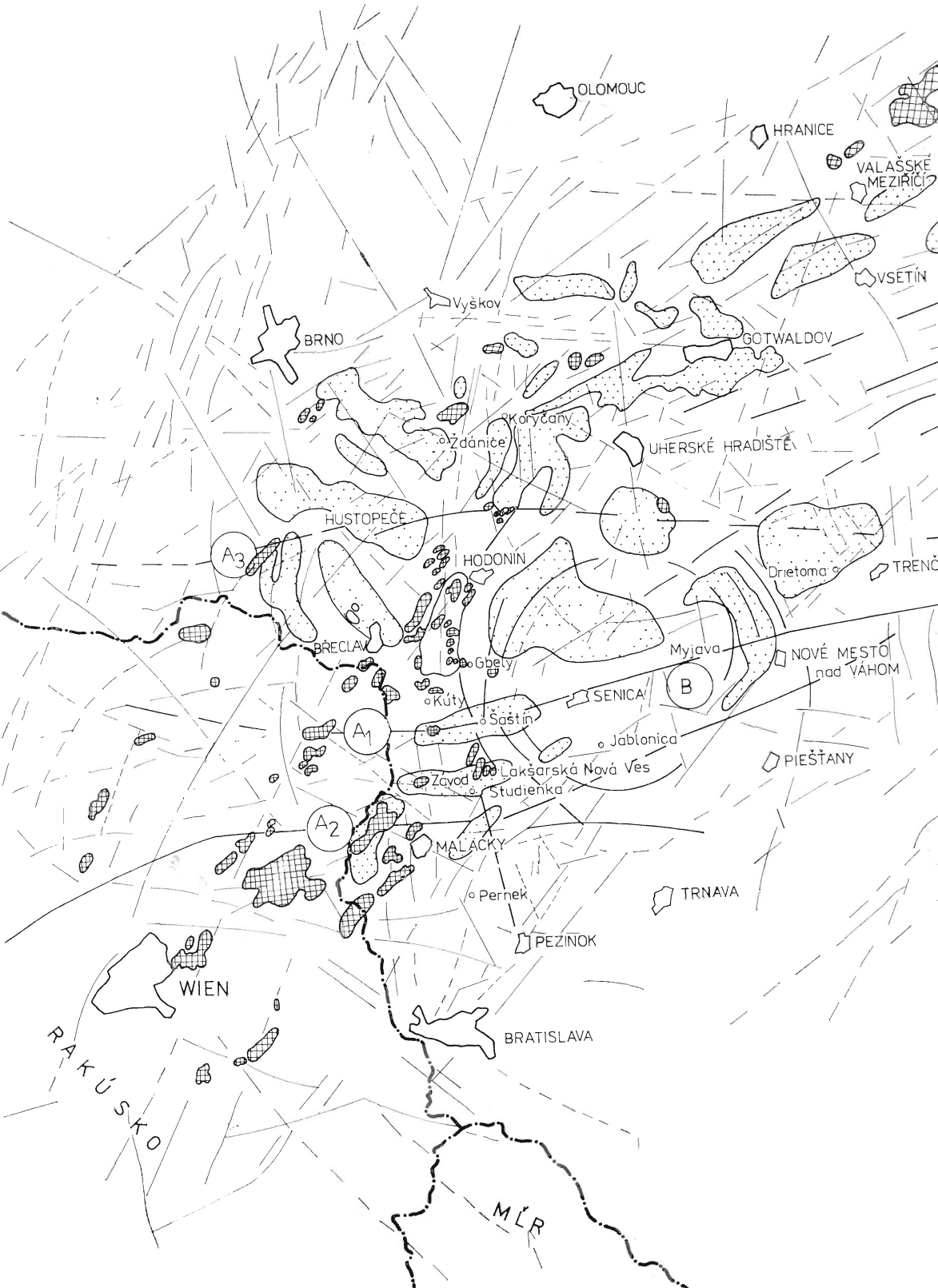
Línia A_1 priečne člení zónu maximálnej subsidence bádenu a sarmatu vo viedenskej panve.

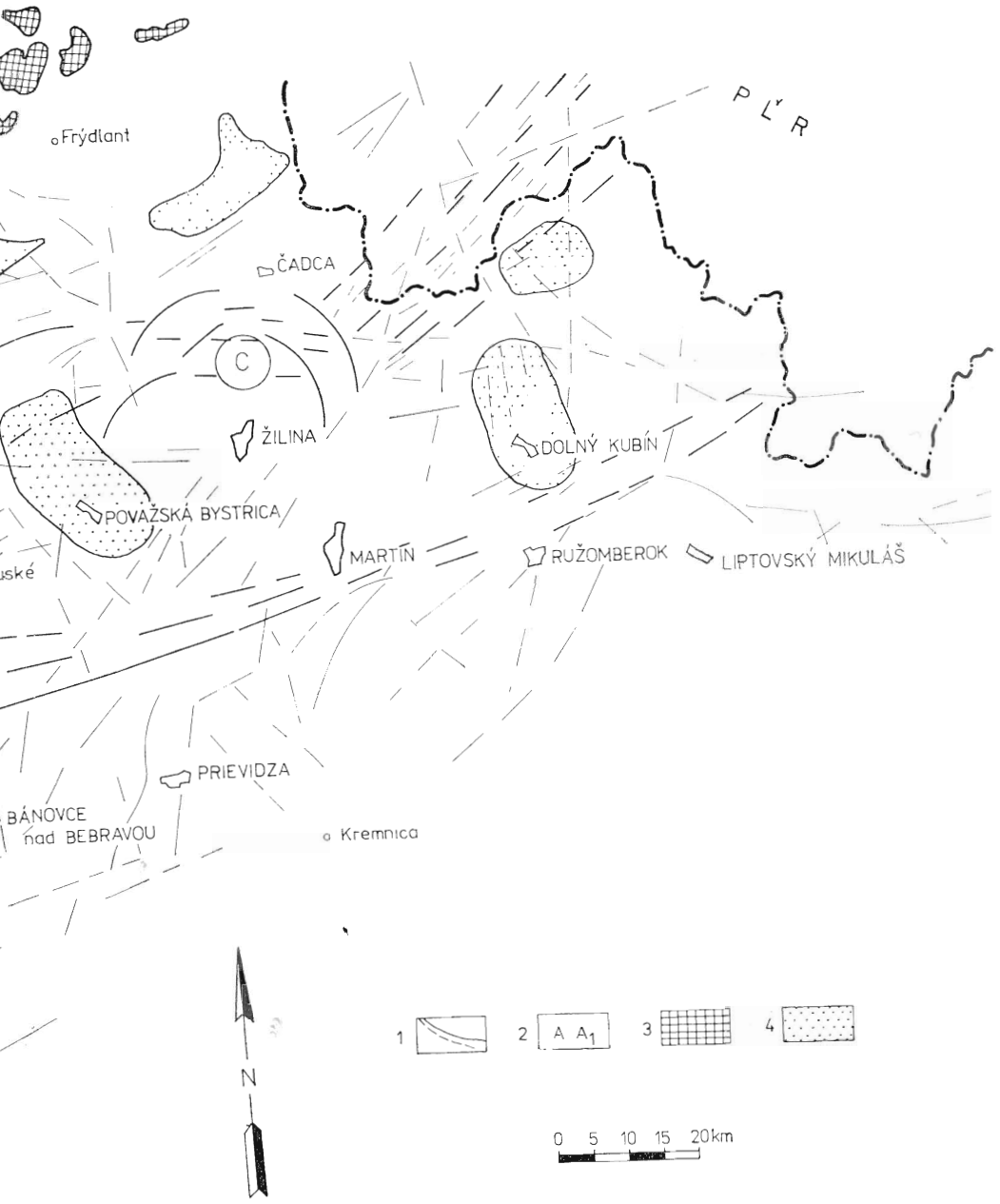
Už pri bežnom pohľade na rozmiestnenie ložísk vo viedenskej panve a smery lineárnych štruktúr systému A sa objavujú

◀

Obr. 1. Schéma geofyzikálnych anomálií v západnej časti Západných Karpát. 1 — tiažové elevácie, 2 — tiažové depresie, 3 — izolínie magnetických anomálií 100 nT (podľa Mašína, 1966), 4 — vodivostná zóna zistená z výsledkov geomagnetickej sondáže (podľa Prausa et al., 1980)

Fig. 1. Scheme of geophysical anomalies in the western part of the West Carpathians. 1 — gravity high, 2 — gravity low, 3 — isoline of magnetic anomalies 100 nT (according to Mašín 1966), 4 — high conductivity zone according to geomagnetic sounding data (Praus et al. 1980)


OLOMOUC
HRANICE
VALAŠSKÉ MEZIŘÍČÍ
VSETÍN
Vyškov
BRNO
GOTTWALDOV
Zdánice
Kroryčany
UHERSKÉ HRADIŠTĚ
HUSTOPEČE
HODONÍN
Drietoma
TRENČ
A3
BŘECLAV
Gbely
Myjava
NOVÉ MESTO nad VÁHOM
Kúty
SENICA
B
A1
Šaštín
Jablonica
PIEŠŤANY
Závod
Lakšárska Nová Ves
Studienka
A2
MALACKY
Pernek
TRNAVA
PEZINOK
WIEN
BRATISLAVA
RAKÚSKO
MLR



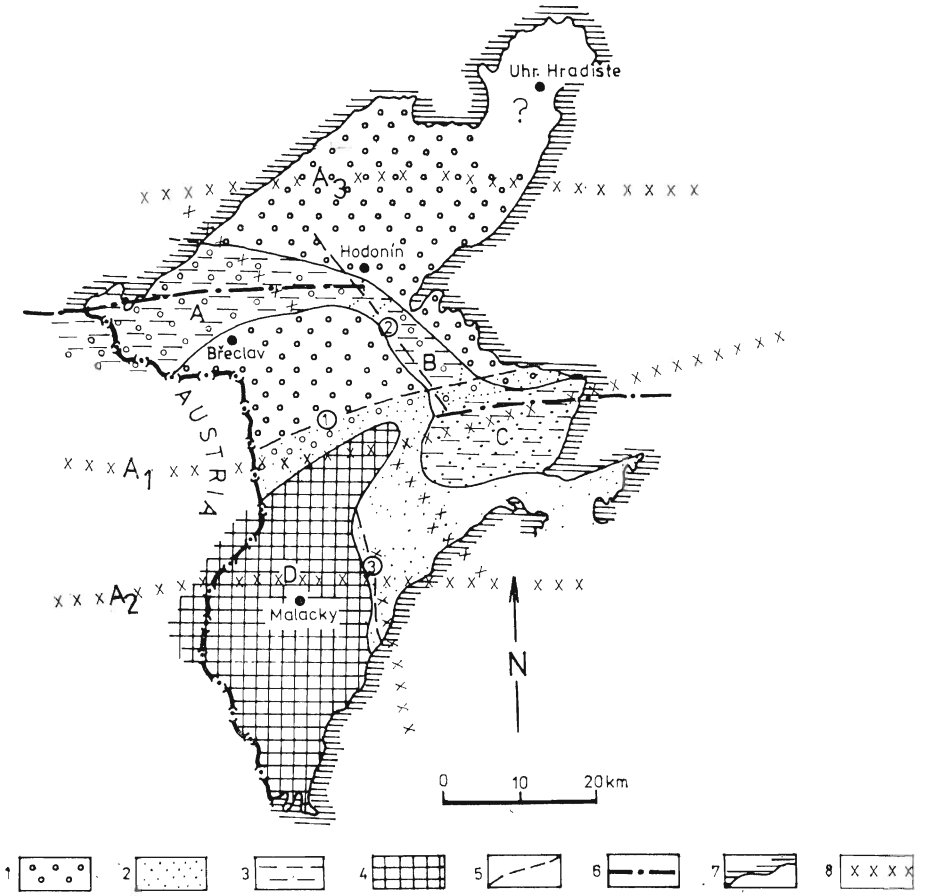
Obr. 2. Schéma interpretovaných rozhraní doplnená o situáciu ložiskových a perspektívnych ropno-plynonosných štruktúr. 1 — interpretované rozhranie, 2 — označenie hlavných štruktúr a línií, 3 — výskyty ropy a plynu, 4 — perspektívne územia (podľa údajov GÚDŠ, ÚÚG, Nafta, n. p., VVNP, pozri text)

Fig. 2. Scheme of interpreted boundaries complemented by the sites of natural hydrocarbon accumulations and prospective areas. 1 — boundary interpreted, 2 — main structure and line, 3 — natural hydrocarbon occurrence, 4 — prospective area. Based on various data, explanation in the text

Charakteristika geofyzikálnych anomálií
Characteristics of geophysical anomalies

Tab. 1

	Viedenská panva				Styk vonkajš. a vnút. Z. Karpát		
	Západ	Sever	Centrál. oblasť	Vých.	Flyš	Bradl. pásmo	Centrál. jednotka
Tiažové anomálie (μm^{-2})	grad. ovplyvnený ťažkými horn. v podloží (—300 —100)	minimum (—400) maxim. mocnosť sedimentov	minimum (—450)	relat. tiažové elevácie, vplyv podložia (—300)	tiažové minimum (—350 až —550)	neprejavuje sa	postupné narastanie hodnôt tiaž. poľa J až JZ, systémy tiažových elevácií a depresií
Magnetické anomálie (nT)	region. mag. anomália (100— —200)	vplyv region. mag. anomálie (100)	vplyv reg. mag. anomálie (150)	negat. zóna (0— —40)	výrazná region. magnet. anomál. hodnoty 200 na JZ, 100 na SV	negat. magn. zóna	negatívna zóna, magn. anomália s lokálnymi anomáliami okolo 50
Hĺbka MOHO	30 km				35—40 km	30—40 km	30—36 km
Tep. tok	53 mWm^{-2}	60 mWm^{-2}	50 mWm^{-2}	52 mWm^{-2}	60—75 mWm^{-2}	30—40 mWm^{-2}	50—60 v SV časti 55—70 v JZ časti (mWm^{-2})
Vodivostná zóna	vysoko vodivostná vrstva (HCL) zdroj v hĺbke 24 km				HCL v JZ časti 16—19 km	HCL 18 km	HCL — v okolí SZ V. Tatier v hĺbke 18—24 km
Seizmika	lokálne plytké ohniská zemetrasení				—	roje plytkých zemetras.	roje plytkých zemetrasení 4,1—6,3 M
Recent. pohyby	—	—0,5 —1,5 mm/rok	—0,5 —1,5 mm/rok	0,0 —0,5 mm/rok	0,0— +1 mm/rok	0,0— +0,5 mm/rok	0,0— +2,0 mm/rok



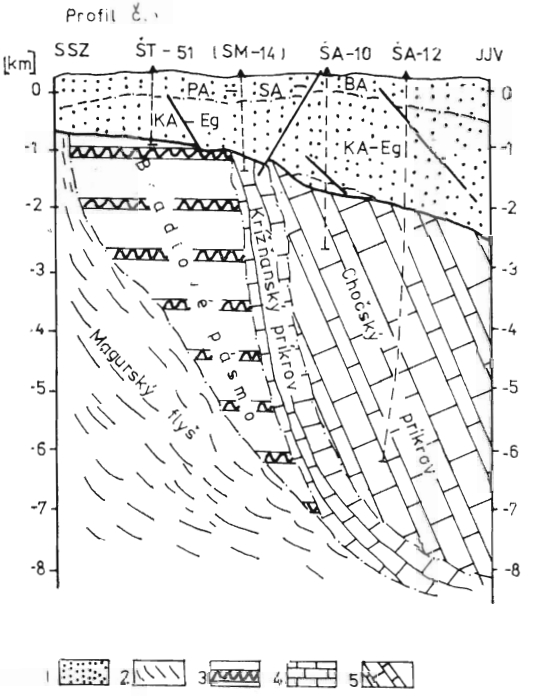
Obr. 3. Štruktúrna schéma viedenskej panvy (čs. časť) v posávskom období (egenberg — karpat, 23 — 16,5 mil. rokov) a lineárne štruktúry zistené diaľkovým prieskumom (štruktúrna schéma podľa Jiříčka, 1978, Jiříčka — Tomka, v tlači, upravil Vass). 1 — časť viedenskej panvy, ktorá bola do bádenu súčasťou čelnej hlbiny, 2 — časť viedenskej panvy, ktorá bola súčasťou vnútrohorského subsidenčného priestoru, 3 — depresné zóny, 4 — elevačná zóna, 5 — významné synsedimentárne zlomy, 6 — predpokladané osi subsidenčných zón, 7 — dnešný okraj viedenskej panvy, 8 — lineárne štruktúry systému A a niektoré štruktúry severozápadného smeru (podľa družicových snímkov); A — mistlbašská depresia, B — štefanovská depresia, C — koválovská depresia (súčasť brezovskej synklinály), D — chrbát Matzen — Spannberg — Týnec; 1 — farské zlomy (násun bradlového pásma na bielokarpatskú jednotku), 2 — štefanský zlom, 3 — rohožnícky zlom

Fig. 3. Structural scheme of the Vienna basin (Czechoslovak part) for the Post-Savian time (Eggenburgian — Karpatian, 23 — 16.5 m. y.) and linear structures detected by remote sensing (structural scheme according to Jiříček 1978, Jiříček — Tomek in print, modified by D. Vass). 1 — part of the Vienna basin participating on the fore-deep till to the Badenian time, 2 — the same participating in the intramontaneous subsiding area, 3 — depression zone, 4 — elevation zone, 5 — main synsedimentary fault, 6 — presumed axes of subsidence zones, 7 — recent outline of the Vienna basin, 8 — linear structures of the "A" system and some structures of NW strike (according to satellite photographs), A — Mistlbach depression, B — Štefanov depression, C — Koválov depression (part of the Brezová syncline), D — Matzen — Spannberg — Týnec rise, 1 — Farská fault system (thrust of the Pieniny Klippen Belt over the Biele Karpaty unit), 2 — Štefanov fault, 3 — Rohožník fault

niektoré súvislosti. Ložisková oblasť Zisterdorf má voči línii A_1 identickú štruktúrnu pozíciu ako oblasť Závod, Borský Jur a Šaštín. Štruktúry Schönkirchen a Matzen možno korelovať so štruktúrou Láb a Malacky. Tieto korelácie podporujú aj najnovšie zistené tektonické smery ložiska Závod-podložie (Němec — Brzobohatý, 1982).

Treba poznamenať, že sa na družicových snímkach z oblasti viedenskej panvy popri lineárnom systéme A dá rozoznať aj menej výrazný lineárny systém smeru SV—JV. Druhý systém (SZ—JV) korešponduje aj so stavbou spodného miocénu viedenskej panvy. Napr. štefanovský zlom (Jiříček, 1978) vymedzoval priečnu depresiu, ktorá sprostredkúvala spojenie vtedajšej čelnej hlbiny s vnútrohorskou časťou viedenskej panvy (t. j. s brezovskou depresiou). Ostatné na uplatnenie zlomovej tektoniky smeru SZ—JV v predbádenskom období vo viedenskej panve upozorňujú starší autori (napr. Buday in Buday et al., 1967; Špička, 1967, a i.).

Línie systému A a čiastočne aj priečne línie severozápadného smeru na družicových snímkach maskujú, resp. potláčajú línie smeru S—SV, t. j. prejavy zlomov, ktoré hrali rozhodujúcu úlohu pri vzniku a vývoji viedenskej panvy ako vnútrohorskej depresie v bádene a sarmate. Z týchto zlomov sa na snímkach dajú dešifrovať iba najvýznamnejšie okrajové zlomy (steinbersko-schrattenberský zlomový systém, zlo-



Obr. 4. Schematické profily interpretovaného lineárneho rozhrania A_1. Profil 1 (podľa Kocáka et al., 1973). Profil 2—6 (podľa Michalíka — Vašíčka, 1980): 1 — kryštalinikum tatrika, 2 — mezozoické súvrstvia tatrika, 3 — súvrstvia manínskej jednotky, 4 — komplexy beliańskej a ďurčínskej jednotky, 5 — spodnokriedové súvrstvia krížňanského príkrovu, 6 — chočský príkrov, 7 — paleogénne súvrstvia, 8 — neogénne súvrstvia, 9 — šariážne plochy príkrovov, 10 — bradlové pásmo, 11 — interpretované lineárne rozhranie A_1. Profil 7—8: 1 — platforma, 2—3 — tektonicky postihnutá platforma, resp. exotický blok s mezozoickým obalom, 4 — flyš, 5 — kryštalinické jadro Západných Karpát: a — paleozoický a mezozoický obal, 6 — „subtatranské príkrovy", 7 — frankenfelsko-lunzský (lakšarsky) šupinovitý systém, 8 — ötscherský príkrov, 9 — vyššie alpské vápencové príkrovy, 10 — bradlové pásmo, a — zakryté, 11 — ťažké hmoty v podloží, 12 — vysokovodivostné rozhranie

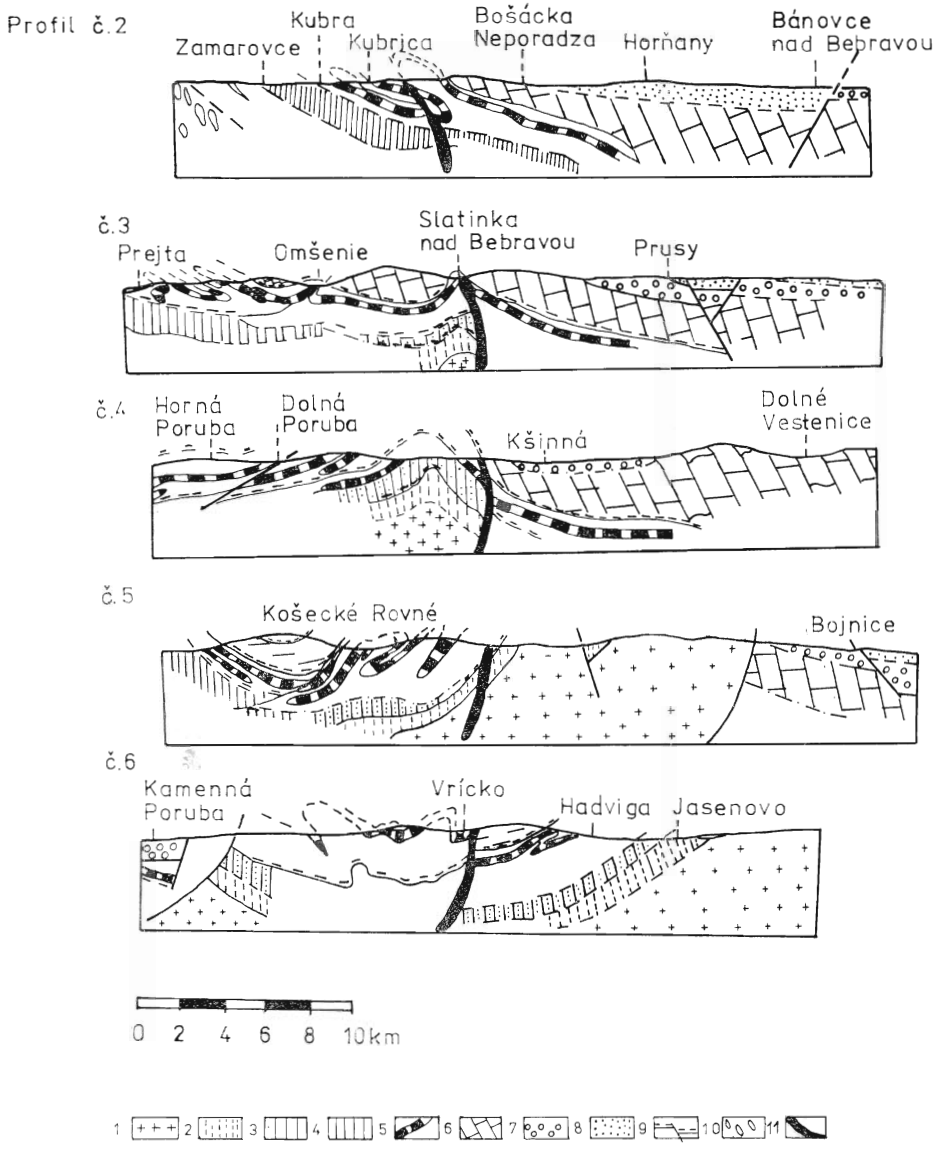
Fig. 4. Schematic profiles accross the linear boundaries interpreted. Profil 1 (Kocák et al., 1973). Profile 2—6 (Michalík — Vašíček, 1980): 1 — Tatric crystalline, 2 — Mesozoic complexes of the Tatric unit, 3 — Manín unit, 4 — Belá and Ďurčín units, 5 — Lower Cretaceous beds of the Krížna nappe, 6 — Choč nappe, 7 — Paleogene, 8 — Neogene, 9 — nappe thrust surface, 10 — the Pieniny Klippen Belt, 11 — the A_1 linear boundary interpreted. Profile 7—8: 1 — platform unit, 2—3 — platform unit disturbed tectonically and exotic block unit with Mesozoic cover, 4 — flysch, 5 — crystalline core of the West Carpathians and its Paleozoic to Mesozoic cover, 6 — the "Subtatric" nappes, 7 — Frankenfels — Lunz nappe, 8 — Ötscher nappe, 9 — higher Alpine limestone nappes, 10 — the Pieniny Klippen Belt buried, 11 — heavy masses in the basement, 12 — high-conductivity interface

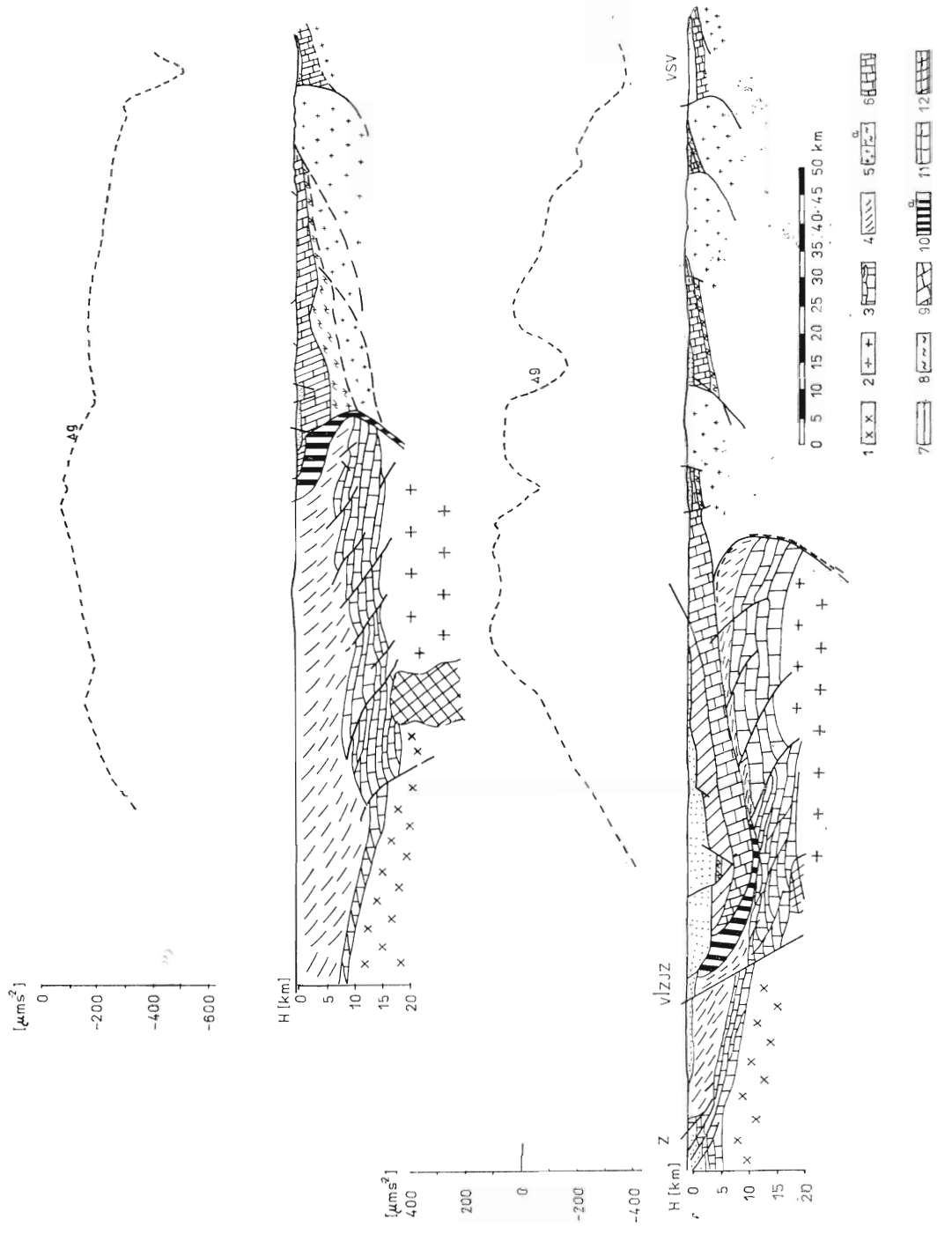
my zohorsko-plaveckej priekopy).

V oblasti vnútorných Karpát lineárne štruktúry systému A korešpondujú s geologickou stavbou v nasledujúcom:

— V priestore medzi Trenčínom a Martinom majú štruktúry mezozoika subtatranských príkrovov paralelný smer s priebehom línie A_1.

— Línia A_1 kontroluje dnešné usporiadanie a distribúciu vnútrokarpatského paleogénu, kryštalinika a paleozoika jadier Malých Karpát, Inovca, Strážovských vrchov (Malá Magura), Žiaru a Veľkej Fatry. V oblasti Strážovských vrchov sa línia A_1 prejavuje ako zlom, na ktorom nastal jednak pokles južnej kryhy a sú-




49
[μms²]
0
-200
-400
-600
H [km]
0
5
10
15
20
49
[μms²]
400
200
0
-200
-400
Z
H [km]
0
5
10
15
20
VSV
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 km
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

časne horizontálny posun blokov Strážovských vrchov a Malej Fatry. Prejav týchto zlomov je viditeľný na profiloch J. Michalíka a Z. Vašíčka (1980, s. 269—270, pozri obr. 4).

— Línia A_1 obmedzuje na S rozšírenie spodného miocénu v piešťanskom zálive Podunajskej nížiny, v Bánovskej, Hornonitrianskej a Turčianskej kotline. Severne od línie A_1 sa rudimentárne zachovaný miocén vyskytuje iba v trenčianskej a ilavskej panvičke, ale môže byť spätý s najmladšími, pravdepodobne gravitačnými pohybmi podložných jednotiek, ktoré spolu už s existujúcim spodným miocénom nabiehali na bradlovú zónu a flyš.

Nelineárna (kruhová) štruktúra predstavuje v tomto na uhľovodíky perspektívnom území doteraz neznámy prvok a má svoj obraz aj v tiažovom a magnetickom poli. V tiažovom poli sa prejavuje ako regionálna pozitívna anomália, kým v magnetickom poli má negatívny prejav. V území, kde sa nachádza štruktúra B, nie je dostatok seizmických prác, podľa ktorých by bolo možno usudzovať o jej pôvode. Tiažový a magnetický prejav (ťažké a nemagnetické hmoty) poukazuje na veľkú mocnosť karbonatických súvrství v podloží flyšu. Podobné údaje poskytli aj výsledky seizmického prieskumu severne od nášho územia, kde bol na profile 124 a 124 R (interpretácia Kadlečík — Roth — Stránik, 1979) vyčlenený stredný horizont, ktorý podľa rýchlostných charakteristík zodpovedá 7—8 km mocnému karbonatickému komplexu, pravdepodobne tektonicky postihnutému autochtónnemu, resp. paraautochtónnemu obalu platformy alebo exotického bloku ležiaceho medzi severoeurópskou platformou a blokom vnútorných Karpát.

Treba pripomenúť, že už pri analýze tiažových anomálií mapy mierky 1 : 200 000 (Ibrmajer, 1962) A. Šutor (1971) vyčlenil v tomto území elevačnú zónu, ktorú z hľadiska perspektívnosti na výskyt ropy a plynu považoval za veľmi významnú. Zdroj, ktorý túto anomáliu vyvoláva, kládol do podložia terciérnej výplne.

Prejavy štruktúry B v povrchovej a plytkej stavbe sú nasledujúce:

— Obvod štruktúry na JZ lemuje systém elevácií predterciérneho podložia (lakšárska, šaštínska, gbelsko-hodonínska), ktoré ovplyvnili lokálnu stavbu neogénu.

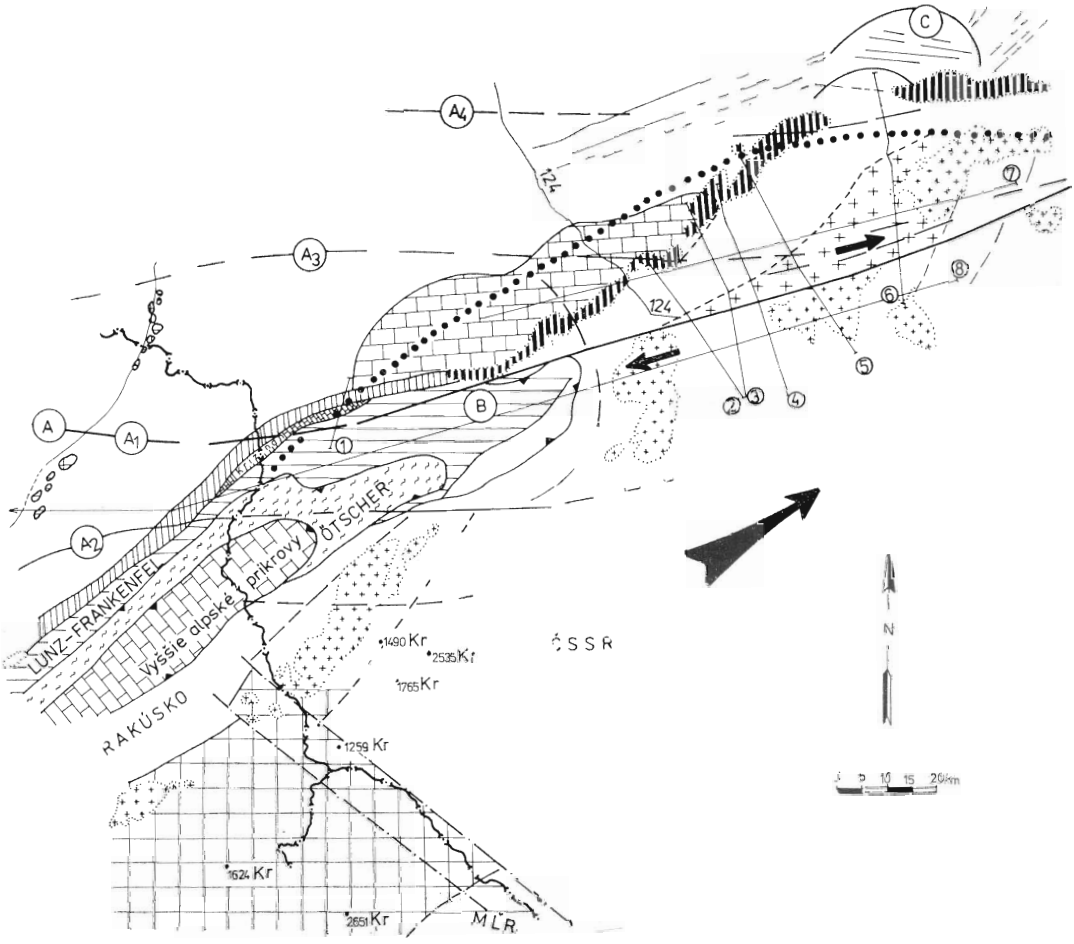
Tento fakt je z hľadiska ropnej prospekcie mimoriadne zaujímavý. V preskúmanej časti viedenskej panvy lemuje okraje štruktúry B aureola drobných plytkých ložísk a výrazné prejavy uhľovodíkov vo veľkej hĺbke (vrty Šaštín-12 a Lakšárska Nová Ves-7). Na severozápadnom až východnom okraji štruktúry mimo viedenskej panvy seizmika identifikovala výrazné veľmi hlboko uložené elevačné štruktúry v oblasti Skalica — Radhošovce, Hluk, Starý Hrozenkov, Lubina a Chtelnica.

— Jadro a južná časť štruktúry zodpovedajú inverznej zóne viedenskej panvy, ktorá subsidovala v spodnom miocéne a v strednom miocéne sa vyzdvihla.

— Južný a juhozápadný okraj štruktúry modifikuje priebeh zlomov severozápadného smeru, ktoré boli aktívne v spodnom miocéne.

Povrchový, resp. vrtmi v podloží neogénu zistený priebeh bradlového pásma nerešpektuje kruhovú štruktúru a priečne ju pretína (sledujúc líniu A_1). To svedčí o fakte, že prejav štruktúry B odráža hlbšiu stavbu. Podľa interpretácie už spomenutého seizmického profilu 124 sa zdá pravdepodobné, že príčinu nelineárnej štruktúry treba hľadať v paraautochtónnom (alebo autochtónnom) podloží flyšových príkrovov.

Zistené údaje zreteľne naznačujú, že nelineárna štruktúra je vhodným objektom na intenzívny špecializovaný ropno-geologický výskum.



Obr. 5. Schematické zobrazenie interpretácie štruktúr A, B, C v stavbe styku vonkajších a vnútorných Západných Karpát. Vysvetlivky ako na obr. 4 pri profile 7—8

Fig. 5. Schematic interpretation of the "A", "B" and "C" structures along the boundary of outer and internal West Carpathians (explanations as in fig. 4, profile 7—8)

Najmenej informácií o hlbšom podloží je v oblasti štruktúry C. Na družicovej snímke sa prejavuje takto: Chrbty a údolnice v oblasti flyšového pásma majú lineárne usporiadanie v smere SV—JZ a trend zbiehať sa do priestoru štruktúry C, kde sa prudko lomia do smeru Z—V. Východne od Čadce lineárne usporiadané chrbty a údolnice znovu vybiehajú z nelineárnej štruktúry do pôvodného smeru a rozptyľujú sa. Samotnú nelineárnosť spôsobujú vypreparované údolia v dôsledku erózie riek. Tento geomorfologicky významný prvok zatiaľ nemožno vysvetliť. Ale to, že sa podobné štruktúry objavujú v blízkosti strižných (horizontálnych) zlomov ako tiež veľmi silne postihnuté zóny, upozorňuje na potrebu získať doplňujúce geologické, resp. geofyzikálne údaje a komplexne ich analyzovať.

Diskusia

Z analýzy družicových snímok a z ich interpretácie za použitia dostupných geologických a geofyzikálnych podkladov vychodí:

— Na líniách systému A sú registrované javy poukazujúce na kombinovaný horizontálno-vertikálny pohyb s významnou horizontálnou zložkou pohybu (posunu bradlového pásma a jadra Malej Fatry o cca 40 km), ktorá v zásade prechádza vertikálnou zložkou. Dôkazy o horizontálnom pohybe krýh uvedené v predchádzajúcom texte sa týkajú línie A_1. Je pravdepodobné, že sa horizontálny pohyb odohral aj po ostatných významných líniách tohto systému.

— Línie systému A sa uplatnili v spodnom miocéne a pravdepodobne aj pred miocénom. Na stavbe stredného miocénu až pliocénu sa významne nezúčastňujú. Už len vertikálne pohyby na týchto líniách sa museli oživiť aj v mladšom období. Dokazujú to faciálne zmeny vo vývoji panónu, ktoré sa na snímkach prejavujú odlišným charakterom vegetácie. V opačnom prípade by ostali maskované zlomami karpatského smeru, ktoré kontrolovali vývoj stredného miocénu a vo vrchnom miocéne a pliocéne iba doznievali.

Zlomy smeru SV—JZ boli v okrajových častiach panvy aktívne aj v kvartéri a na satelitných snímkach sú identifikované zreteľne (zohorsko-plavecká priekopa, schrattenbersko-steinberský zlomový systém). Tieto závery potvrdzujú aj výsledky merania recentných pohybov (Kvitkovič — Vanko, 1980). Spodnomiocénna aktivita systému A je potvrdená vo viedenskej panve, ale aj ďalej na SV do vnútorných Karpát, kde sa hlavne línia A_1 významne zúčastňuje na založení niektorých vnútrohorských panví.

Vzhľadom na to, že línia A horizontálne nedislokuje štruktúru B, musí byť jej hĺbkový dosah plytší ako zdroj štruktúry B.

Prekopírovanie štruktúry B na povrch je výsledkom aktivity tejto štruktúry v období po ukončení horizontálnych pohybov na línii A_1 (po spodnom miocéne).

Zistené fakty môžu mať význam pre riešenie zásadných geologických otázok, ako je:

— vzťah karpatských a alpských jednotiek v podloží viedenskej panvy,

— pokračovanie penninika Karpát,

— styk platformy s alpsko-karpatskou sústavou,

— zákonitosti migrácie a akumulácie uhľovodíkov vo viedenskej panve, vonkajšom flyši a centrálnych Karpatoch.

Záver

Okrem identifikácie regionálnych lineárnych a rozsiahlych nelineárnych štruktúr môže analýza kvalitnej družicovej snímky vhodne začlenená do komplexu klasických výskumných a prieskumných disciplín prispieť aj k presnejšiemu rajónovaniu ropno-geologických perspektívnych oblastí. Pri porovnaní situácie ložiskových a perspektívnych štruktúrnych rajónov s výsledkami analýzy družicových snímok je celkom zreteľná súvislosť perspektívnych rajónov s krížením štruktúrnych elementov. Veľmi zreteľne sa prejavujú elevačné oblasti Ždánického lesa, Chřibov, Gottwaldova a Rusavy. Každá z týchto štruktúr by si zasluhovala podrobnú komplexnú analýzu. Vo flyšovom pásme možno z družicovej snímky identifikovať čelá príkrovov a pri podrobnej analýze sa vyčleňujú aj detailnejšie prvky geologickej stavby, ako napr. priečna tektonika a jednotlivé litostratigrafické jednotky.

Pri porovnávacej analýze výsledkov družicových snímok s výsledkami geologických a geofyzikálnych výskumov mož-

no každému štruktúrnemu elementu identifikovanému družicovou snímkou priradiť jeho geologický význam. Perspektívnosť na ropu vyplýva z geologickej stavby, t. j. v každej družicovej snímke sú zašifrované aj údaje o roponosnosti. Pri posudzovaní významu družicových snímok pre vyhľadávanie ložísk uhľovodíkov si však treba uvedomiť, že metódy DPZ nie sú zázračné, ale pri začlenení do komplexu ropnoprospekčných metód môžu prispieť do mozaiky ropno-geologických informácií. Pritom náklady na túto metódu sú v porovnaní s klasickými geologickými a geofyzikálnymi metódami prakticky zanedbateľné.

Družicové snímky sú bežne k dispozícii a umožňujú každému geológovi pri riešení detailných geologických problémov brať do úvahy regionálne súvislosti ako vhodný doplnok regionálnych geofyzikálnych meraní.

Recenzoval O. Fusán

LITERATÚRA

Beránek, B. — Firbas, P. — Ibrmajer, I. — Mayerová, M. — Nakládalová, Z. — Zátopek, A. 1980: Hlavní výsledky explozivní seizmologie pro řešení hlubinné stavby ČSSR. *In: Sbor. referatů 7. celostátní konference geofyziků, Gottwaldov, sekce — seizmika, 5—10. Manuskript — Geofyzika Brno.*

Buday, T. et al. 1967: Regionální geologie ČSSR. Sv. 2, *Praha, Academia. 651 s.*

Čermák, V. 1979: Geothermal studies and heat flow map of Czechoslovakia. Final Report. *Geodynamic Investigations in Czechoslovakia. Bratislava, Veda, s. 129—132.*

Doktór, S. — Graniczny, M. 1982: On possible utilization of satelite photos to prospecting for oil and gas deposits. *Techn. Poszuk. Geol. (Warszawa), 21, 2 (98), s. 51—56.*

Doležal, J. — Kadlečík, J. et al. 1977: Reinterpretace a souborné zpracování geofyzikálních materiálů v karpatské předhlubni a flyšovému pásmu Karpat — úsek STŘED. *Manuskript — Geofyzika Brno.*

Doležal, J. 1980: Hlubinná stavba autochtonního podloží Karpat na jihovýchodní Moravě podle gravimetrických a geomagnetických dat. *Záp. Karpaty, ser. geol., 6, s. 113—140.*

Feranec, J. — Pospíšil, L. 1981: Možnosti využitia multispektrálnych kozmických snímok pri výskume štruktúrno-tektonických pomerov v oblasti Slovenského stredohoria. *Geogr. čas. Slov. akad. vied, 33, s. 243—287.*

Ibrmajer, J. 1961: Gravimetrická mapa ČSSR v měřítku 1 : 200 000. Závěrečná zpráva ÚGF — Brno za rok 1957—1960. *Manuskript — Geofyzika Brno.*

Jiříček, R. 1978: Paleogeografie spodního miocénu v Západních Karpatech. *Zemní plyn nafta, 23, s. 21—38.*

Kadlečík, J. — Roth, Z. — Stránik, Z. 1980: Hlubinná stavba v oblasti vnějších Karpat na Moravě a západním Slovensku. *In Sborník: Vážnejšie problémy geologického vývoja a stavby ČSSR, kľúčové územia a metódy riešenia. Časť 3. Bratislava.*

Kocák, A. — Mayer, S. — Němec, F. 1973: Zpráva o reflexně-seizmickém měření metodou SRB — vídeňská pánev. 1971—1972.. *Manuskript — Geofond Bratislava. 148 s.*

Kröll, A. 1980: Das Wiener Becken. In Brix, F. — Schulk, O. (edit.) 1980: Erdöl und Erdgass in Österreich. *Naturhist. Museum (Wien), S. 147—179.*

Kurkin, M. — Marušiaková, D. — Mikuška, J. — Pospíšil, L. 1982: Mutual comparison of Remote Sensing and Geophysical Results in selected regions of the West Carpathians. *In: Zbor. prác z 27. medzinárod. geofyz. sympózia. Bratislava 7.—10. 9. 1982. Sekcia B, pp. 410—423.*

Kvitkovič, J. — Vanko, J. 1980: Recent Vertical Movements of the Earth Crust in the West Carpathians. *Geograf. čas. Slov. akad. vied, 32, pp. 171—179.*

Lizoň, I. — Marušiak, I. 1978: Geotermálne pole Záp. Karpát. *In: Prieskum, ochrana a využitie termálnych vôd v ČSSR, Bratislava, s. 33—45.*

Mašín, J. 1966: The regional aeromagnetic anomalies in Czechoslovakia. *Věst. Ústř. úst. geol., 41, 1.*

Michalík, J. — Vašíček, Z. 1986: K problémom palinspastickej a paleogeografickej rekonštrukcie spodnokriedového sedimentačného priestoru krížňanského príkrovu v Strážovskej hornatine. In: *Vážnejšie problémy geologického vývoja a stavby ČSSR. Ed. M. Maheľ, Bratislava, GÚDŠ, s. 265—289.*

Němec, F. — Kocák, A. 1976: Předneogenní podloží slovenské části vídeňské pánve. *Mineralia slov., 8, s. 481—560.*

Němec, F. — Brzobohatý, R. 1982: Operatívny výpočet zásob ložiska Závod-podložie. *Manuskript — MND Hodonín.*
Pospíšil, L. — Němčok, J. — Feranec, J. 1982: Analýza nelineárnej štruktúry Svidník — Stropkov, identifikovanej interpretáciou kozmických snímok. Mineralia slov., 14, s. 539—548.
Praus, O. — Pěčová, J. — Petr, V. 1980: Současný stav výzkumu karpatské geologické anomálie. *In: Sbor. referátů 7. celostátní konference geofyziků. Gottwaldov, sekce 6 — komplexní geofyz. interpretace a syntézy. Manuskript — Geofyzika Brno, s. 55—59.*
Špička, V. 1967: Příspěvek ke zlomové tektonice vídeňské pánve. *Sbor. geol. věd, Geologie, ř. G, 12, s. 149—179.*
Šutor, A. 1971: Příspěvek k řešení stavby reliéfu předneogenního podloží v prostoru centrálních částí vídeňské a podunajské pánve. *Manuskript — Geofyzika Brno.*
Tomek, Č. — Hromec, J. — Odstrčil, J. 1976: Jednotné zpracování a interpretace tíhových podkladů vídeňské pánve a přilehlého pásma vnitřních a flyšových Karpat. *Manuskript — Geofyzika Brno.*

Contribution of remote sensing to the knowledge of West Carpathian structure

JAROSLAV JANKŮ — LUBOMÍR POSPÍŠIL — DIONÝZ VASS

Multispectral satellite photographs and results of regional geophysical measurements allowed to delineate new regional structures along the border of the West Carpathians and the Bohemian massif in Eastern Moravia and Western Slovakia:

— A system of linear boundaries ("A") running from the Austrian part of the Vienna basin to Šaštín, Senica, Nové Mesto nad Váhom and Ružomberok with continuation to the western edge of the High Tatra Mts.

— Two nonlinear structures one of which occurs in the area of Senica, Jablonica and Myjava ("B") whereas the other near Žilina and Čadca ("C").

The linear structure "A" controlls the recent arrangement of the intra-Carpathian Paleogene, crystalline and Paleozoic cores of the Lttle Carpathians, Inovec, Strážovské vrchy, Žiar and Veľká Fatra Mts. and also the extent of Lower Miocene in Neogene basins. Single lines of this complex structure played the role of fault and horizontal displacement surfaces. From the viewpoint of oil-geology, the "A" structure creates migration channel in the western part of the West Carpathians.

The nonlinear (ring) structure "B" appears pronouncedly in gravity and magnetic fields controlling the distribution of natural hydrocarbon accumulations and of prospective areas in the Vienna basin and adjacent parts of the outer flysch and Central Carpathians. Probably, the structure reflects the deep basement of the West Carpathians.

The nonlinear structure "C" occurs in the area of well expressed strike changes in the outer flysch. Its origin and meaning for oil-geology remain hitherto unknown.

Preložil I. Varga

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

Seminár o spoľahlivosti analyticko-geochemických údajov a ich katalogizácii v databanke

Dňa 23. 6. 1983 usporiadala geochemická skupina Slovenskej geologickej spoločnosti seminár o spoľahlivosti analyticko-geochemických údajov a ich katalogizácii v databanke. Prednieslo sa na ňom 10 referátov popredných slovenských a českých odborníkov z tejto oblasti. V prvej, analyticko-geochemickej časti seminára vystúpil prof. Ing. E. Plško, DrSc., so svojimi spolupracovníkmi (Ing. E. Martíny, CSc., RNDr. J. Medveď, CSc.). Zaoberali sa otázkou spoľahlivosti analytických údajov získaných viacerými analytickými metódami za rozličných prístrojových, personálnych a iných podmienok. Dokumentovali aj výsledky dlhodobého sledovania spoľahlivosti spektrochemických analýz štandardných referenčných materiálov. Z uvedeného vyplývajú pre geochemicko-mineralogické a petrochemické výskumy závažné informácie, ktoré treba pri aplikácii a interpretácii analytických údajov brať do úvahy. Ukázalo sa, že vhodnosť jednotlivých analytických metód nie je pri riešení každej mineralogicko-geochemickej a petrologickej úlohy rovnaká.

V druhej časti seminára — o problematike katalogizácie geochemických údajov databanky — vystúpili viacerí odborníci. V tejto oblasti je najďalej Geoindustria Jihlava a Geofond Praha. RNDr. Z. Procházka a Ing. V. Grym (Geoindustria Jihlava) prezentovali významné informácie týkajúce sa organizácie a spracovania geochemických údajov na svojom pracovisku. So závažnou informáciou vypracúvania projektu petrochemicko-geochemickej databanky vystúpil dr. Ing. G. Timčák z Vysokej školy technickej v Košiciach. Táto databanka je vypracovaná najmä pre potreby geologického rezortu, ale aj iných záujemcov. RNDr. I. Matula z Geologického prieskumu v Spišskej Novej Vsi informoval o problematike zberu a deponovania geochemických údajov najmä pre geologický rezort.* O súčasných problémoch a možnostiach rozvoja databankových systémov v geochémii informoval RNDr. J. Hruška, CSc., z Geofondu Praha. Z jeho referátu vyplynulo, že bude pomerne ťažké vytvoriť jednotný univerzálny systém zberu geochemických údajov podnikového alebo dokonca až celoštátneho charakteru. Ukázalo sa, že terajší stav je neuspokojivý a treba ho zlepšiť. To bol napokon hlavný cieľ seminára — poukázať na potrebu neodkladne riešiť tento problém. Okrem iného to má závažný ekonomický význam.

Seminár sa ukázal ako potrebná akcia a okrem iného bol vhodným podkladom pre pracovné zasadnutie Národnej komisie pre geochémiu a mineralógiu KBGA, ktoré sa za účasti delegátov členských štátov ZSSR, MLR, BLR, PLR, RSR uskutočnilo v dňoch 12.—17. 9. 1983 v Smoleniciach za predsedníctva akademika B. Cambela.

Ján Jarkovský,
predseda geochemickej
odbornej skupiny
pri SGS

* O problematike katalogizácie geologických údajov v Geofonde Bratislava referoval Ing. D. Polakovič.

Mineralia slov.
16 *(1984), 2, 139—156*

Šupinatý mastenec z oblasti Kokavy nad Rimavicou a metodika jeho hodnotenia

JÁN DERCO*, MIROSLAV VLASÁK**

*Geologický prieskum, n. p., stredisko ATNS, Jesenského 8/D, 040 01 Košice
** Ústav nerostných surovin, Vítězná 425, 284 03 Kutná Hora

(9 obr. a 6 tab. v texte)

Doručené 24. 2. 1983

Чешуйчатый тальк месторождения Кокава над Римавицов и методика его оценки.

На месторождении при оценке качества сырья в природных условиях, с точки зрения образования чешуй, были определены три типа пород: I. тип породы имеет следующий минералогический состав: хлорит 20—24 %, кварц 40—60 %, серицит 1—25 %. Количество чешуй полученых из этого типа: серицит 28 %, хлорит 47 %, кварц 25 %. Второй тип породы имеет минералогический состав: Кварц 31—50 %, хлорит 36—53 %, тальк 3—16 %, серицит 0,2—10 %. Из этого типа было получено 19 даже 45 % чешуй представленых: хлорит 75 %, серицит 8 %, тальк 7 % и кварца 10 %. Третий тип пригоден для нарочного использования. На основании полученных результатов ясно, что самым лучшим сырьём для производтва чешуй является второй тип пород. Чешуи имеют низкое содержание кварца и очень хороший формировочный коефициент.

Flaky talc from Kokava nad Rimavicou (Central Slovakia) and methods of its preparation

With the aim to classify the quality of talc raw material, three rock types with talc content have been distinguished. The first type consists of quartz (40—60 %), chlorite (20—24 %) and sericite (1—25 %). The flaky material obtained by preparation from this type amounts 11—27 % and consists of chlorite (47 %), sericite (28 %) and quartz (25 %). The second rock type composed of quartz (31—50 %), chlorite (36—53 %), talc (3—16 %) and sericite (0.2—10 %) yields 19 to 46 weight per cents of flaky material composed of chlorite (75 %), quartz (10 %), sericite (8 %) and talc (7 %). The third type of raw, for its higher talc content, is suitable for particular purposes. Results proved that the most suitable raw material for the production of flakes is the second rock type. The material obtained by preparation contains low amounts of quartz and has suitable shape indices.

Geologickými pomermi okolia Hnúšte sa zaoberal J. Šuf (1933, 1937), genézou mastenca V. Čech (1951), geologickými pomermi a zložením mastenca M. Kužvart (1955, 1956), jeho fyzikálnymi a chemickými vlastnosťami, ako aj zložením vo vzťahu k technologickým typom Z. Trdlička (1962). Výsledky geologického prieskumu spracoval M. Ťapák (1967) a E. Lisý (1971). M. Slavkay — J. Lenárt (1974) spracovali vyhľadávacie kritériá a vyhľadávacie príznaky na mastencové ložiská. Výsledky prieskumu mastenca z oblasti Kokavy nad Rimavicou zhrnul A. Suchár (1974). Problematika šupinatého mastenca nie je doteraz v geologickej a mineralogickej literatúre spracovaná.

Súčasný rozvoj stavebníctva kladie veľký dôraz na výrobu progresívnych stavebných materiálov. Jedným zo širokého sortimentu stavebných hmôt je aj strešná lepenka. Ako posypový materiál na takúto lepenku sa používa tzv. šupinatý mastenec.

V súčasnosti u nás vyrábané „mastencové šupiny" nezodpovedajú požiadavkám odberateľa. Je to hlavne pre veľký podiel prachových častíc v nižších zrnitostných triedach, pomerne nízku ostrosť triedenia a značný podiel tvarovo nevhodných zŕn — granúl. Nižšia kvalita produktov zhoršuje kvalitu strešnej lepenky. Požadovaná kvalita mastencových šupín spočíva v nízkom podiele triedy 0—0,1 mm a vysokom podiele šupín na úkor tvarovo nevhodných granúl. Obsah voľného kremeňa v jednotlivých zrnitostných triedach má byť taký, aby s ohľadom na pomerne značnú prašnosť pri výrobe a manipulácii vyhovoval príslušným hygienickým normám.

Na hodnotenie kvality produktov úpravy nie je nijaká československá ani odborová norma. Požiadavky na kvalitu vychodia z odberateľsko-dodávateľských hospodárskych zmlúv. Orientačne sa kvalita hodnotí iba na základe zrnitostných tried označovaných štvorčíslím 1600 až 1604.

Ani na hodnotenie kvality suroviny v prirodzenom stave z hľadiska výroby šupín v štádiu geologického prieskumu sa doteraz nijaká metodika nevypracovala. Pritom treba poznamenať, že výsledná kvalita produktov úpravy v hlavnej miere závisí od kvality vstupnej suroviny.

Riešiť túto problematiku má pomôcť táto práca. Jej náplňou je metodika na posudzovanie kvality horniny ako v prirodzenom stave, tak aj v produktoch úpravy, a to s ohľadom na výrobu šupín. Okrem toho rieši aj otázky zlepšenia kvality mastencových šupín vyrábaných súčasnou technológiou.

Odber a spracovanie vzoriek

Na riešenie úlohy sa odobrali dva druhy vzoriek:

— 8 vzoriek s hmotnosťou 10—30 kg zo suroviny overovanej geologickým prieskumom z lokality Kokava z prekopu KP-6 a 7. Ide o vzorku 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16.
— 6 vzoriek s hmotnosťou 30—40 kg zo suroviny, ktorú ťaží a spracúva závod Talcum Hnúšťa, z lomu Kokava-juhozápad. Ide o vzorky označené 3, 5, 6, 17, 18.

Vzorky sa spracúvali postupom, ktorý je na obr. 1. Riešenie prebiehalo v troch etapách. V prvej sa sledovali základné minerálne, chemické a fyzikálne vlastnosti horniny a podľa výsledkov sa vyčlenili základné typy hornín, v druhej etape sa sledovali závislosti medzi kvalitou, minerálnymi, chemickými a fyzikálnymi vlastnosťami suroviny a v tretej sa skúmala možnosť zlepšiť kvalitu konečných produktov úpravy.

Produkty úpravy sa kvalitatívne hodnotili kvantitatívnou tvarovou analýzou v súlade s ČSN 72 1180. Zo vzorky upravenej technologickým postupom sa pod binokulárom vyseparovali šupiny a granuly. Šupiny sa zvážili a vyjadrili pomerom ich hmotnosti k hmotnosti skúšobného návažku v percentách. Za šupinu sa považovalo zrno, ktorého pomer dĺžky k hrúbke bol 3 : 1 a väčší, t. j. tvarový koeficient K = 3 a viac. Zrná s tvarovým koeficientom K < 3 sa pokladali za granuly. Kvalitatívna analýza šupín sa robila mikroskopicky vo výbrusoch zhotovených v reze kolmom na šupiny. Výsledky sa doplnili chemickými a rtg analýzami.

Mineralogické, chemické a fyzikálne vlastnosti typov hornín

Zo zhodnotenia dosiahnutých výsledkov vyplynulo, že vzorky z hľadiska výroby šupín reprezentujú tri rozhodujúce typy horniny.

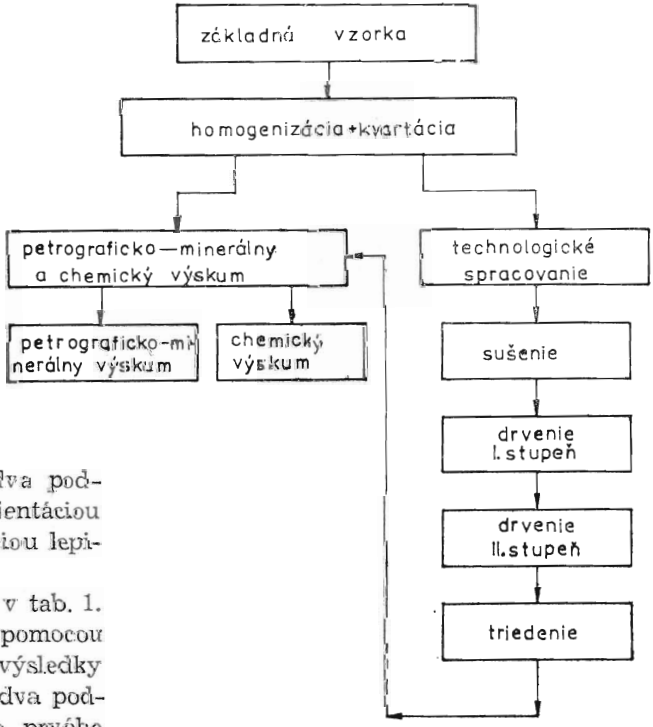
I. typ horniny predstavuje kompaktnú slabo drobivú bridličnatú horninu sivej farby. Merná hmotnosť sa vo vzorkách tohto typu pohybovala medzi 2,70—2,74 $g \cdot cm^{-3}$. Podľa vizuálneho posúdenia ide o prekremenenú sericiticko-chloritickú bridlicu. Mikroskopicky sa vo výbruse zistilo, že horninu tvorí kremeň, chlorit a sericit a má lepidogranoblastickú štruktúru. Lepidoblasty sú v štruktúre horniny orientované paralelne, čím vytvárajú páskovanú lepidogranoblastickú štruktúru, alebo sú orientované nepravidelne. Z výsledkov štúdia štruktúr vyplynulo, že sledovaný typ horniny možno rozdeliť na dva podtypy, a to podtyp s paralelnou orientáciou a podtyp s nepravidelnou orientáciou lepidoblastov.

Výsledky chemických analýz sú v tab. 1. Prítomnosť minerálov overená pomocou rtg analýzy uvádza tab. 2. Aj výsledky chemických analýz poukazujú na dva podtypy horniny. Chemické zloženie prvého podtypu je SiO_2 — 60 %, Al_2O_3 — 16 %, MgO — 9,7 %, K_2O — 2,1 % a H_2O^+ — 5,7 %, druhého podtypu SiO_2 66—73 %, Al_2O_3 8—14 %, MgO 5—9 %, K_2O 0,1 až 2,4 % a H_2O^+ 3,8—4,6 %.

Kombináciou metód chemickej analýzy, DTA-VTA a mikroskopie sa stanovilo takéto kvantitatívne minerálne zloženie horniny: kremeň 40—60 %, chlorit 20—40 %, sericit 1—25 % (tab. 1).

II. typ horniny predstavuje málo kompaktnú drobivú ľahko sa otierajúcu bridličnatú horninu sivej až sivobielej farby. Merná hmotnosť sa pohybovala v rozmedzí 2,71—2,72 $g \cdot cm^{-3}$. Podľa vizuálneho posúdenia ide o steatitizovanú sericiticko-chloritickú bridlicu.

Mikroskopickým pozorovaním sa vo výbruse zistilo, že horninu tvorí kremeň, chlorit, mastenec a sericit. Má granolepidoblastickú štruktúru s nepravidelnou



Obr. 1. Schéma spracovania základných vzoriek
Fig. 1. Flowsheet of basic sample preparation

Čiastkové chemické, vypočítané minerálne zloženie a priemerná šupinatosť základných vzoriek sledovaných typov hornín
Partial chemical composition, calculated mineralogical composition and average flake content in basic samples of investigated rock types

Tab. 1

Typ horniny	Vzorka číslo	Priemerná šupinatosť %	Čiastková chemická analýza (v hmot. %)						Minerálne zloženie (v hmot. %)				
			SiO_2	Al_2O_3	MgO	K_2O	$Al_2O_3 + MgO + K_2O$	K^+	chlorit	sericit	mastenec	kremeň	chl. + ser. + mast.
I. typ horniny	3	27,16	59,93	15,93	9,74	2,11	27,78	2,16	38,58	21,1	—	40,32	59,62
	5	11,85	70,91	10,74	7,42	1,37	19,53	3,63	26,84	13,70	—	59,46	40,54
	6	22,55	67,27	13,74	7,65	2,17	23,56	2,86	27,86	21,70	—	50,44	49,56
	17	18,15	70,81	13,18	5,60	2,50	21,28	3,33	20,27	25,00	—	54,73	45,27
	18	24,03	66,88	14,23	7,70	2,35	24,28	2,75	27,28	23,50	—	49,22	50,78
II. typ horniny	7	19,76	62,97	10,49	12,17	0,66	23,32	2,70	36,66	6,60	7,37	49,37	50,63
	9	45,88	59,13	12,40	16,93	0,68	30,01	1,97	44,88	6,80	15,58	34,03	67,26
	12	31,87	60,05	13,43	12,91	1,01	27,35	2,20	44,39	10,10	3,00	42,51	57,40
	13		60,08	12,79	13,39	0,81	26,99	2,23	44,61	8,10	4,36	42,93	57,07
	14	37,67	58,96	11,86	17,84	0,02	29,72	1,98	52,70	0,20	11,70	35,40	64,60
	15		56,17	12,94	18,62	0,08	31,61	1,78	56,58	0,80	10,83	31,79	68,21
III. typ horniny	8	24,37	53,14	9,82	22,67	0,19	32,68	1,63	40,95	1,90	37,56	19,59	80,41
	16		37,49	17,84	27,71	0,02	45,57	0,82	79,41	0,20	20,27	0,12	99,88

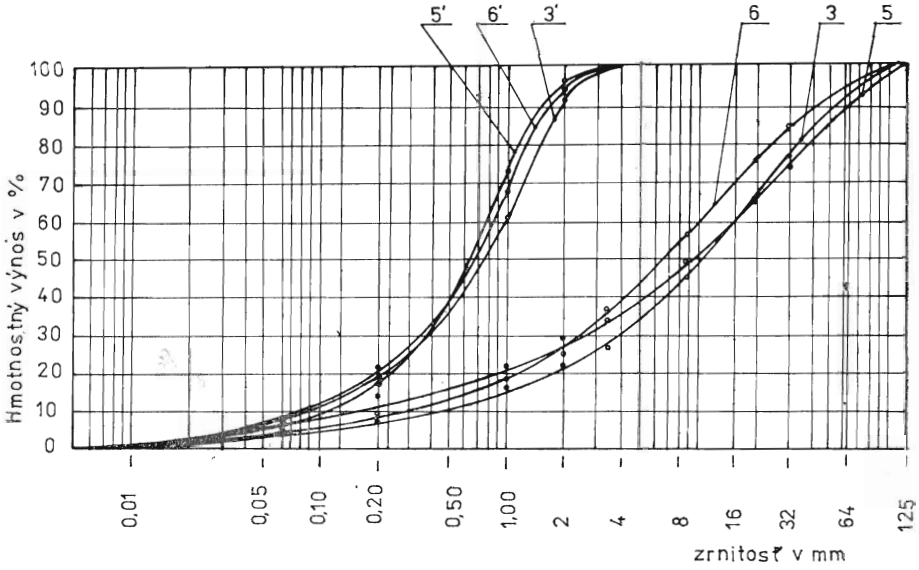
$$K^+ = \frac{SiO_2}{Al_2O_3 + MgO + K_2O}$$

Rtg difrakčná analýza základných vzoriek predstavujúcich typy hornín
X-ray diffraction records of basic samples representing the rock types

Tab. 2

Por. čís.	Namerané hodnoty (v nm) I. typ (vz. č. 5) d	I	II. typ (vz. č. 9) d	I	III. typ (vz. č. 8) d	I	Tabuľkové hodnoty (v nm)* chlorit d	I	muskovit (sericit) d	I	mastenec d	I	kremeň d	I
1.	1,41	6	1,41	6	1,41	7	1,41	7	—		—		—	
2.	0,992	3	0,992	1	—		—		0,999	95	—		—	
3.	—		0,930	1	0,930	9	—		—		0,930		—	
4.	0,708	10	0,709	10	0,710	10	0,707	9	—		—		—	
5.	0,497	1	—		—		—		0,498	30	—		—	
6.	0,472	6	0,473	7	0,473	7	0,472	8	—		—		—	
7.	0,425	2	0,425	1	0,425	0,5	0,354	10	—		—		0,426	35
8.	0,353	9	0,353	9	0,354	9	—		—		—		—	
9.	0,334	9	0,334	5	0,333	3	—		0,332	100	—		0,334	100
10.	—		0,311	1	0,311	10	—		—		0,310	70	—	
11.	0,284	2	—		—		0,284	5	—		—		—	

* G. Brown (1965)



Obr. 2. Zrnitostné krivky vzoriek horniny I. typu (vz. 3, 5, 6) znázornené v polarografickej sieti. 3, 5, 6 — vstupná vzorka, 3', 5', 6' — p oII. stupni drvenia
Fig. 2. Mechanical texture of the first rock type samples (samples № 3, 5, 6) expressed in the polarographic net. 3, 5, 6 — primary sample, 3', 5', 6' — after 2nd grinding

orientáciou lepidoblastov. Výsledky chemických analýz sú v tab. 1. Podľa nich je zloženie tohto typu horniny nasledujúce: SiO_2 56—63 %, Al_2O_3 10—13 %, MgO 12—19 %, K_2O 0,02—1 % a H_2O^+ 6—8 %.

Kombináciou metód chemickej analýzy, rtg analýzy, DTA-VTA a mikroskopického výskumu a podľa známeho chemického zloženia minerálov sa stanovilo nasledujúce kvantitatívne minerálne zloženie: chlorit 36—53 %, kremeň 31—50 %, mastenec 3—16 % a sericit 0,2—10 %.

III. typ horniny predstavuje kompaktnú zvrásnenú dobre drobivú bridličnatú horninu sivej až sivobielej farby. Na plochách brdličnatosti je pozorovateľný mastný lesk. Vzorka mala mernú hmotnosť 2,73 g . cm^{-3}.

Mikroskopickým pozorovaním výbrusov sa zistilo, že hornina je z chloritu, mastenca, kremeňa a sericitu. Jej štruktúra je granolepidoblastická až lepidoblastická. Lepidoblasty sú orientované nepravidelne.

Výsledky chemických analýz sú v tab. 1. Podľa nich je pre tento typ horniny charakteristické takéto chemické zloženie: SiO_2 37—53 %, Al_2O_3 9—18 %, MgO 22 až 28 %, K_2O do 0,2 % a H_2O^+ 9—11 %.

Kombináciou spomenutých metód a podľa známeho chemického zloženia minerálov bolo stanovené nasledujúce kvantitatívne zastúpenie minerálov: chlorit 40—80 %, mastenec 20—38 %, kremeň 0,1—20 % a sericit 0,2—2 %.

Podľa chemického a minerálneho zloženia tento typ horniny už možno pokladať za surovinu vhodnú na výrobu gumárenského mastenca.

Technologická charakteristika suroviny

Z opísaných vlastností vychodí, že merná hmotnosť všetkých troch sledovaných

Čiastkové chemické a vypočítané minerálne zloženie umele pripravených vzoriek so šupinatosťou 0—50—100 % zo zrnitostnej triedy 0,56—1 mm
Partial chemical composition and calculated mineralogical composition of artificial samples with 0—50—100 % of flakes from the 0.56—1.00 mm size fraction

Tab. 3

Typ horniny	Obsah šupín (%)	Čiastkové chemické zloženie (v hmot. %)						Minerálne zloženie (v hmot. %)				
		SiO_2	Al_2O_3	MgO	K_2O	Al_2O_3 MgO K_2O	K+	chlorit	sericit	mastenec	kremeň	chl. + ser. + mast.
I. typ horniny	0	72,07	12,25	6,19	1,70	20,14	3,58	28,45	17,0	—	54,55	45,45
	50	59,80	15,24	11,31	1,40	27,95	2,14	46,44	14,0	—	39,56	60,44
	100	50,89	21,26	11,40	2,80	35,46	1,44	47,50	28,0	—	24,50	75,50
II. typ horniny	0	65,94	10,06	10,67	0,56	21,29	3,10	36,31	5,60	2,81	55,28	44,72
	50	51,61	14,94	18,19	0,58	33,71	1,53	57,79	5,80	8,37	28,04	71,96
	100	41,66	19,43	22,29	0,79	42,51	0,98	74,58	7,9	6,98	10,54	89,46
III. typ horniny	0	56,81	8,66	18,70	0,15	27,51	2,07	36,40	1,5	28,70	33,4	66,60
	50	49,98	14,29	22,02	0,36	36,67	1,36	58,28	3,6	20,93	17,19	82,81
	100	44,52	17,04	23,58	0,57	41,19	1,08	67,30	5,7	17,49	9,51	90,49

$$K+ = \frac{SiO_2}{Al_2O_3 + MgO + K_2O}$$

horninových typov je podobná. Keďže základné šupinotvorné minerály (chlorit, sericit a mastenec) majú podľa údajov literatúry mernú hmotnosť okolo 2,78 g . cm^{-3}, hodnoty uvedené v kapitole mineralogicko-chemické a fyzikálne vlastnosti jednotlivých typov hornín ovplyvnilo zastúpenie voľného SiO_2 v hornine.

V súčasnosti sa ťaží a upravuje I. typ horniny. Hornina je kompaktná, slabo drobivá. Ťaží sa s použitím trhacích prác. Pri primárnom drvení vykazuje hornina s vyšším obsahom vlhkosti (nad 5 %) istú lepivosť a podrvené produkty bez predsušovania nemožno triediť. Na sekundárne rozpojovanie je vhodným zariadením napr. kladivový drvič.

Pri sušení rozpojovanej horniny v dynamických podmienkach a pri manipulácii s materiálom vzniká veľa prachových častíc (>0,1 mm), čo sa dá vysvetliť bridličnatosťou a krehkosťou horniny. Zrnitostnú skladbu vstupných vzoriek a vzoriek upravených drvením znázorňuje obr. 2.

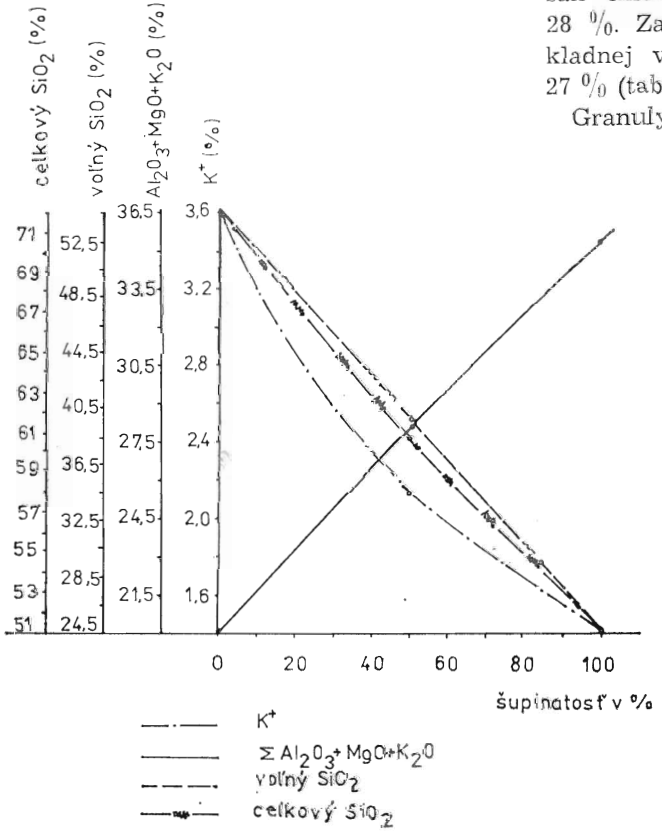
Charakteristika šupín a granúl jednotlivých typov hornín

I. typ horniny

Mikroskopicky sa zistilo, že šupiny tvorí prevažne chlorit, sericit a kremeň. Kremeň vytvára hniezda alebo celú šupinu lemovanú na okraji chloritom a sericitom.

Priemerný obsah kremeňa vo vyseparovaných šupinách 1. podtypu sa pohybuje okolo 23 % a 2. podtypu okolo 25 %. Obsah chloritu je okolo 47 % a sericitu 28 %. Zastúpenie šupín v podrvenej základnej vzorke sa pohybuje od 11 do 27 % (tab. 1).

Granuly tvorí kremeň s vtrúseninami



Obr. 3. Závislosť obsahu šupín od koeficienta K+, celk. SiO_2, voľné SiO_2, Al_2O_3 + MgO + K_2O I. typu horniny (tr. 0,56—1,00 mm)
Fig. 3. Relation between the flake content and K+ coefficient, total SiO_2, free SiO_2, Al_2O_3 + + MgO + K_2O of the first rock type (0.56—1.00 mm size fraction)

chloritu a sericitu. Vo vedľajšom množstve ich tvorí chlorit a sericit s prímesou kremeňa a sú stočené do tvaru U. Kvantitatívne minerálne zloženie je: kremeň 55 až 58 %, chlorit 28 % a sericit 17 %. Ich obsah sa pohybuje od 73 do 89 %.

II. typ horniny

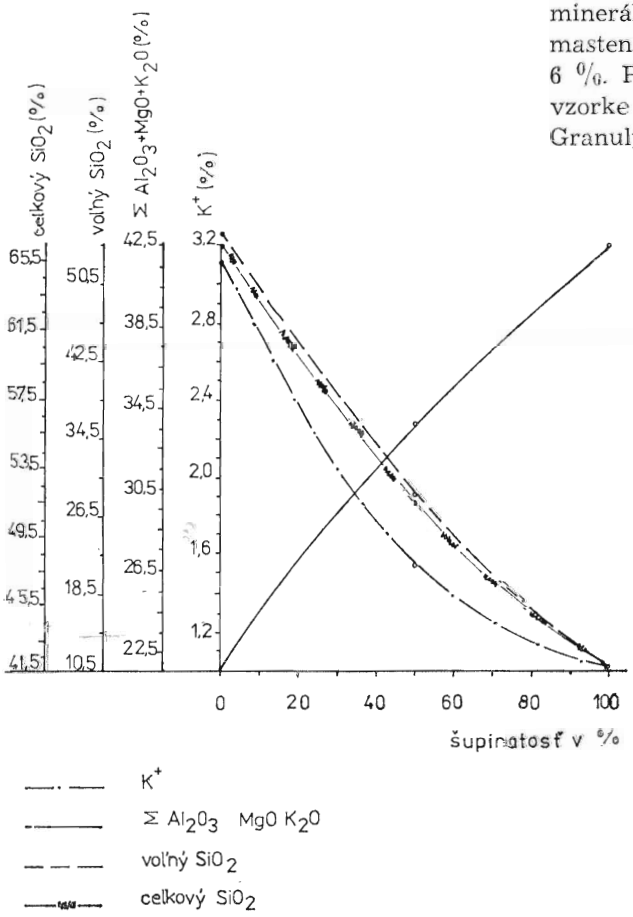
Mikroskopickým výskumom sa zistilo, že šupiny tvorí chlorit, sericit s vtrúseninami mastenca. Ojedinele sa vyskytujú hniezda kremeňa. Priemerné kvantitatívne minerálne zloženie šupín je: chlorit 75 %, sericit 8 %, mastenec 7 % a kremeň 10 %. Obsah šupín v základnej vzorke sa pohybuje od 19 do 46 % (tab. 1).

Granuly sú z chloritu, sericitu a mastenca a majú ich nepravidelnú orientáciu v štruktúre. Ďalej ich tvoria veľké zrnká kremeňa a dolomitu.

Priemerné kvantitatívne minerálne zloženie granúl je: chlorit 36 %, sericit 6 %, mastenec 2,8 %. Obsah granúl sa pohybuje od 54 do 81 %.

III. typ horniny

Mikroskopicky sa zistilo, že šupiny tvorí chlorit, mastenec a sericit a v štruktúre sú orientované nepravidelne, pravidelne, alebo sú zvlnené. Priemerné kvantitatívne minerálne zloženie šupín je: chlorit 67 %, mastenec 17,5 %, kremeň 9,5 % a sericit 6 %. Priemerný obsah šupín v základnej vzorke sa pohybuje okolo 24 % (tab. 1). Granuly tvorí: chlorit, mastenec a sericit,



Obr. 4. Závislosť obsahu šupín od koeficienta K^+, celk. SiO_2, voľného SiO_2, Al_2O_3 + K_2O + + MgO II. typu horniny (tr. 0,56—1,00 mm)
Fig. 4. Relation between the flake content and K^+ coefficient, total SiO_2, free SiO_2, Al_2O_3 + MgO + + K_2O of the second rock type (0,56—1,00 mm size fraction)

v štruktúre sú orientované nepravidelne, kremeň a dolomit s vtrúseninami chloritu.

Priemerné kvantitatívne minerálne zloženie granúl je: chlorit 36 %, mastenec 29 %, kremeň 34 % a sericit 1 %. Priemerný obsah granúl v základnej vzorke sa pohybuje okolo 76 %.

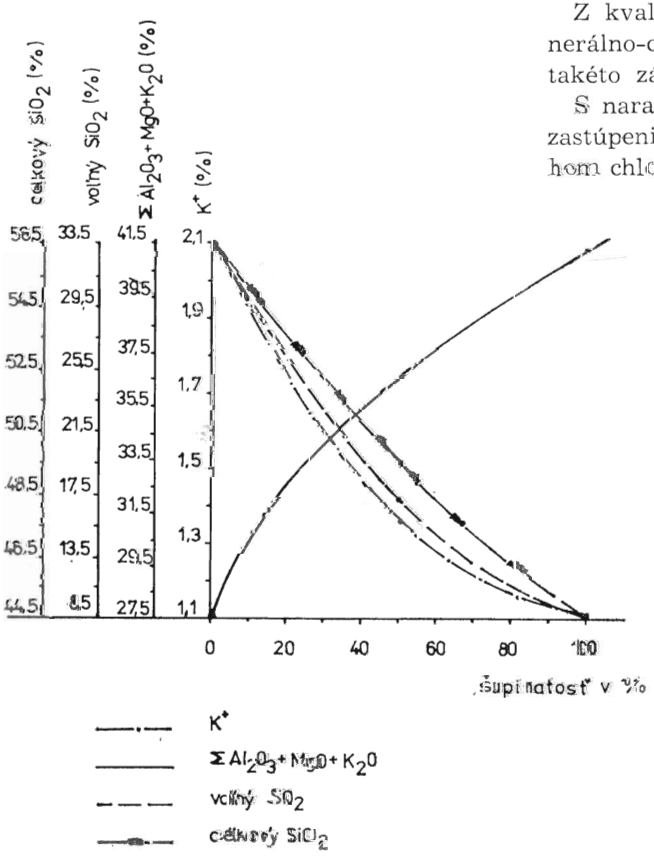
Zo zhodnotenia šupín a granúl skúmaných typov horniny vyplýva, že na získanie šupín rozpojovaním a triedením za sucha možno za najlepší pokladať II. typ horniny. Šupiny majú pomerne nízky obsah kremeňa a v porovnaní so šupinami ostatných typov horniny majú lepší tvarový koeficient. Menej vhodnou surovinou je hornina I. typu. Šupiny majú vyšší obsah kremeňa a relatívne horší tvarový koeficient. Tento typ v istej miere znehodnocuje vysoký obsah prachových súčastí, najmä pri prvom podtype.

Nevhodnou surovinou na výrobu šupín je III. typ horniny. Aj napriek vysokému obsahu minerálov s vrstvovou väzbou tetraédrov a oktaédrov z nej možno získať pomerne málo šupín. Spôsobuje to aj relatívne vyšší obsah masívnej skrytokryštalickej formy mastenca — steatitu. Práve vyšší obsah mastenca a nízky obsah kremeňa zaraďujú tento typ horniny medzi kvalitnejšie, t. j. gumárenské mastence, a to predurčuje tento typ horniny na náročnejšie účely.

Stanovovanie závislosti šupinatosti horniny od minerálneho a chemického zloženia

Z kvalitatívnych a kvantitatívnych minerálno-chemických rozborov vyplynuli takéto závery:

S narastajúcim obsahom kremeňa klesá zastúpenie šupín a s narastajúcim obsahom chloritu a sericitu rastie obsah šupín.



Obr. 5. Závislosť obsahu šupín od koeficienta K^+, celk. SiO_2, voľného SiO_2, $Al_2O_3 + MgO + K_2O$, III. typu horniny (tr. 0,56—1,00 mm)

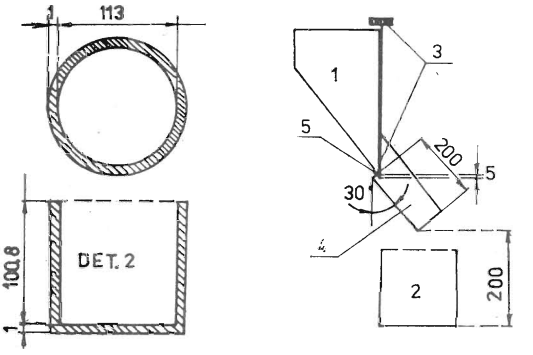
Fig. 5. Relation between the flake content and K^+ coefficient, total SiO_2, free SiO_2, $Al_2O_3 + MgO + K_2O$ of the third rock type (0.56—1.00 mm size fraction)

Steatit do obsahu 10—15 % pôsobí na tvorbu šupín priaznivo (II. typ horniny). Keď sa jeho obsah zvýši nad uvedenú hodnotu, pôsobí už nepriaznivo (III. typ horniny).

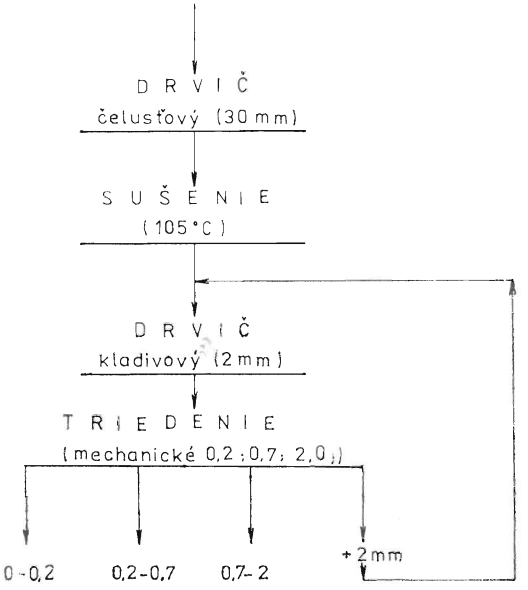
V horninách s granolepidoblastickou štruktúrou a paralelnou orientáciou lepidoblastov je v porovnaní s horninou s granoblastickou štruktúrou a nepravidelnou orientáciou lepidoblastov vyšší obsah šupín (I. typ horniny).

Správnosť týchto zistení bola overená na umele pripravovaných vzorkách triedy 0,56—1 mm sledovaných typov horniny, ktorá predstavuje priemerné zloženie. Boli pripravované vzorky s obsahom šupín 0 %, 50 %, 100 % a podrobené minerálno-chemickému výskumu (tab. 3). Grafické závislosti znázorňuje obr. 3, 4, 5.

Z výsledkov vyplýva, že v I. type horniny na vzrast šupín o 1 % musí klesnúť obsah kremeňa o 0,3 % alebo stúpnuť obsah chloritu a sericitu o 0,3 %. Nerovnomerný priebeh kriviek ovplyvňuje zmena vo vzájomnom pomere chloritu a sericitu. V druhom type horniny na vzrast šupín o 1 % musí klesnúť obsah kremeňa o 0,45 % alebo stúpnuť obsah chloritu, sericitu a mastenca o 0,45 %. V treťom type horniny na vzrast šupín o 1 % by mal obsah kremeňa klesnúť o 0,24 % a mastenca o 0,1 % alebo stúpnuť obsah chloritu a sericitu o 0,35 %. Grafická krivka má v porovnaní s I. a II. typom malú strmosť, aj keď rast kremeňa a mastenca je 0,35 %. SiO_2 a MgO v mastenci znižujú pomerovú hodnotu sledovaných závislostí, čo poukazuje na negatívny vplyv mastenca na šupinatosť horniny pri obsahu vyšším ako 10—15 %.



Obr. 7. Zariadenie na stanovovanie sypnej hmotnosti
Fig. 7. Device for the determination of bulk weight



Obr. 6. Laboratórne spracovanie vzoriek modelovaním technológie Talcum Hnúšťa
Fig. 6. Laboratory preparation of samples using model technology of the Talcum factory in Hnúšťa

Hodnotenie kvality produktov úpravy

Kvalita produktov získaných úpravou závisí od percentuálneho zastúpenia šupín v jednotlivých zrnitostných triedach. Pri hľadaní vhodnej fyzikálnej metodiky na určovanie kvality produktov sa vychádzalo z predpokladu, že niektoré fyzikálne

veličiny sú funkciou šupinatosti produktu. Preto sa pri produktoch sledovali tieto vlastnosti: merná, objemová a sypná hmotnosť, granulometrické zloženie, tvar častíc a medzerovitosť, ako aj funkcia kapilárneho tlaku, resp. vzduchovej priepustnosti vo vrstve sypaného materiálu. Pozornosť sa venovala aj adhéznym vlastnostiam a pevnosti vzoriek spojených živicou. Závislosti týchto fyzikálnych veličín sa sledovali na zrnitostných frakciách 0,2—0,56, 0,56—1 a 1—2 mm získaných zo základných vzoriek modelovaním technológie závodu Talcum (obr. 6).

Vzťah medzi šupinatosťou produktov úpravy a sypnou hmotnosťou

Čím väčší podiel šupinatých zŕn (menej granúl) obsahujú jednotlivé zrnité produkty úpravy, tým pri voľnom nasýpaní rovnakej hmotnosti materiálu zaujímajú väčší objem. Je to dané priestorovým usporiadaním zŕn. Z toho je zrejmé, že čím má zrnitý materiál viac šupín, tým nižšia je jeho sypná hmotnosť. Tento fakt v našom prípade platí aj napriek nižšej mernej hmotnosti prítomných granúl (granuly tvorí prevažne kremeň a jeho zrasty s chloritom a sericitom).

Aby sa dosiahli reprodukovateľné výsledky, bol vypracovaný postup na stanovenie sypnej hmotnosti (obr. 7).

Skúšaný materiál bol predtriedený (5 min. na sitovom analyzátore), aby sa odstránili prachové častice a dosiahla sa ostrosť triedy. Takto pripravený materiál v hmotnosti cca 2000 g (daného typu a zrnitosti) bol vložený do násypky *1*. Odtiaľ vychádzal cez štrbinu *5* sklzom *4* do pri-

Závislosť sypnej hmotnosti od šupinatosti produktov
Relation between bulk weight and flake content

Tab. 4

Vzorka číslo	Typ	Spôsob príprav. vzorky	Zrnitostná frakcia (mm) +1—2 γ	+1—2 Š	+0,56—1 γ	+0,56—1 Š	+0,2—0,56 γ	+0,2—0,56 Š
2	I.	U	1160	37,00	1087	38,24	957	39,10
M		U	1180	27,79	1140	20,63	1020	20,15
3		Z	1182	26,20	1104	29,36	975	31,61
4		U	1187	26,00	1122	23,50	970	34,13
19		Z	1203	20,35	1125	24,33	984	26,25
6		Z	1208	18,55	1150	20,18	1018	20,90
5		Z	1219	14,56	1190	13,84	1049	17,50
18		Z	1225	14,00	1178	15,35	1028	19,42
17		Z	1235	13,50	1183	15,15	1031	18,87
1		U	1240	11,50	1296	3,37	1258	6,53
9	II.	Z	1030	43,40	975	44,19	857	55,60
23		Z	1072	35,15	1010	37,90	893	40,00
22		Z	1109	28,70	1039	31,54	917	35,37
7		Z	1239	14,19	1198	19,08	1075	21,25
8	III.	Z	1199	25,60	1146	24,09	1018	28,57
10	grafit bridl.	Z	1055	40,60	1022	41,50	880	51,20

kde: γ — sypná hmotnosť ($g.l^{-1}$), Š — šupinatosť (%), U — umelo pripravená vzorka, Z — základná vzorka

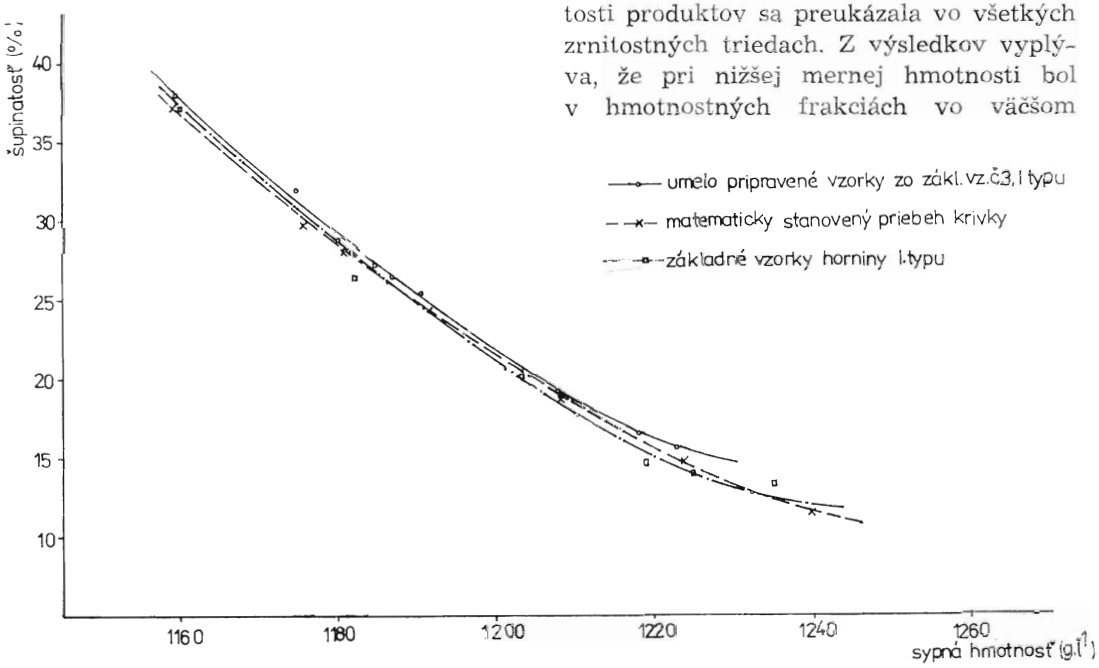
pravenej valcovej nádoby 2. Materiál vychádzal rovnomerne až po vytvorenie sypného kužeľa po okraj nádoby. Potom sa prívod materiálu zastavil a kužeľ sa zrezal stierkou z plexiskla. Nádobka s materiálom v objeme 1 l bola zvážená, a tak sa stanovila sypná hmotnosť. Výsledky sú v tab. 4.

Pretože ide o určenie hmotnosti voľne sypaného materiálu, je dôležitý rozmer štrbiny 5, ktorá bola 5×50 mm, a výška pádu zŕn do odmernej nádoby (200 mm).

Na stanovenie závislosti sypnej hmotnosti od obsahu šupín sa umelo pripravili vzorky s nerovnakým obsahom šupín. Na nich sa opísaným postupom stanovila sypná hmotnosť. Zistilo sa, že závislosť medzi sypnou hmotnosťou a šupinatosťou je exponenciálnou funkciou typu $\beta = k \cdot z^{n1}$ kde β = šupinatosť max. — šupinatosť hľadaná (v % hmot.), z = 0 až 1, v rozsahu sledovaných sypných hmotností, kde 0 zodpovedá najnižšej a 1 najvyššej sypnej hmotnosti, k = šupinatosť max. — šupinatosť min.

Pretože príprava umelých vzoriek s rozličnou šupinatosťou je pomerne prácna, možno aj celú závislosť vypočítať matematicky, a to keď sú známe dva koncové body a jeden bod približne v strede (pomocou už uvedeného vzťahu). Na obr. 8 je graficky znázornená konfrontácia kriviek závislosti sypnej hmotnosti od šupinatosti materiálu stanovená z umelo pripravených vzoriek, matematicky vypočítaných bodov a z bodov overených inými vzorkami I. typu suroviny. Táto závislosť platí samostatne pre každú jednotlivú zrnitostnú triedu.

Závislosť mernej hmotnosti od šupinatosti produktov sa preukázala vo všetkých zrnitostných triedach. Z výsledkov vyplýva, že pri nižšej mernej hmotnosti bol v hmotnostných frakciách vo väčšom



Obr. 8. Závislosť sypnej hmotnosti od šupinatosti produktu frakcie 1—2 mm
Fig. 8. Relation between the bulk weight and flake content of the product, 1—2 mm size fraction

množstve zastúpený kremeň a jeho prerasteniny s inými minerálmi. So zvyšujúcou sa mernou hmotnosťou rozplavovacieho média narastal podiel šupinového materiálu (chlorit, sericit, mastenec). Vzhľadom na malé rozdiely v mernej hmotnosti medzi najlepšou a najhoršou kvalitou produktov (2,75, resp. 2,67 g . cm^{-3}) by mohla chyba merania mernej hmotnosti podstatne ovplyvniť výsledky sledovanej závislosti. Na základe rozplavov základných vzoriek v ťažkých kvapalinách (tetrabrometán, sa získali poznatky o tom, ako sa pri úprave mení šupinatosť a chemizmus produktov vo vzťahu k ich hmotnostnému výnosu (tab. 5). Pokles šupinatého materiálu v hmotnostných frakciách a zároveň zvýšenie podielu granúl pri treťom type nad hodnotu 2,73 g . cm^{-3} spôsobila prítomnosť karbonátov (dolomit). Čiastočne sa výskyt karbonátov a skrytokryštalického masívneho mastenca prerasteného sľudou, znižujúceho šupinatosť, vyskytuje aj v II. type.

Závislosť niektorých ďalších fyzikálnych veličín od šupinatosti produktov úpravy

Okrem uvedených závislostí sypnej a mernej hmotnosti produktov od ich šupinatosti sa sledovali ďalšie fyzikálne veličiny majúce vzťah k šupinatosti.

Vzduchová priepustnosť priamo súvisí s medzerovitosťou materiálu. Meraním vzduchovej priepustnosti materiálu v stlačenom stave sa preukázala závislosť od šupinatosti.

Kapilárna elevácia je závislosť vyjadrená kapilárnym tlakom na šupiny. Narastá so zvyšujúcou sa šupinatosťou materiálu. Platí to hlavne o surovine I. typu. Pri II. a III. type sa ukázalo, že kapilárny tlak ovplyvňuje väčšia hydrofóbnosť. Je to zrejme v dôsledku vyššieho obsahu mastenca.

Adhézne vlastnosti. Skúšky potvrdili, že špecifická adhézia so zvyšujúcou sa šupinatosťou materiálu narastá.

Deformačná skúška. Sledovala sa ňou

Relatívna šupinatosť a čiastkový chemizmus hmotnostných frakcií v triede +1—2 mm
Relative flake content and partial chemical composition of weight fractions in the +1—2 mm size class

Tab. 5

Typ horniny	Mer. hmotnosť (g . cm^{-3})	Šupinatosť (%)	Chemické zloženie (%) SiO_2	Al_2O_3	MgO	K_2O	strata žíh.
I.	—2,67	10,04	75,77	6,33	8,24	—	4,04
	2,67—2,72	16,50	72,60	10,37	7,24	—	4,02
	2,72—2,75	50,03	55,89	18,67	9,65	—	5,80
	+2,75	45,50	58,34	15,94	8,46	—	6,07
II.	—2,67	17,50	54,42	13,23	20,41	0,26	7,97
	2,67—2,72	40,87	52,64	15,81	19,77	0,89	7,10
	2,72—2,75	60,13	45,52	18,90	21,41	1,54	8,61
	+2,75	55,22	46,76	17,38	20,69	2,30	8,42
III.	—2,67	12,63	72,22	8,35	12,03	0,13	5,03
	2,67—2,72	43,00	61,80	12,09	16,17	0,41	6,91
	2,72—2,75	31,51	44,89	15,04	8,84	0,56	9,04
	+2,75	12,60	38,99	6,51	28,41	0,51	16,78

závislosť deformačnej sily od šupinatosti materiálu upraveného do valčekových briketiek spevnených živicou Polyester 104.

Laboratórne skúšky dodatočnej úpravy produktov

Produkty získané drvením a triedením možno ešte ďalej upraviť tak, aby sa zvýšil obsah šupín a znížil obsah prachových častíc (pod 0,1 mm).

Vychádzalo sa pritom z rozdielnosti niektorých fyzikálno-mechanických vlastností šupín a granúl (tvar zŕn, priľnavosť, odrazivosť a pod.). Na dodatočnú úpravu sa použili produkty z expedície závodu Talcum Hnúšťa týchto zrnitostných tried: 0,2—0,7 mm a 0,7—2 mm.

Skúšky dodatočnej úpravy sa vykonali na týchto laboratórnych zariadeniach: pevný štrbinový rošt (čs. patent č. 150126/73), koncentračný splav pracujúci za sucha s doskou pokrytou gumeným linoleom, elektromagnetické vibračné sito pracujúce s triboadhéznym efektom, odrazový bubnový separátor.

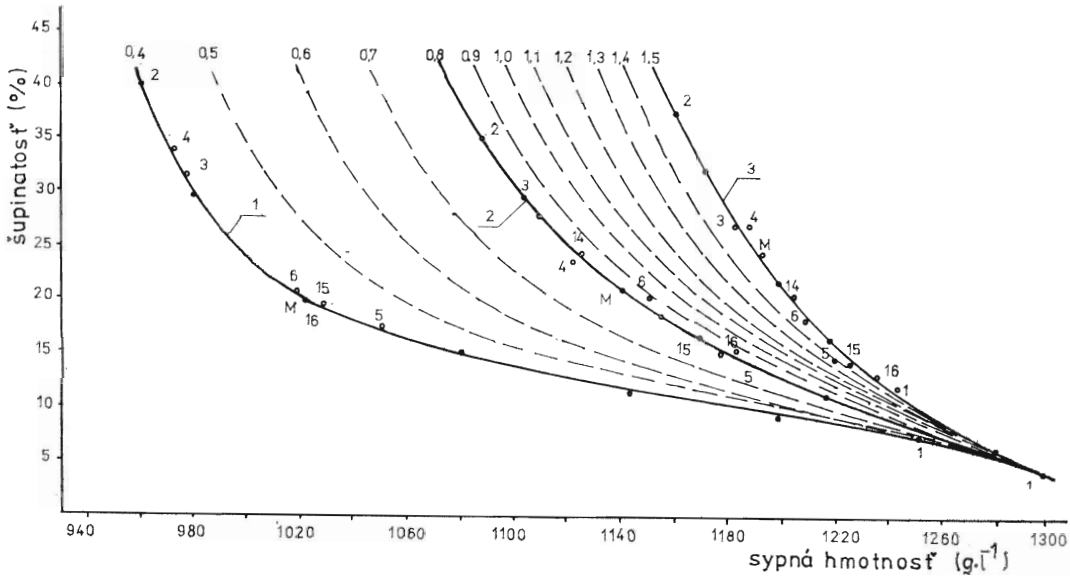
Použité zariadenia pracovali účinne. Pre jednoduchosť a nenáročnosť, ako aj výkon sa ukázal ako najvhodnejší štrbinový rošt, príp. jeho kombinácia s vibračným elektromagnetickým sitom. Z výsledkov dodatočnej úpravy (tab. 6) vychodí, že v triede 0,2—0,7 mm sa pri použití štrbinového roštu zvýšila šupinatosť z pôvodných 29,6 % na 36,2 % pri 80 % výnose a 97,8 % účinnosti. Obsah prachových častíc sa znížil z 21 na 12 %. Trieda 0,7—2 mm vykazuje o niečo nižší efekt,

Výsledky dosiahnuté pri dodatočnej úprave produktov drvenia a triedenia
Results obtained during upgrading of grinding and sizing products

Tab. 6

Použité zariadenia	Vstupná surovina			Rozdružovaním po dodatočnej úprave			
	zrnitost. trieda (mm)	šupinatosť (%)	obsah prach. častíc —0,2 (%)	hmot. výnos (%)	šupinatosť (%)	obsah prach. častíc —0,2 (%)	účinnosť $\Sigma+$ (%)
Pevný štrbinový rošt	0,2—0,7	29,6	21	80,00	36,20	12	97,84
	0,7—2	26,0	4	72,00	33,50	—	92,80
Koncentračný splav so suchou prevádzkou	0,2—0,7	29,6	21	78,10	36,50	10	96,30
	0,7—2	26,0	4	72,00	33,00	—	91,40
Elektromagnetické vibračné sito	0,2—0,7	29,6	21	78,12	36,30	6,7	95,80
	0,7—2	26,0	4	71,85	32,40	—	89,50
Odrazový bubnový separátor	0,2—0,7	29,6	21	70,65	35,50	—	84,70
	0,7—2	26,0	4	68,45	30,50	—	80,30

$\Sigma+ = \frac{\beta . \gamma}{\alpha}$ kde: α — šupinatosť vstupnej suroviny (%), β — šupinatosť upraveného koncentrátu, γ — hmotový výnos koncentrátu (%)



Obr. 9. Závislosť sypnej hmotnosti od šupinatosti vzorky 1 — zrnitosť 0,2—0,56 mm, 2 — zrnitosť 0,56—1,00 mm, 3 — zrnitosť 1,00—2,00 mm, M — umelo pripravená vzorka na výpočet krivky, 3, 5, 6 — základné vzorky I. typu, 1, 2, M, 4 — umelo pripravené vzorky, 14, 15, 16 — ďalšie vzorky I. typu na overenie metodiky, ... — bez označenia matematicky stanovené body

Fig. 9. Relation between bulk weight and flake content of samples 1 — 0.2—0.56 mm size fraction, 2 — 0.56—1.00 mm size fraction, 3 — 1.00—2.00 mm size fraction, M — artificial sample prepared for the calculation of the curve, 3, 5, 6 — basic sample of the first type, 1, 2, M, 4 — artificial sample, 14, 15, 16 — further sample of the first type aimed at the testing of methodics, ... — without notation calculated points

zrejme v dôsledku nedokonalého otvorenia zrna.

Záver — návrh metodík na určovanie kvality suroviny na výrobu šupín

Mikroskopicky vo výbruse a rtg analýzou treba najprv určiť hlavné minerály horniny, štruktúru horniny, druh mastenca, zastúpenie SiO_2, Al_2O_3, MgO, K_2O a stratu žíhaním, prepočtom z chemickej analýzy stanoviť kvantitatívne zastúpenie minerálov.

Podľa uvedených bodov určiť typ horniny, a to:

I. typ — chlorit, sericit, resp. muskovit, kremeň,

II. typ — chlorit, sericit, resp. muskovit, kremeň, mastenec (do 10 %),

III. typ — chlorit, mastenec (nad 10 %), kremeň, karbonáty.

Vzhľadom na požadovanú presnosť a jednoduchosť stanovovania sa odporúča stanoviť závislosť obsahu šupín od sumy obsahov: $Al_2O_3 + MgO + K_2O$. Podľa tohto kritéria pre I. typ platí:

$Al_2O_3 + MgO + K_2O$ (v hmot. %)	Šupinatosť triedy 0,2—2,4 mm, príp. až 3,5 mm (v hmot. %)
do 16	0
16—20	0—13
20—25	13—28
25—30	28—45
30—35	45—65

Pre II. typ platí:

Al_2O_3 + + MgO + + K_2O (v hmot. %)	Šupinatosť triedy 0,2—2,4 mm, príp. až 3,5 mm (v hmot. %)
do 15	0
15—20	0—15
20—25	15—34
25—30	34—60
30—35	60—90

III. typ je na výrobu šupín nevhodný. Al_2O_3 + MgO + K_2O je 33 % a šupinatosť 24 %.

Na hodnotenie kvality produktov úpravy sa ako najjednoduchšia a najreprodukovateľnejšia ukazuje metóda merania sypnej hmotnosti. Pri stanovenej sypnej hmotnosti možno z grafu obr. 9 odčítať obsah šupín v meranom produkte. Na obr. 9 sú podľa údajov z tab. 4 plnou čiarou vyznačené zrnitostné triedy 0,2—0,56, 0,56—1 mm a 1—2 mm. Čiarkovane vyznačené krivky sa získali interpoláciou a platia pre rozsah zrnitosti podľa označeného stredného zrna. Napr. zrnitostnej triede 0,6—2 mm zodpovedá stredné zrno 1,2 mm.

Grafické závislosti sa na stredné zrná zovšeobecnili preto, lebo v prevádzkovej praxi možno ísť o iné rozmedzia tried ako tie, s ktorými sa pracovalo.

Na získanie reprodukovateľných výsledkov treba dodržať parametre skúšaného zariadenia, ako aj pracovný postup. Pre iné zariadenie treba stanoviť iné kalibračné krivky. Presnosť metódy pri dodržaní uvedených podmienok je ± 5 % abs.

Recenzoval M. Kužvart

LITERATÚRA

Čech, V. 1951: Příspěvek k poznání nálezisk mastku a jeho genéze v ČSR. *Sbor. Ústř. úst. geol., 18, s. 69—88.*

Kužvart, M. 1955: Geologické a petrografické poměry mastencových ložisek a jejich okolí u Hnúšte na Slovensku. *Sbor. Ústř. úst. geol., 22, s. 145—195.*

Kužvart, M. 1956: Ložiska mastku ve Spišsko-gemerském rudohoří na Slovensku. *Sbor. Ústř. úst. geol., 23, s. 441—463.*

Lisý, E. 1971: Ložiská mastenca na Slovensku. *Mineralia slov., 3, 12—13, s. 343—348.*

Slavkay, M. — Lenárt, J. 1974: Vyhľadávacie kritériá a príznaky mastencových ložísk v okolí Hnúšte. *Mineralia slov., 6, s. 17—22.*

Suchár, A. 1974: Výsledky prieskumu mastenca v okolí Kokavy nad Rimavicou. *Mineralia slov., 6, 1, s. 1—16.*

Ťapák, M. 1967: Mastenec. *In: J. Slávik: Nerastné suroviny Slovenska, s. 249—253.*

Trdlička, Z. 1962: Mineralogicko-geochemický výskum mastku a polymetalického zrudnení na ložiskách magnezitu na Slovensku. *Geol. práce, Spr. (Bratislava), 24, s. 5—69.*

Flaky talc from Kokava nad Rimavicou (Central Slovakia) and methods of its preparation

JÁN DERCO — MIROSLAV VLASÁK

The development of construction materials motivated the search for matters adequate as strewing onto roofing plasterboard surfaces. Flaky talc is used currently for this purpose but no criteria for the assessment of quality were eleborated up to now.

Sampling and sample processing

For the solution of the problem, two kinds of samples were used:

a) Eight samples from the talc raw investigated by geological prospection on the Ko-

kava nad Rimavicou locality were taken from the P-6 and P-7 crosscuts each weighting 10—30 kg. Samples are indicated by Nos 7, 8, 9 and 12, 13, 14, 15, 16, respectively.

b) Six samples represent the raw material exploited and prepared by the Talcum factory in Hnúšta and come from the Kokava — southwest carry each weighting 30—40 kg. The samples have Nos 3, 5, 6 and 17, 18, respectively.

The preparation flowsheet applied is in fig. 1.

The appreciation of quality of preparation products obtained was made using quantitative shape analysis of particles according to the Czechoslovak State Standard (ČSN) No 72 1180. Grains have been assigned as flakes in cases where the elongation/thickness ratio was 3 : 1 or higher. Qualitative analysis of flakes was made under microscope in thin section, as well as by chemical and X-ray analysis.

Mineralogical and physico-chemical properties of rock types

Results proved that the samples may be classified into three types of rock each of different quality from the viewpoint of flake production.

The first type is represented by sericite-chlorite schist of lepidogranoblastic texture. The orientation of lepidoblasts is whether parallel or irregular and therefore the whole polupation may further be classified according to its structure. The chemical composition is indicated in tab. 1, the mineral composition is that of quartz (40—60 %), chlorite (20—40 %) and sericite (1—25 %).

The second type of rock is represented by steatitized sericite-chlorite schist of granolepidoblastic texture and irregular lepidoblast orientation. The chemical composition is in tab. 1, the rock consists of quartz (31—50 %), chlorite (36—53 %), talc (3—16 %) and sericite (0.2—10 %).

The third type consists of strongly steatitized chlorite schist of granolepidoblastic to lepidoblastic texture and irregular lepidoblast orientation. Chemical composition of the rock is indicated in tab. 1, the rock consists of chlorite (46—80 %), talc (20—38 %), quartz (0.1—26 %) and sericite (0.2—2 %).

Technological properties of the raw material

The specific gravity of rock fluctuates between 2.70 and 2.74 g . cm^{-3}. In the course of primary crushing of samples whit higher moisture (over 5 w. p. c.) problems arised during sizing due to its adhesive power. Considerable amounts of dust particles (under 0.1 mm size) originated during the drying of the crushed material in dynamic conditions. The mechanical texture of primary and prepared samples is in fig. 2.

Characteristics of flakes and granules

Flakes from the first rock type reveal the following mineral composition: chlorite (47 %), sericite (28 %) and quartz (25 %). The share of flakes in the basic sample is fluctuating between 11 and 27 w. p. c. The composition of granules is that of quartz (55—58 %), chlorite (28 %) and sericite (17 %) and their amount fluctuates between 73 and 89 %, tab. 1.

Flakes of the second rock type consist of chlorite (75 %), quartz (10 %), sericite (8 %) and talc (7 %), the amount of flakes of the basic sample is 19—46 w. p. c. Granules in amounts from 54 to 81 w. p. c. are composed of quartz (55 %), chlorite (36 %), sericite (6 %) and talc (2.8 %).

Mineral composition of flakes from the third type of rock is chlorite (67 %), talc (17.5 %), quartz (9.5 %) and sericite (6 %). The average content of flakes is roughly 24 w. p. c. in the basic sample whereas the mineral composition in granules is quartz (34 %), chlorite (36 %), talc (29 %) and sericite (1 %) and the average yield of granules is around 76 w. p. c. (tab. 1).

It follows from the preceeding evaluation that the second type of rock is the most suitable for flake production. The flake material has low quartz contents and the best shape indices. Unsuitable for flake production is the third rock type because the content of flakes produced is low and the high talc content assigns this type as raw for the production of talc used in rubber industry.

Relations between the amount of flakes, mineralogy and chemical composition

According to the analytical results, higher content of quartz in the rock results in lower amounts of flakes whereas higher chlorite and sericite content is reflected by higher flake production. Steatite beneficates the

flake production only in amounts up to 10—15 %. This experience has been proved on artificial samples of the 0.56—1.00 mm size fraction representing the composition of average primary sample. The flake content in samples prepared was 0—50—100 % as indicated in the tab. 3. Graphical plots of relations are in figs. 3, 4 and 5.

Relation between the flake content of preparation products and bulk weight

The higher is the share of flaky grains in single preparation products the greater is their volume in case of loose pouring. Hence the bulk weight may be used to control the amount of flakes produced. For the sake of reproduceability, the routing indicated schematically in fig. 4 has been applied. Results are in tab. 4.

Because the weight of a losely poured material was necessary to measure, the important size of the 5 slot has been designed 5×50 mm and the grain filling height into the calibrated vessel was 200 mm.

For the assessment of the relation between the bulk weight and flake content, artificial samples containing various amounts of flakes have been prepared. It was proved that the relation between the bulk weight and amount of flakes may be expressed by an exponential function of

$$\beta = k \cdot z^n$$

where β = maximal — expected flake content in w. p. c., Z = 0-1, where 0 means minimum and 1 maximum bulk weight, k = maximum-minimum flake content.

The comparison of curves obtained from artificial samples with the calculated values is in fig. 8.

Laboratory tests of further upgrading

Obtained flaky products may be further upgraded with the aim to increase the flake content and to surpress the amount of dust particles (under 0.1 mm size).

Upgrading tests were performed using the following laboratory devices:

— fixed slot grate
— concentrating table operating moisture-free, rubber-lined
— electromagnetic vibration screen operating with triboadhesion effect
— drum-type rebound separator

From the viewpoint of simplicity and plainess of equipment together with the necessary output, the most suitable results were obtained using the fixed slot grate or eventually its combination with the electromagnetic vibration screen. The results obtained are in tab. 6. Accordingly, in the 0.2—0.7 mm size fraction, the amount of flakes increased from 29.6 to 36.2 per cent at a 80 per cent yield and 97.8 per cent efficiency. The amount of dust particles decreased from 21 to 12 per cent. The efficiency in the 0.5—2 mm size fraction is somewhat lower.

Proposal of quality assessment of the raw material for flake production

According to the results indicated, the quality of raw rock suitable for flake production applying grinding and sizing in dry state may be postulated. After the determination of the rock type, the relation between the sum of $Al_2O_3 + MgO + K_2O$ (in weight per cents) and the flake content is as follows.

$Al_2O_3 + MgO + K_2O$ in weight percent	flake content in weight per cent	
	2nd type	1st type
under 15	0	0
15—20	0—13	0—15
20—25	13—28	15—34
25—30	28—45	34—60
30—35	45—65	60—90

Preložil I. Varga

Mineralia slov.
16 *(1984), 2, 157—172*

Postmagmatická zeolitová mineralizácia Cerovej vrchoviny

RUDOLF ĎUĎA*, ZDENĚK MRÁZEK**, MARIÁN KOŠUTH***

* Geologický prieskum, n. p., Geologická oblasť, Jesenského 6, 040 51 Košice
** Katedra mineralógie VŠCHT, Suchbátarova 6, 166 28 Praha 6
*** Geologický prieskum, n. p., Aplikovaná technológia nerastných surovín, Jesenského 8, 040 51 Košice

(8 obr. a 11. tab. v texte)

Doručené 5. 9. 1983

Постмагматическая цеолитовая минерализация в районе Церовых гор

В андезитовом карьере месторождения Шиаторошская Буковинка вблизи Филякова в Церовых горах в последнее время была определена пёстрая цеолитовая ассоциация которую сопровождают кальцит и апофилит. Детальным минералогическим изучением были определены сколецит, стилбит, эпистилбит, лаумонтит, хабазит и геуландит.

Postmagmatic zeolite mineralization in the Cerová vrchovina area (SE Slovakia)

A variegated zeolite mineralization has been found recently in andesite quarry near Šiatorošská Bukovinka settlement in the Cerová vrchovina area. The zeolite assemblage consists of scolecite, stilbite, epistilbite, laumontite, chabasite and heulandite together with calcite and apophyllite.

Ťažobnými prácami v stenovom lome na západnom úbočí vrchu Šiator (kóta 660 m n. m.) v katastri obce Šiatorošská Bukovinka, južne od Fiľakova, sa v puklinách andezitu zistila pestrá asociácia zeolitov.

Cerová vrchovina, do ktorej oblasti lokalita spadá, je severným okrajom západokarpatského vulkanického oblúka, ktorého hlavná časť leží na území Maďarska. Širšie geologické okolie lokality tvorí subhorizontálne ležiaci pieskovec a piesok (spodný miocén), prerážané lalokovitými a kupolovitými telesami andezitu a ryolitu (Buday et al., 1977). Vrch Šiator je z homogénneho sivého až sivozeleného amfi-

bolicko-pyroxenického andezitu s výraznou porfyrickou štruktúrou (obr. 1). Andezit je strednokryštalický až hrubokryštalický s porfyrickými výrastlicami živcov, obyčajného ambfibolu a pyroxénov (hlavne hypersténu). Miestami sú výrastlice granátov a lupienky biotitu. Andezitové teleso je vo vrchnej časti silne rozpukané. Šírka puklín a trhlín je od niekoľkých mm do 10 cm. Pri postmagmatických procesoch sa v puklinách vylúčila pestrá asociácia zeolitov, z ktorých bol určený skolecit, laumontit, stilbit, epistilbit, heulandit a chabazit. Zo sprievodných minerálov sa tu zistil apofylit a kalcit.

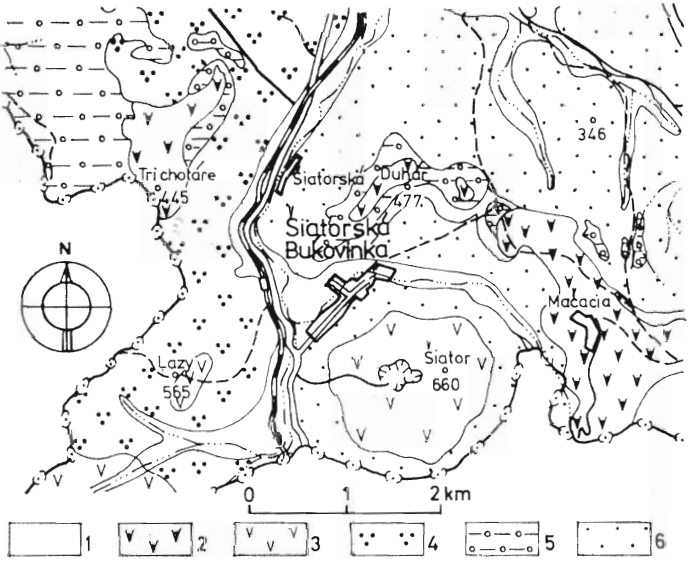
Minerály určila rtg a chemická analýza. Práškové difrakčné údaje boli zmerané na difraktometri Geiger Flex, ako vnútorný štandard sa použil Si, mriežkové parametre sa spresnili metódou najmenších štvorcov programom burnham (1962). Chemické analýzy (stanovenie Si, Al, Ca, H_2O) sa vykonali bežnými postupmi silikátových analýz, ostatné prvky boli stanovené pomocou atómovej absorpčnej spektroskopie (AAS). Termické analýzy sa urobili na prístroji Stanton Redcroft Thermobalance TG 750 (TG krivka) a na prístroji pre mikro-DTA, konštrukcie podľa A. Blažka a J. Endrýsa (1973). Infračervené spektrá sa v rozsahu 4000—200 cm^{-1} zaznamenali na prístroji Perkin Elmer 325 technikou KBr tabliet.

Opis minerálov

Skolecit

Na lokalite je pomerne rozšíreným minerálom a zrejme patrí medzi najstaršie zeolity. Jeho snehobiele radiálne lúčovité agregáty zvyčajne narastajú priamo na horninu a často vypĺňajú celé pukliny. Veľkosť radiálnolúčovitých agregátov často dosahuje až 5 cm. Zriedkavejšie sú polguľovité agregáty a snopčeky vyvinuté voľne du dutín v andezite. Agregáty skolecitu sú niekedy prerastené tenkými lupienkami staršieho apofylitu.

Už spektrálna analýza (tab. 1) naznačila, že tunajší skolecit, podobne ako ostatné zeolity, patrí medzi členy s vysokým ob-



Obr. 1. Schematická geologická mapka okolia lokality Šiatorošská Bukovinka (podľa Lacka et al., 1980). 1 — sedimenty kvartéru, 2 — bazalt, 3 — andezit, 4 — sedimenty vnútorných kotlín, 5 — sedimenty spodného miocénu (štrk, íl, piesok), 6 — sedimenty terciéru (glaukonitické pieskovce)

Fig. 1. Schematic geological map of the Šiatorošská Bukovinka locality (according to Lacko et al. 1980). 1 — Quarternary sediment, 2 — basalt, 3 — andesite, 4 — sediment of intetrnal basins, 5 — gravel, clay and sand, Lower Miocene, 6 — glauconitic sandstone, Cenozoic

Spektrálne analýzy zeolitov
Spectral analytical data of zeolite

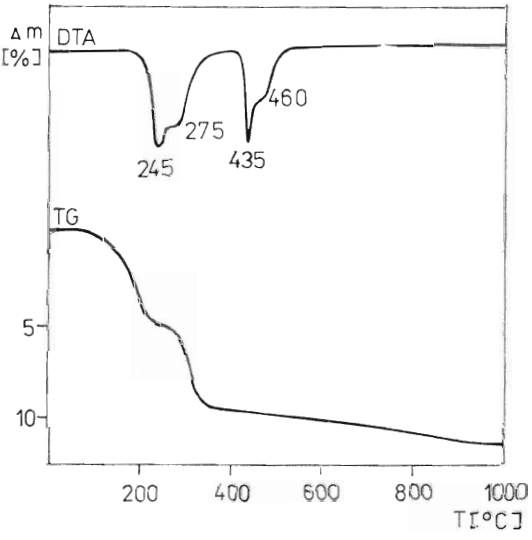
Tab. 1

Vzorka	XO—X %	0,X %	0,0X—0,X %	0,00X—0,0X %	Probl.
skolecit	Si, Al, Ca		Na, Mg, Fe	B, P, Ag, Pb Mn, Cu, Ga	Ba, Sr, Cr Be, W, Co Zn
stilbit	Si, Al, Ca Na	Mg	Mn, Fe	B, P, Ag, Pb Sr, Cu, Ga	Ba, Zn, Co Cr, W
chabazit	Si, Al, Ca	Na	Sr	Fe, Ba, Ag, P Mn, Bi, Ga Cu, Pb	Cr, V, W Zn
heulandit	Si, Al, Ca Na		Mg, K, Sr	Ba, Bi, Ag, P Fe, Cu, Mn, B Ga, Pb	Cr, V, Zn

sahom vápnika a iba s minimálnym obsahom iných dvojmocných a jednomocných katiónov (Na, K, Sr, Ba, Mg, Mn). Chemická analýza (tab. 2) potvrdila, že ide o veľmi čistý skolecit s minimálnym obsahom Na_2O (0,13 %). Kryštalochemický vzorec vypočítaný na základe 80 atómov kyslíka pre bezvodú elementárnu bunku je:

$$(Na_{0{\cdot}13}K_{0{\cdot}02})_{0{\cdot}15}(Ca_{8{\cdot}92}Mg_{0{\cdot}06}Sr_{0{\cdot}02}Mn_{0{\cdot}02})_{9{\cdot}02} \cdot (Al_{15{\cdot}73}Fe_{0{\cdot}03}Si_{23{\cdot}63})O_{80} \cdot 23{\cdot}36\ H_2O$$

Krivky termického rozkladu skolecitu zo Šiatoroša sú na obr. 2. Na DTA krivke sú štyri endotermné maximá pri teplote 245, 275, 435 a 460 °C. Na TG krivke, ktorej hodnotenie je v tab. 3, je zrejmá výrazná trojstupňová dehydratácia minerálu. Priebeh dehydratačných kriviek veľmi dobre zodpovedá krivkám skolecitu z islandských lokalít (Reeuwijk, 1972; Donáth, 1974; Bauer — Málková, 1959). Priebeh kriviek dehydratácie je pre skolecit charakteristický a dá sa použiť ako spoľahlivé kritérium na jeho odlíšenie od me-



Obr. 2. DTA a TG krivka skolecitu
Fig. 2. DTA and TGA curve of scolecite

solitu a natrolitu (Reeuwijk, 1972; Donáth, 1974; Rychlý a Ulrych, 1980).

Práškové difrakčné údaje skolecitu (tab. 4) sú v dobrej zhode s údajmi zo

Chemické analýzy zeolitov
Chemical analytical data of zeolites

Tab. 2

	Skolecit	Laumontit	Stilbit	Epistilbit	Heulandit	Chabazit
SiO_2	45,05	51,60	54,52	55,63	57,93	47,52
Al_2O_3	25,45	22,45	18,08	18,57	17,08	20,38
Fe_2O_3	0,08	0,15	0,11	stp.	stp.	stp.
CaO	15,86	12,12	9,09	9,13	7,50	10,21
BaO	stp.	0,02	0,02	0,05	stp.	0,11
SrO	0,06	0,03	0,04	0,09	0,08	0,39
MnO	0,05	nestan.	0,02	nestan.	nestan.	nestan.
MgO	0,06	0,03	0,03	0,04	0,29	0,03
Na_2O	0,13	0,20	0,41	0,65	1,45	0,27
K_2O	0,03	0,06	0,11	0,16	0,05	0,18
H_2O	13,35	13,07	18,12	15,46	15,80	21,10
Spolu	100,14	99,73	100,55	99,78	100,23	100,19
Si/Al	1,50	1,95	2,56	2,54	2,88	1,98
Si/(Si + Al + Fe)	0,60	0,66	0,72	0,72	0,72	0,66

Hodnotenie TG kriviek zeolitov
Evaluation of TGA curves of zeolites

Tab. 3

Vzorka	Návažok (mg)	Stupeň dehyd.	Úbytok hmotnosti Δm		
			mg)	%	(mol) H_2O)
skolecit	8,152	1.	0,375	4,61	8,00
		2.	0,475	5,83	10,40
		3.	0,250	3,07	5,69
		Σ	1,100	13,51	24,00
heulandit	8,156	1.	0,625	7,66	11,68
		2.	0,325	3,98	6,08
		3.	0,362	4,44	6,76
		Σ	1,312	16,08	24,52
stilbit	7,952	1.	0,225	2,83	4,44
		2.	0,387	4,87	7,60
		3.	0,862	10,84	16,96
		Σ	1,474	18,54	29,00
epistilbit	3,818	1.	0,157	4,11	4,17
		2.	0,205	5,37	5,43
		3.	0,228	5,97	6,06
		Σ	0,590	15,45	18,66
chabazit	8,050		1,738	21,59	12,35

Práškové difrakčné údaje skolecitu
Power diffraction data of scolecite

Tab. 4

I	$d_{měř}$	$d_{poč}$	hkl	I	$d_{měř}$	$d_{poč}$	hkl
100	6,615	6,616	120			2,312	171
15	5,889	5,861	111	3	2,313	2,311	400
27	4,757	4,736	040			2,311	142
22	4,624	4,622	200	4	2,292	2,294	180
27	4,400	4,379	211			2,290	431
23	4,214	4,215	140	2	2,269	2,266	162
10	4,151	4,154	220	2	2,245	2,245	420
5	3,631	3,638	131	28	2,204	2,205	262
7	3,607	3,608	240			2,205	360
4	3,225	3,221	051	3	2,140	2,144	213
2	3,188	3,185	311			2,139	113
3	3,157	3,155	211	2	2,107	2,107	280
4	3,084	3,081	202	4	2,074	2,077	440
7	2,982	2,988	160			2,074	371
14	2,930	2,930	222	4	1,992	1,992	191
		2,930	320			1,990	091
20	2,880	2,876	331	6	1,956	1,955	511
14	2,857	2,854	231			1,954	333
10	2,579	2,575	322	3	1,901	1,902	191
2	2,476	2,475	071	9	1,86	1,866	431
3	2,442	2,437	411			1,865	460
4	2,371	2,369	080				

Práškové difrakčné záznamy vyhotovené na prístroji Geiger Flex fy Rigaku-Denki, žiarenie Cuk_{α}, Ni filter, 0,5°/min., vnútorný štandard Si. [$dm = 10^{-10}$m]
Conditions: Geiger Flex device of the Rigaku-Denki Co., CuK_{α} radiation, Ni-filter, $0.5° \cdot min^{-1}$, Si internal standard

skolecitu z Thailandu (Smith — Walls, 1971) aj skolecitu z Teigahornu (Rychlý, ústna informácia). Dáta publikované o skolecite z Japonska (Harada — Nakao, 1968), uvedené aj v Selected powder diffraction pattern for Minerals (Philadelphia, 1974), sú v niektorých častiach dosť odlišné. Predovšetkým sa neuvádza silná difrakčná línia $4{,}72 \cdot 10^{-10}$ m, a naopak ako najsilnejšia sa registruje línia $4{,}44 \cdot 10^{-10}$ m, ktorá sa v údajoch o islandských skolecitoch ani zo Šiatoroša neobjavuje. Vypočítaná hustota na základe chemického vzorca a mriežkových parametrov je 2,23 g/cm^3 a dobre zodpovedá meranej hodnote (2,21 g/cm^3).

Infračervené spektrum skolecitu je na obr. 3, priradenie absorpčných pásov jednotlivým typom vibrácií je v tab. 5. Aj infračervené spektrum skolecitu je na rozdiel od väčšiny ďalších minerálov charakteristické. Rozštiepenie absorpčného pásu valenčnej vibrácie OH skupín (oblasť 3600—3400 cm^{-1}) svedčí o rozlične silných väzbách kryštálovej vody v štruktúre minerálu, čo zodpovedá aj postupnej dehydratácii potvrdenej termickou analýzou. Zreteľne rozštiepené sú aj absorpčné pásy vnútorných vibrácií tetraédrov TO_4 (oblasť okolo 2000 cm^{-1}), čo zodpovedá nízkemu pomeru Si/Al. Vyšší obsah hliníka spôsobuje väčšiu deformáciu tetraédrov TO_4 a okrem rozštiepení absorpčných pásov nastáva aj posun frekvencií týchto

Priradenie absorpčných pásov v infračervených spektrách zeolitov zo Šiatorošskej Bukoviny
Explanation of absorption belts in infrared spectra of zeolites from Šiatorošská Bukovinka

Tab. 5

Typ vibrácie	Skolecit	Laumontit	Heulandit	Stilbit	Epistilbit	Chabazit
valenčná asymetrická a symetrická vibrácia OH	3600—3420 s R	3460 s	3440 s	3450 s	3500 s	3430 s
deformačná vibrácia H-O-H	1665 st R 1650 st	1655 st	1635 st	1645 st	1640 st	1645 st
vibrácia H-O-H	695 vsl 625 vsl	560 sl 525 vsl	600 sl 520 st	555 st	570 sl	515 sl
asymetrická a symetrická interná vibrácia (Al, Si)-O	1020—930 st R 720 sl	1030 st R 960 st 765 st	1030 s 720 vsl	1020 s 710 sl	1035 s 680 vsl	1020 s 710 vsl
deformačná vobrácia O-(Al, Si)-O	430 st	430 st	465 st	440 st	450 st	460 st
externá vibrácia $(Al, Si)O_4$	1100 sl	1130 sl	1150 sl	1130 sl	1180 sl	1120 sl 630 st
externá deformačná vibrácia $(Al, Si)O_4$	365 vsl	370 vsl				

s — silný, st — stredný, sl — slabý, vsl — veľmi slabý, R — rozštep

vibrácií k nižším hodnotám (Milkey, 1960). Tento fakt bol zaregistrovaný aj pri skolecite zo Šiatoroša, kde sú frekvencie uvedených vibrácií nižšie ako pri ostatných zeolitoch (pozri tab. 5).

Heulandit

Na skúmanej lokalite je najmenej zastúpeným zeolitom. Tvorí jednotlivé kryštáliky maximálne veľké 1 cm, ktoré zvyčajne narastajú na drúzy epistilbitu. Kryštály sú hrubotabuľkovité podľa (010), s dokonalou štiepateľnosťou podľa (010) a s výrazným perleťovým leskom na štiepnych plochách. Z ďalších tvarov sa spozorovali plochy (001), (—201) a (201). Kryštály sú modrasté až takmer číre.

Chemická analýza heulanditu je v tab. 2. Zaujímavý je pomerne nízky obsah SiO_2, a tým aj nízky pomer Si/Al — 2,88. F. A. Mumpton (1960) uvádza pre heulandity pomer Si/Al 2,75 až 3,25 (pre clinoptilolity 4,25 až 5,25). Šiatorošský heulandit sa chemickým zložením a mriežkovými parametrami blíži heulanditu z Cape Blomidonu (Coombs, et al., 1959) a z Faerských ostrovov (Alietti, 1972). Kryštalo-

chemický vzorec vypočítaný na základe 72 kyslíkov pre bezvodovú elementárnu bunku je

$(Na_{3\cdot139}K_{0\cdot03})_{1\cdot42}(Ca_{3\cdot70}Mg_{0\cdot20}Sr_{0\cdot02})_{3\cdot92}$.
. $(Al_{9\cdot27}Si_{26\cdot72})O_{27}$. 24,29 H_2O

Práškové difrakčné údaje heulanditu sú v tab. 6 a sú vo veľmi dobrej zhode s údajmi heulanditu, ktoré uvádza J. R. Boles (1972). Mriežkové parametre sú pre a = 17,729(12) . 10^{-10}m, b = 17,799(10) . . 10^{-10} m, c = 7,419(7) . 10^{-10} m, β = = 115,98(9)°. Vyššie hodnoty mriežkových parametrov a a c zodpovedajú podľa J. R. Bolesa (1972) vysokému obsahu divalentných katiónov, v našom prípade vysokému obsahu vápnika.

DTA a TG krivky heulanditu sú na obr. 4. Z TG krivky je zrejmé, že hydratácia prebieha v troch stupňoch a končí sa pri teplote okolo 800 °C. Dve výrazné maximá pri teplote 180 a 290 °C sú v súlade s údajmi v literatúre (Bauer, 1963; Kiozumi, 1953; Merkle a Slaughter, 1968). Podľa uvedených autorov sa na DTA krivke heulanditu objavujú dve endotermné maximá pri teplote okolo 190 a 300 °C.

Zmeraná hustota heulanditu je 2,23 g/cm^3 a dobre zodpovedá vypočítanej hodnote (2,215 g/cm^3). Indexy lomu α = 1,498 a γ = 1,502 zodpovedajú vysokému obsahu CaO a nízkemu pomeru Si/Al (Boles, 1972). Infračervené spektrum heulanditu je na obr. 3. Hladké pásy valenčnej vibrácie TO_4 tetraédrov v oblasti 1000 cm^{-1} zodpovedajú vyššiemu pomeru Si/Al, ako je to pri skolecite a laumontite.

Stilbit

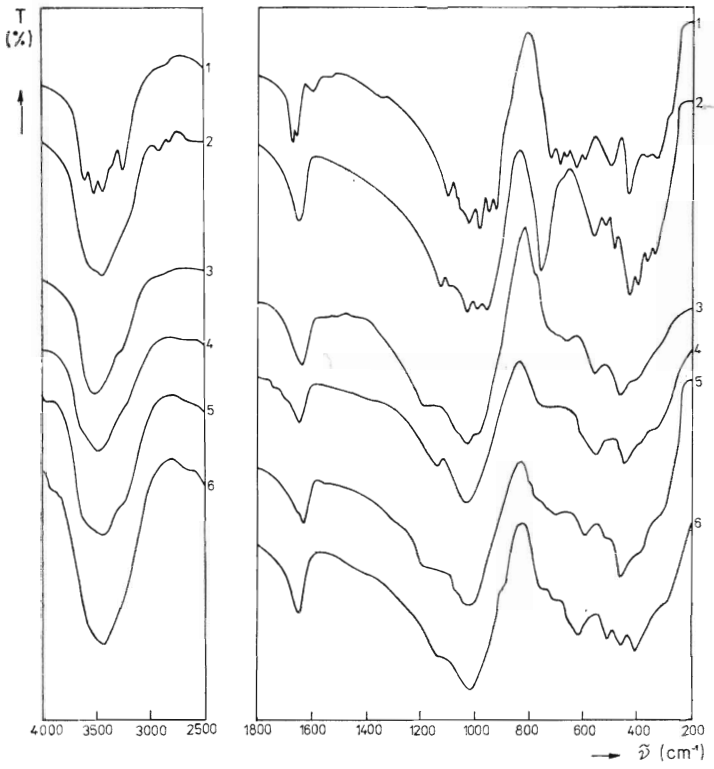
Patrí medzi najmladšie a nie veľmi rozšírené zeolity. Zvyčajne tvorí snopčekovité agregáty mierne sprehýbaných stĺpčekovitých kryštálov zarastajúcich do bohatých drúz laumontitu. Zriedkavejšie sa na puklinách objavujú do dutín vyvinuté polguľovité útvary radiálne zoskupených tabuľkovitých kryštálov. Iba zriedka tvorí

Práškové difrakčné údaje heulanditu
Powder diffraction data of heulandite

Tab. 6

I	d_{mer}	d_{poc}	hkl	I	d_{mer}	d_{poc}	hkl
100	8,910	8,898	020	3	2,726	2,728	532
5	7,925	7,970	200	1	2,532	2,529	152
2	6,646	6,669	001	2	2,431	2,437	261
2	5,914	5,937	220			2,433	441
2	5,258	5,246	311	2	2,349	2,349	223
3	5,090	5,091	310	1	2,122	2,126	730
7	4,637	4,633	131	2	2,020	2,015	752
2	4,349	4,365	401	2	1,962	1,965	841
14	3,961	3,959	421			1,959	572
3	3,732	3,720	241	1	1,823	1,819	840
7	3,447	3,423	222	4	1,776	1,773	243
3	3,398	3,393	311	2	1,720	1,721	2.10.1
9	3,208	3,169	422			1,719	0.10.1
45	3,140	3,138	510	10	1,638	1,639	554
13	2,964	2,957	350			1,639	024
4	2,794	2,808	530				
		2,802	621				

Metóda ďtto ako v tab. 4



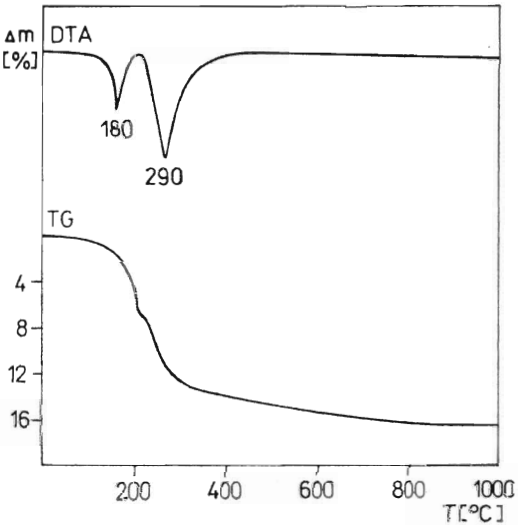
Obr. 3. Infračervené spektrá zeolitov zo Šiatorošskej Bukovinky. 1 — skolecit, 2 — laumontit, 3 — epistilbit, 4 — stilbit, 5 — heulandit, 6 — chabazit
Fig. 3. Intrared spectra of zeolites from Šiatorošská Bukovina. 1 — scolecite, 2 — laumontite, 3 — epistilbite, 4 — stilbite, 5 — heulandite, 6 — chabasite

stilbit monominerálnu výplň tenkých puklín. Stilbit je snehobiely a jeho snopčekovité agregáty zarastené v laumontite sú hnedasté.

Chemická analýza (tab. 2) znovu preukázala vysoký obsah CaO a iba malý obsah ostatných dvojmocných a jednomocných výmenných katiónov, najmä Na. Kryštalochemický vzorec vypočítaný na základe 72 atómov kyslíka pre bezvodú elementárnu bunku je

$(Na_{0{\cdot}38}K_{0{\cdot}07})_{0{\cdot}45}(Ca_{4{\cdot}54}Mg_{0{\cdot}02}Sr_{0{\cdot}01}Mn_{0{\cdot}01})_{4{\cdot}70}$.
$(Al_{10{\cdot}13}Fe_{0{\cdot}04}Si_{25{\cdot}92})O_{72}$. $28{\cdot}74\ H_2O$.

Práškové difrakčné údaje stilbitu (tab. 7) sú v súlade s údajmi v literatúre (napr. Černý — Povondra 1966). Mriežkové parametre sú: $a = 13{,}650(5) . 10^{-10}$ m, $b = 18{,}176(15) . 10^{-10}$ m, $c = 11{,}319(2) . 10^{-10}$ m, $\beta = 129{,}567°$. Mriežkové para-



Obr. 4. DTA a TG krivky heulanditu
Fig. 4. DTA and TGA curve of heulandite

Práškové difrakčné údaje stilbitu
Powder diffraction data of stilbite

Tab. 7

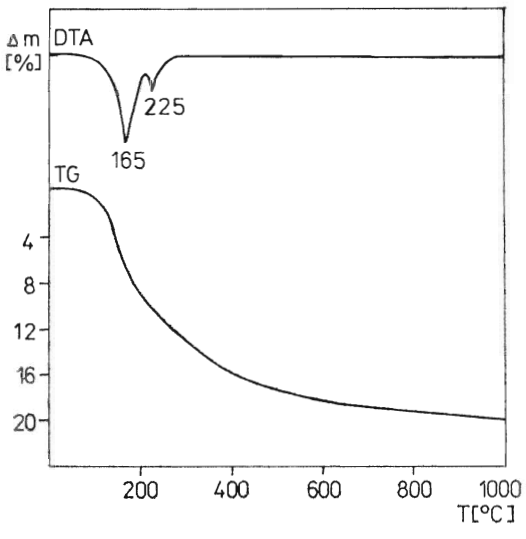
I	d_{mer}	d_{poc}	hkl	I	d_{mer}	d_{poc}	hkl
100	9,234	9,096	020	8	2,775	2,779	340
2	5,455	5,460	221			2,771	023
3	5,299	5,267	200	1	2,716	2,719	204
8	4,651	4,702	222	2	2,559	2,564	334
3	4,556	4,548	040	2	2,483	2,478	533
4	4,281	4,243	012	2	2,350	2,351	444
2	4,154	4,175	140	2	2,095	2,093	510
41	4,052	4,049	132	2	1,894	1,895	192
3	3,786	3,785	241			1,892	482
2	3,748	3,751	203	6	1,822	1,819	0.10.0
4	3,474	3,468	223	2	1,807	1,807	574
5	3,398	3,413	402			1,804	316
6	3,186	3,196	422	2	1,778	1,777	173
28	3,027	3,032	060	2	1,726	1,729	265
3	2,871	2,873	013			1,730	192
		2,864	061				

Metóda dtto ako v tab. 4

Conditions as in tab. 4

metre sú v relácii so stilbitom z iných lokalít (Slaughter, 1970; Černý — Povondra, 1966).

Na TG krivke (obr. 5) možno pozorovať tri nevýrazne odlišné stupne dehydratácie (pozri tab. 3) s celkovým hmotnostným úbytkom 18,54 %. Na DTA krivke sa objavujú dve endotermné maximá pri teplote 165 a 225 °C. Charakter kriviek zodpovedá publikovaným údajom o stilbitoch z rozličných svetových lokalít (Breck, 1974; Kiozumi, 1953; Černý a Povondra, 1966).



Obr. 5. DTA a TG krivky stilbitu
Fig. 5. DTA and TGA curve of stilbite

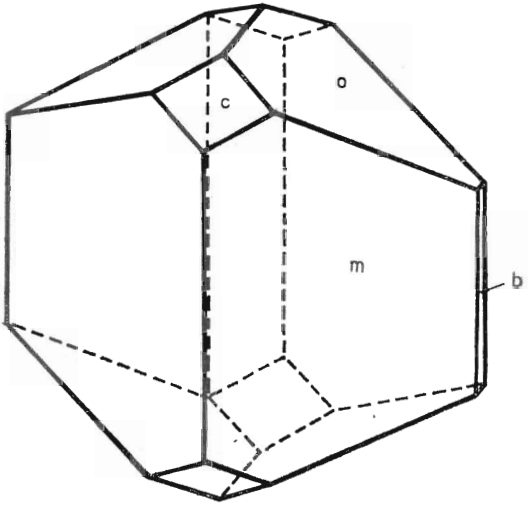
Zmeraná hustota stilbitu je 2,17 g/cm^3 a je v dobrej zhode s vypočítanou hustotou —2,20 g/cm^3. Infračervené spektrum stibitu (obr. 3) je blízke spektru heulanditu. Trocha nižšie hodnoty interných a externých vibrácií tetraédrov TO_4 korelujú s nižším pomerom Si/Al v stilbite (2,56) v porovnaní s touto hodnotou heulanditu (2,88).

Epistilbit

Na skúmanej lokalite patrí medzi najrozšírenejšie zeolity. Vzorky epistilbitu veľkosťou kryštálov a kryštálových drúz tohto málo rozšíreného zeolitu v Česko-

slovensku prevyšujú vzorky z lokality v Slanských vrchoch. Epistilbit tvorí bohaté drúzy čírych alebo žltkastých kryštálov skleného lesku veľkých až 1 cm. Kryštály sú tabuľkovitého alebo prizmatické a vždy zdvojčatnené podľa (100). Na kryštáloch sa spozorovali iba štyri jednoduché tvary: (110), (010), (001) a (—112) (obr. 6). Epistilbit narastá v puklinách andezitu na horninu alebo na tabuľky apofylitu. Je najstarším zeolitom a spolu s apofylitom patrí medzi najstaršie minerály opisovanej postmagmatickej minerálnej asociácie.

Epistilbit patrí medzi zeolity s pomerne stálym chemickým zložením a pomerom Si/Al (Galli — Rinaldi, 1974). Ani zloženie epistilbitu zo Šiatorošskej Bukovinky nevybočuje z tohto rámca. Kryštalochemický vzorec vypočítaný na základe 48 atómov kyslíka pre bezvodú elementárnu bunku je



Obr. 6. Kryštál epistilbitu zo Šiatorošskej Bukovinky. Dvojča podľa (100). Plochy m — (110), b — (010), c — (001) a o — (—112)
Fig. 6. Epistilbite crystal from Šiatorošská Bukovinka. Twin along (100) plane, faces m — (110), b — (010), c — (001) and o — (112)

$(Na_{0.39}K_{0.06})_{0.45}(Ca_{3.04}Mg_{0.02}Sr_{0.02}Ba_{0.01})_{3.09}$. $(Al_{6.79}Si_{17.62})O_{48}$. 16.00 H_2O.

Práškové difrakčné údaje epistilbitu (tab. 8) sa dobre zhodujú s údajmi Perota (karta 19-213 v Selected powder diffraction pattern for Minerals, Philadephia, 1974). Mriežkové parametre sú: a = = 9,068(9) . 10^{-10} m, b = 17,729(12) . . 10^{-10} m, c = 10,229(10) . 10^{-10} m, β = = 124,56(6)°. Meraná hustota epistilbitu (2,26 g/cm^3) je blízka vypočítanej hustote (2,28 g/cm^3). Indexy lomu sú: α = 1,504, β = 1,511—1,513, γ = 1,513.

Krivky termického rozkladu epistilbitu zo Šiatorošskej Bukovinky sú na obr. 7. Na DTA krivke sú tri výrazné endoefekty s maximami pri 245, 295 a 350 °C. Tieto hodnoty sú v súlade s údajmi E. Galliho a R. Rinaldiho (1974). Na rozdiel od kriviek, ktoré títo autori publikovali, sa na DTA krivke zo Šiatorošskej Bukovinky nijaký teplotný endoefekt pri 125 °C neobjavuje, čo podopiera názor D. W. Brecka (1974) o termickej stabilite epistilbitu do teploty 250 °C. Polohy a charakter endotermných maxím (okrem neprítomnosti endoefektu pri 125 °C) šiatorského epistilbitu sú veľmi blízke priebehu DTA kriviek epistilbitu z Japonska, ktorý má aj veľmi blízke chemické zloženie (Galli — Pinaldi, 1974). Infračervené spektrá epistilbitu sú blízke spektrám chabazitu a stilbitu. V porovnaní so spektrami ostatných zeolitov je zrejmá vyššia hodnota externej vibrácie TO_4 tetraédrov (1180 cm^{-1}).

Laumontit

Na lokalite je najrozšírenejším zeolitom. Tvorí bohatú výplň dutín a hojné drúzy bielych kryštálov. Kryštály sú pod vplyvom čiastočnej dehydratácie zakalené. Prizmatické kryštály sú ukončené plochou (110) a (201). Kryštály sú výnimočne dlhé aj 3 cm. Bohaté drúzy sú vzhľadom na čias-

Práškové difrakčné údaje epistilbitu
Powder diffraction data of epistilbite

Tab. 8

I	d_{mer}	d_{poc}		I	d_{mer}	d_{poc}	hkl
100	8,839	8,863	020	47	2,908	2,913	152
26	6,836	6,876	110	21	2,857	2,854	240
33	4,911	4,912	112	6	2,782	2,787	061
5	4,641	4,632	130	17	2,680	2,676	023
3	4,487	4,479	201	10	2,550	2,556	204
10	4,443	4,431	040	4	2,453	2,463	310
3	4,226	4,224	202	15	2,421	2,426	171
7	4,004	3,997	221	3	2,318	2,316	260
19	3,903	3,921	041	8	2,210	2,208	263
38	3,859	3,866	732	3	2,179	2,180	423
14	3,801	3,803	022	2	2,046	2,055	424
6	3,732	3,730	200	9	1,999	1,999	354
80	3,442	3,438	220	8	1,963	1,962	282
8	3,316	3,325	203	7	1,938	1,937	172
18	3,256	3,253	112	16	1,863	1,865	400
73	3,204	3,202	150	6	1,840	1,825	420
7	3,055	3,058	242	33	1,776	1,777	514
11	2,956	2,954	060				

Metóda dtto ako v tab. 4

Conditions as in tab. 4

točnú dehydratáciu (premenu na leonhardit) veľmi rozpadavé.

Chemická analýza laumontitu (tab. 2) potvrdila nižší obsah vody oproti ideálnemu zloženiu. Obsah ostatných prvkov je blízky teoretickému zloženiu bezvodej časti $Ca_4Al_8Si_{16}O_{48}$. Kryštalochemický vzorec na základe chemickej analýzy (prepočet na 48 atómov kyslíka pre bezvodú elementárnu bunku) je

$$(Na_{0{\cdot}12}K_{0{\cdot}42})_{0{\cdot}14}(Ca_{3{\cdot}98}Sr_{0{\cdot}01}Mg_{0{\cdot}01})_{4{\cdot}00} \cdot$$
$$\cdot (Al_{8{\cdot}12}Fe_{0{\cdot}03}Si_{15{\cdot}86})O_{48} \cdot H_2O.$$

Práškové difrakčné údaje šiatorošského laumontitu (tab. 9) korešpondujú s údajmi o laumontite z Pensylvánie (Lapham, 1963). Mriežkové parametre sú: $a = 14{,}705 \cdot 10^{-10}$ m, $b = 13{,}041(6) \cdot 10^{-10}$ m, $c = 7{,}523(8) \cdot 10^{-10}$ m, $\beta = 112{,}03(6)°$. Merná hustota laumontitu je 2,26 g/cm³ a jej vypočítaná hustota 2,286 g/cm³.

V infračervenom spektre (obr. 3) možno podobne ako pri skolecite, ale v menšej miere pozorovať rozštiepenie absorpčných pásov ν_3 TO_4 v oblasti okolo 1000 cm^{-1}, čo zodpovedá nízkemu pomeru Si/Al — 1,95 (Milkey, 1960).

Chabazit

Chabazit je pravdepodobne najmladším a nie veľmi rozšíreným zeolitom opisovanej asociácie. Zvyčajne tvorí iba samostatné kryštály narastajúce na drúzach epistilbitu, zriedkavejšie aj na steblovitých agregátoch skolecitu. Iba veľmi zriedkavo sú kryštály chabazitu väčšie ako 1 cm, spravidla okolo 3—4 mm. Drobné kryštály sú čiré a so sklenným leskom, veľké kryštály sú mierne zakalené. Kryštály majú klencovitý tvar. Fakolitové zrasty sa na lokalite nezistili.

Chemická analýza (tab. 2) ukázala, že ide o vysoko vápenatý člen iba s malým obsahom ostatných výmenných katiónov. Obsah BaO — 0,11 % a Sr — 0,39 % je

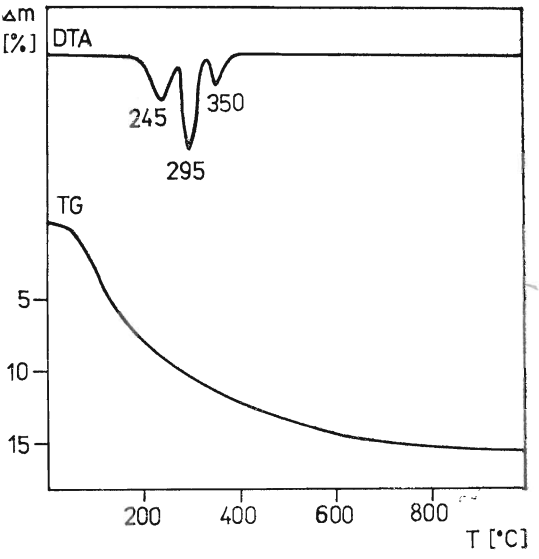
tu z opísaných zeolitov najvyšší. Kryštalochemický vzorec vypočítaný na základe 24 atómov kyslíka pre bezvodú elementárnu bunku je

$(Na_{0\cdot09}K_{0\cdot04})_{0\cdot13}(Ca_{1\cdot84}Sr_{0\cdot04}Ba_{0\cdot01}Mg_{0\cdot01})_{1\cdot90}$. $(Al_{4\cdot04}Si_{7\cdot99})O_{24}$. 11,84 H_2O.

Práškové difrakčné údaje chabazitu (tab. 10) sú v zhode s údajmi A. J. Guda — R. A. Sheparda (1966) a E. Passagliu (1970). Mriežkové parametre hexagonálnej bunky sú: $a = 13{,}758(4) \cdot 10^{-10}$ m, $c = 14{,}968(6) \cdot 10^{-10}$ m.

Priebeh dehydratácie šiatorošského chabazitu veľmi dobre zodpovedá dehydratácii Ca chabazitu, ako ho opísal E. Passaglia (1970), E. Peczi — Donáth (1965) (chabazit s nízkym obsahom Sr, Na a K). Na DTA krivke (obr. 8) je jeden výrazný endoefekt pri 170 °C a exoefekt pri 840 °C zodpovedajúci kryštalizácii anhydritu. Meraná hustota chabazitu zo Šiatorošskej Bukovinky je 2,08 g/cm³ a je veľmi blízka vypočítanej hodnote (2,06 g/cm³).

V infračervenom spektre chabazitu (obr. 3) sa objavujú všetky charakteristické absorpčné pásy tektosilikátov s kryštálovanou vodou. Na rozdiel od spektier ostatných zeolitov sa objavuje absorpčný pás pri 630 cm^{-1} — externá vibrácia TO_4 (Breck, 1974).



Obr. 7. DTA a TG krivky epistilbitu
Fig. 7. DTA and TGA curve of epistilbite

Práškové difrakčné údaje laumontitu
Powder diffraction data of laumontite

Tab. 9

I	d_{mer}	d_{poc}	hkl	I	d_{mer}	d_{poc}	hkl
100	9,439	9,430	110	24	3,504	3,491	002
62	6,815	6,816	200	5	3,399	3,408	400
4	6,161	6,169	201			3,399	131
		6,157	011	4	3,354	3,351	312
2	5,907	5,888	120	24	3,267	3,264	040
8	5,027	5,022	111	15	3,189	3,193	331
15	4,709	4,715	220			3,187	311
11	4,478	4,484	221	28	3,140	3,143	330
3	4,301	4,292	310	20	3,026	3,021	420
52	4,142	4,146	130			3,028	112
		4,159	201	3	2,944	2,944	240
13	3,652	3,649	401	12	2,870	2,869	511

Metóda dtto ako v tab. 4

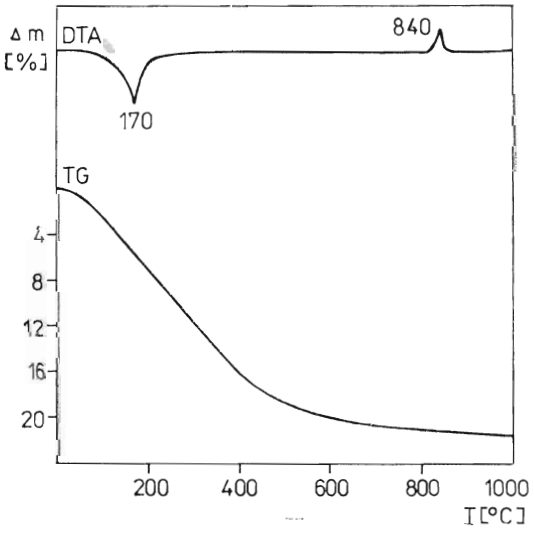
Conditions as in tab. 4

Práškové difrakčné údaje chabazitu
Powder diffraction data of chabasite

Tab. 10

I	d_{mer}	d_{poc}	hkl	I	d_{mer}	d_{poc}	hkl
100	9,346	9,325	101	8	2,766	2,768	402
35	6,890	6,881	110	8	2,670	2,676	205
13	6,339	6,339	102	14	2,603	2,601	410
31	5,542	5,537	201	3	2,571	2,568	322
10	4,657	4,662	202	20	2,493	2,494	215
95	4,308	4,314	211	5	2,304	2,306	413
3	4,037	0,040	113	2	2,126	2,113	306
28	3,860	3,860	212	2	2,109	2,105	107
40	3,562	3,571	104	15	2,083	2,084	333
31	3,440	3,440	220	7	1,858	1,865	505
11	3,225	3,228	311	32	1,799	1,796	317
68	3,166	3,170	204	3	1,768	1,766	612
88	2,921	2,922	401	9	1,721	1,720	440
45	2,875	2,879	214	8	1,691	1,692	701
13	2,831	2,833	223	5	1,663	1,664	009

Metóda dtto ako v tab. 4 — Conditions as in tab. 4



Obr. 8. DTA a TG krivky chabazitu
Fig. 8. DTA and TGA curve of chabasite

Sprievodné minerály

V zeolitovej mineralizácii sa ako sprievodný minerál zistil kalcit a apofylit. Apofylit patrí spolu s epistilbitom medzi najstaršie minerály postmagmatickej asociácie. Tvorí snehobiele až žltkasté lupeňovité kryštály podľa (001). Lupene dosahujú veľkosť niekoľkých cm^2. Apofylit určila rtg analýza (tab. 11). Kalcit sa na lokalite objavuje iba sporadicky. Zvyčajne tvorí drobné klencové kryštály podobné chabazitu, od ktorého sa odlišujú dokonalou štiepateľnosťou a žltkastým odtieňom. V povrchových častiach andezitového telesa sa na puklinách horniny objavujú bradavkovité a hroznovité agregáty recentného kalcitu (sintre).

Záver

Postmagmatickú zeolitovú mineralizáciu lokality Šiatorošská Bukovinka reprezentujú iba vápenaté zeolity. Príznačný pre ne je vysoký obsah CaO a nízky obsah jednomocných výmenných prvkov, predovšetkým sodíka. Najvyšší obsah Na_2O (1,45 %) sa zistil v heulanditoch. Obsah stroncia a bária je v zeolitoch opisovanej

Práškové difrakčné údaje apofylitu
Powder diffraction data of apophyllite

Tab. 11

vzorka		ASTM 19-944		vzorka		ASTM 19-944	
I_m	d_m	I_t	d_t	I_m	d_m	I_t	d_t
23	7,83	14	7,84	3	2,629	2	2,634
24	4,52	20	4,54	15	2,495	18	2,496
100	3,93	100	3,95	20	2,481	25	2,480
19	3,57	18	3,58	7	2,428	14	2,430
8	3,35	16	3,35	6	2,199	6	2,201
6	3,17	8	3,17	6	2,192	6	2,169
79	2,973	90	2,982	9	2,108	12	2,107
3	2,807	4	2,815	3	2,000	8	2,006

Metóda dtto ako v tab. 4

Conditions as in tab. 4

paragenézy zreteľne nižší ako v zeolitoch, najmä chabazitu a stilbitu z Českého stredohoria a moravských vulkanitov v oblasti Uherského Brodu.

Pre lokalitu je charakteristické bohaté zastúpenie v Československu iba málo rozšíreného epistilbitu, ktorý je zreteľne najstarším zeolitom sledovanej oblasti. Vznik zeolitov na lokalite bol spätý s postmagmatickými procesmi, pri ktorých sa pôsobením postmagmatických hydrotermálnych roztokov rozpúšťali primárne minerály, predovšetkým živce. Po ochladení roztokov v povrchových častiach vulkanického telesa sa uplatnila postupná kryštalizácia rozpustených minerálnych zložiek a vznikla zeolitová mineralizácia. Charakteristickou črtou tejto paragenézy je značné zastúpenie apofylitu ako sprievodného minerálu a iba nepatrný výskyt kalcitu, čím sa táto lokalita odlišuje od zeolitových výskytov v Slanských vrchoch. Autigénne zeolity, ktoré by podobne ako na lokalite Nižný Hrabovec mohli mať hospodársky význam, sa na tejto lokalite nezistili.

Recenzoval M. Koděra

LITERATÚRA

Alietti, A. 1972: Polymorphism and crystal-chemistry of heulandite and clinoptilolites. *Amer. Mineralogist, 57, pp. 1448—1462.*

Bauer, J. 1963: Chemizmus zeolitů. [Habilitačná práca.] *Manuskript — Katedra mineralógie VŠCHT Praha.*

Bauer, J. — Málková, L. 1959: Skolecit z Teigahornu. *Sbor. VŠCHT v Prahe, odd. fak. anorg. org. tech., 3(2), s. 53—79.*

Blažek, A. — Endrýs, J. 1973: Přístroj pro mikro-DTA. *In: VI. celoštátna konferencia o termickej analýze TERMAL '73, Vysoké Tatry.*

Boles, J. R. 1972: Composition, optical properties, cell dimensions, and thermal stability of some heulandite group zeolites. *Amer. Mineralogist, 57, pp. 1463—1493.*

Breck, D. W. 1974: Zeolite molecular sieves. *New York, Wiley and Sons.*

Buday, E. et al. 1967: Regionální geologie ČSSR. Díl II. Západní Karpaty. *Praha, VČSAV. 2. sv.*

Burnham, C. H. W. 1962: Lattice constant refinement. *Carnegie Inst. Washington*

Year Book, 61, pp. 132—135.
Coombs, D. S. — Ellis, A. J. — Fyfe, W. S. — Taylor, A. M. 1959: The zeolite facies with comments on the interpretation of hydrothermal systems. *Geochim. cosmochim. Acta (London), 17, pp. 53—107.*
Černý, P. — Povondra, P. 1966: Stilbit z Mirošova u Hrádku. *Čas. mineral. geol., 11, s. 393—399.*
Donáth, É. 1974: Thermal analysis in the investigation of water bonds in natural zeolites. *Proccedings Fourth ICTA Budapest, 2, pp. 629—638.*
Galli, E. — Rinaldi, R. 1974: The crystal chemistry of epistilbites. *Amer. Mineralogist 59, p. 1055—1061.*
Gude, A. J. — Shepard, R. A. 1966: Silica — rich chabazite from Barslow Formation San Bernardino county, South California. *Amer. Mineralogist, 51, pp. 902—915.*
Harada, K. — Nakao, K. 1968: Mineralogical notes on mesolite and skolecite from Japan. *Mineral. Jap. Jour., 5, pp. 309—320.*
Kiozumi, M. 1953: The differential thermal analysis curves and dehydration curves of zeolites. *Miner. Jap., 1, pp. 36—47.*
Lapham, D. V. 1963: Leonhardite and laumontite in diabase from Dilsburg, Pennsylvania. *Amer. Mineralogist, 48, 683 p.*
Merkle, A. B. — Slaughter, M. 1968: Determination and refinement of the structure of heulandite. *Amer. Mineralogist, 53, pp. 1120—1138.*
Milkey, R. G. 1960: Infrared spectra of some tectosilikates. *Amer. Mineralogist, 45, pp. 990—996.*
Mumpton, F. A. 1960: Clinoptilolite redefined. *Amer. Mineralogist, 45, pp. 351—369.*
Passaglia, E. 1970: The crystal chemistry of chabazites. *Amer. Mineralogist, 55, pp. 1278—1299.*
Pecsi-Donáth, E. 1965: On the individual properties of some Hungarian zeolites. *Acta Geol. Acad. Sci. hungar., 9, pp. 235—259.*
Reeuwijk, L. P. 1972: High-temperature phases of the natrolite group. *Amer. Mineralogist, 57, pp. 499—510.*
Rychlý, R. — Ulrych, J. 1980: Mesolite from Horní Jílové, Bohemia. *Tschermaks mineral. petrogr. Mitt., TMPM, pp. 201—208.*
Slaughter, M. 1970: Crystal structure of stilbite. *Amer. Mineralogist, 55, pp. 387—396.*
Smith, G. W. — Walls, R. 1971: A redetermination of the unit-cell geometry of scolecite. *Mineral Mag. (London).*

Postmagmatic zeolite mineralization in the Cerová vrchovina area (SE Slovakia)

RUDOLF ĎUĎA — ZDENĚK MRÁZEK — MARIÁN KOŠUTH

A variegated zeolite assemblage in association with calcite and apophyllite has beeen ascertained recently in the andesite quarry near Šiatorošská Bukovinka settlement in the Cerová vrchovina area. Well crystallized zeolites occur as fissure and vesicle filling in the country rock. Single mineral species have been identified using X-ray, DTA and TGA methods, chemical and spectral analytical data complemented by infrared spectroscopy. Scolecite, heulandite, stilbite, epistilbite, laumontite and chabasite have been identified. Scolecite is one of oldest zeolites in the assemblage creating radiated aggregates of up to 5 cm large crystals. Chemical analysis of scolecite (tab. 2) points to low-Na scolecite variety. Heulandite occurs in thick tabular crystals, clear transparent to slightly blueish. The silica content of heulandite is low and the CaO content higher. Lattice parameters are in accordance with data by Boles (1972) for heulandite with higher CaO content and this experience is proved even by higher refractive indice. Stilbite belongs to the youngest zeolites in the locality creating sheaf-like crystalline aggregates. Stilbite is also characterized by higher CaO content. One of most common zeolites is epistilbite creating crystalline druses of transparent crystals with vitreous luster. Only four simple crystal forms of epistilbite have been observed (fig. 6). The chemical composition and lattice parameters are in accordance with data by Galli — Rinaldi (1974). The most common zeolite on the locality is laumontite creating rich fissure and vesicle

fillings. It is snowy-white and partly milky due to partial dehydratation. Single crystals of laumontite have prismatic habits. The lower water content is proved by chemical analysis (tab. 2).

Less frequent and youngest zeolite in association is chabasite. Chemical analysis revealed that it is a highly calcareous variety revealed also by its dehydratation curve.

The zeolite mineralization on the locality may be related to post-magmatic processes in the Cerová vrchovina area. The whole zeolite assemblage is characteristic by highly clacareous varieties whereas the content of mono- and bivalent exchangeable cations, mainly of sodium, is low.

Preložil I. Varga

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

Eduard Plško: **Spoľahlivosť analytických výsledkov získaných rozličnými analytickými metódami** (Bratislava 23. 6. 1983)

Úvod referátu obsahoval prehľad parametrov hodnotiacich výkonnosť rozmanitých analytických metód, a to z hľadiska základných aj ekonomických parametrov. V centre pozornosti bola správnosť analytických výsledkov získaných najbežnejšími postupmi používanými v analytickej geochémii. Zároveň sa uvažovalo o možných vplyvoch pôsobiacich na chybu tohto parametra.

Na príklade spektrochemickej analýzy stopových prvkov v granitoidných horninách sa skúmal vplyv prípravy kalibračných štandardov, pracovníka a experimentálneho zariadenia na správnosť výsledku. Zistilo sa, že pri medzilaboratórnom porovnávaní výsledkov najväčšie odchýlky spôsobuje ľudský faktor, kým vplyvy vychodiace z rozdielov v príprave kalibračných štandardov sú menšieho významu a vplyv experimentálneho zariadenia sa prakticky neprejavuje. V súvislosti s možnosťou porovnávať výsledky získané na rozličných pracoviskách sa poukázalo na závažný nedostatok mnohých geochemických prác, v ktorých nie je dostatočne opísaná, resp. citovaná analytická metodika, a preto nemožno hodnotiť spoľahlivosť prezentovaných výsledkov, a tým aj hodnovernosť záverov.

Ďalej sa porovnali výsledky analýz vybranej sady vzoriek vykonaných emisnou optickou mikroskopiou s budením v elektrickom oblúku a pomocou indukčne viazanej plazmy, atómovou absorpčnou spektroskopiou a s použitím fluorescencie röntgenových lúčov. Z priemerných hodnôt, ako aj z regresne korelačnej analýzy vyplýva, že nemožno robiť všeobecné závery týkajúce sa systematickej chyby jednotlivých postupov, pretože tá sa môže od prvku k prvku meniť.

Záverom možno konštatovať, že zhoda výsledkov roztokových metód je lepšia ako pri postupoch využívajúcich priamo práškovú vzorku, ale tie zas môžu byť výhodnejšie z ekonomického hľadiska. Preto pri voľbe analytického postupu treba vychádzať z komplexného chápania príslušnej analytickej problematiky.

Mineralia slov.
16 *(1984), 2, 173—179*

SPRÁVA

Vzácne zeminy v kyslých a bázických magmatických horninách — Rochovce (vrt KV-3)

MIROSLAV IVANOV

Geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

(5 tab. v texte)

Doručené 20. 5. 1983

Редкие земли в кислых и основных магматических породах-Роховце (скважина KB-3)

Автор занимается распространением редких земель и с ними ассоцирующих элементов в альпинских биотитовых гранитах и их аплитах и также в амфиболитовых габро-горнблендитах. Альпинские биотитовые граниты принадлежат в Центральных Западных Карпатах к породам, в которых повышена концентрация редких земель. Особое генетическое положение имеют амфиболитовые габра и горнблендиты где получается инверсивное обогащение редких земель. Их материнская магма наверно происходит из разграничения земной коры и ее плаща.

REE contents in acid and basic magmatic rocks of the Rochovce (KV-3) borehole, Spišsko-gemerské rudohorie Mts., Eastern Slovakia

The paper introduces data on the distribution of REE contents and of associating elements in biotite granite and aplite of Alpine age as well as in amphibole gabbro to hornblendite. Biotite granite of Alpine age represents rock variety of Central West Carpathians accumulating, in an increased degree, rare earth elements. To the contrary, aplite samples are depleted in REEs. A peculiar genetic position reveal the amphibole gabbro to hornblendite varieties where an inverse enrichment of rare earths has been stated. The parent magma of these rocks obviously generated along the boundary of the crust and upper mantle.

V rámci hodnotenia vrtu KV-3 pri Rochovciach (západná časť Spišsko-gemerského rudohoria) sme zamerali pozornosť aj na akumulácie vzácnych zemín v magmatických horninách.

Vo vrte KV-3 boli z magmatických hornín navŕtané aj alpínske biotitické granity (od 700 m až do ukončenia vrtu — 1560 m). Ide o leukokratné granity tzv. malých hĺbok. Vrt zachytil apikálne časti granitoidnej intrúzie silne ovplyvnenej hydrotermálnopneumatolytickými procesmi.

Na granity sa geneticky viažu početné aplitické žily vystupujúce v granitoch, ako

aj v nadložných metasedimentárnych a magmatických komplexoch.

Druhým typom magmatických hornín, ktorý vrt KV-3 prevŕtal v úseku 605 až 700 m, sú amfibolické gabrá až hornblendity. Ide o hypoabysálnu intrúziu, ktorá intrudovala do staropaleozoického komplexu biotiticko-chloritických filtitov (svorov) typu Hladomornej doliny najpravdepodobnejšie v karbóne.

Štúdiom vzácnych zemín v magmatických horninách sledujeme ich celkovú distribúciu a ich obsah porovnávame s kyslými a bázickými magmatitmi v centrálnych Západných Karpatoch (pokiaľ už boli spracované).

Pri aplitoch sledujeme distribúciu TR v žilách prerážajúcich materské biotitické granity, ako aj v žilách pretínajúcich amfibolické gabrá až hornblendity a napokon v žilách nachádzajúcich sa vo vrte v najvyššom komplexe (0—605 m) v biotitickochloritických fylitoch (svoroch) typu Hladomornej doliny.

Okrem prvkov vzácnych zemín sledujeme aj koncentrácie prvkov parageneticky vystupujúcich spolu s TR. Je to Ti, Sc, Zr, Hf, Nb, Ta a Th.

Prvky vzácnych zemín a Sc, Hf, Ta, Th sa analyzovali neutrónovou aktivačnou analýzou v chemických laboratóriách Ústavu pre výskum rúd v Kutnej Hore, Zr, Nb a Y v chemických laboratóriách Geologického prieskumu v Spišskej Novej Vsi rtg fluorescenčnou metódou a TiO_2 klasickou váž-kovou metódou.

Skupina prvkov vzácnych zemín je v zemskej kôre značne rozšírená, ale v geologických procesoch TR prevažne vystupujú len v malých koncentráciách. Prvky vzácnych zemín sa v zemskej kôre spravidla vyskytujú spoločne. Delia sa na tzv. Ce-skupinu — ľahšie lantanoidy (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu) a Yb-skupinu — ťažšie lantanoidy (Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tu, Yb, Lu). Aj keď ytrium medzi lantanoidy nepatrí, asociuje s nimi (príbuzné chemické vlastnosti).

V magmatických procesoch sa TR koncentrujú vo zvýšenej miere v leukokratných granitoidných magmách a ich pegmatitoch, ako aj v pegmatitoch bázických magiem. Ale na vzácne zeminy sú najbohatšie horniny alkalického radu (najmä nefelinické syenity).

Formy vystupovania vzácnych zemín v magmatických horninách sú veľmi rozmanité. TR majú veľkú afinitu k fosforu a fluóru. V magme môžu tvoriť početné samostatné akcesorické minerály (monazit, xenotím, samarskit, euxinit a rad ďalších), ale vchádzajú aj do štruktúrnej mriežky titanitov, apatitov, zirkónov, toritov, ortitov, granátov a pod., no TR sú schopné vstupovať aj do štruktúrnej mriežky Fe-Ca-Al silikátov — jednoklonných pyroxénov, amfibolov a minerálov epidotovo-zoisitovej skupiny, v malej miere aj do plagioklasov. Izomorfne zastupujú hlavne Ca (Sr) a alkálie — približne zhodné polomery iónov (Rankama — Sahama, 1950; Balašov, 1976).

Vzhľadom na takéto široké spektrum možností vystupovania TR v magmatických horninách je ich genetická interpretácia dosť sťažená. Ani zákonitosti distribúcie vzácnych zemín platné pre jednu magmatickú provinciu, resp. magmatický diferenciačný cyklus, nemusia platiť pre druhý (Balašov, 1976).

V tab. 1—5 sú výsledky chemických analýz vzácnych zemín a s nimi asociujúcich prvkov z magmatických hornín z vrtu KV-3 (Rochovce; výsledky sú v ppm, pri TiO_2 v percentách).

Zhodnotenie analytických výsledkov

Alpínske biotitické granity

V centrálnych Západných Karpatoch patria medzi typy magmatických hornín,

Alpínske biotitické granity
REE contents in biotite granite of Alpine age

Tab. 1

Metráž vrtu	TiO_2	Sc	Zr	Hf	Nb	Ta	Th	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Tu	Yb	Lu	Y	ΣTR + Y
701,3 m	0,34	7,3	114	3,6	40	1,65	25	64	116	60	8,2	1,44	0,74	0,36	2,2	0,39	20	273,3
715,4 m	0,30	9,5	70	4,1	60	1,13	26	59	123	58	9,7	1,62	1,0	0,50	3,4	0,51	30	286,7
721,5 m	0,40	6,9	90	4,5	50	1,32	32	56	116	55	9,3	1,52	1,0	0,40	2,4	0,40	29	271,0
840,1 m	0,43	7,5	64	4,7	48	1,77	26	61	135	59	10,0	1,55	1,0	0,60	3,0	0,45	27	298,6
850,1 m	0,31	6,5	64	3,9	41	1,13	28	47	105	56	10,2	1,55	0,94	0,37	2,3	0,35	26	286,6
863,1 m	0,30	6,4	48	4,3	36	1,26	22	51	110	51	10,1	1,60	0,81	0,42	2,6	0,78	26	254,3
893,3 m	0,33	7,3	56	3,9	51	1,29	32	76	162	69	11,0	1,65	0,87	0,44	2,5	0,60	30	354,0
898,2 m	0,36	7,7	66	4,3	51	1,39	21	61	127	59	13,4	1,72	1,1	0,50	2,9	0,61	32	299,0
1271,4 m	0,33	7,1	54	5,4	48	1,35	62	65	143	74	12,2	1,71	1,1	0,46	2,6	0,80	29	329,6
1351,4 m	0,37	8,4	74	4,3	54	1,28	29	93	167	68	12,3	1,67	1,0	0,33	2,5	0,48	27	373,2
1366,4 m	0,57	12,3	78	7,4	78	2,10	48	82	181	100	17	2,2	1,5	0,72	4,3	0,66	44	433,4
∅	0,36	7,6	70,7	4,5	50,6	1,42	31,9	65	135	64,4	11,2	1,65	1,0	0,46	2,8	0,53	29,0	314,5

Aplitické žily v biotiticko-chloritických fylitoch (svoroch) typu Hladomorná dolina
REE contents in aplite veins and biotite-chlorite phyllite (mica-schist) of the Hladomorná dolina type

Tab. 2

Metráž vrtu	TiO_2	Sc	Zr	Hf	Nb	Ta	Th	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Tu	Yb	Lu	Y	ΣTR + Y
553,1 m	0,08	2,7	30	1,5	15	0,55	2,2	5	19	13	1,8	0,44	0,26	0,10	1,0	0,14	11	59,7
558,8 m	0,09	3,7	44	2,5	36	3,3	3,3	11	30	18	3,9	0,42	0,58	0,46	3,8	0,50	28	96,6
559,3 m	0,07	3,1	22	2,0	16	0,97	1,7	7	24	16	2,4	0,73	0,56	0,26	1,4	0,11	14	98,4
560,8 m	0,08	2,4	31	2,3	17	0,69	1,3	10	28	18	2,1	0,57	0,32	0,20	0,8	0,18	9	96,1
∅	0,08	2,9	31,7	2,1	21	1,37	2,6	8,2	25,2	16,2	2,5	0,54	0,43	0,25	1,7	0,25	15,5	87,7

Aplitické žily v amfibolických gabrách až hornblenditoch
REE contents in amphibole gabbro to hornbdendite

Tab. 3

Metráž vrtu	TiO_2	Sc	Zr	Hf	Nb	Ta	Th	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Tu	Yb	Lu	Y	ΣTR + Y
655,2 m	0,22	1,4	86	4,0	38	1,55	82	3	14	10	5,1	0,90	0,60	0,55	2,0	0,32	18	54,4
660,0 m	0,57	5,0	112	6,2	58	2,1	23	4	21	25	4,4	0,86	0,72	0,48	2,6	0,21	20	79,2
662,8 m	0,51	3,9	120	6,0	75	2,3	22	6	25	27	5,3	1,33	0,74	0,59	2,1	0,46	24	92,5
670,1 m	0,17	5,8	56	3,2	50	1,71	61	20	50	24	5,6	0,75	0,82	0,46	2,6	0,56	30	134,7
672,2 m	0,21	6,6	46	3,5	42	1,26	38	42	92	42	6,7	0,92	0,63	0,47	2,1	0,34	20	207,1
675,2 m	0,27	7,2	60	1,7	102	0,36	37	11	26	12	2,8	1,23	0,38	0,33	1,3	0,39	19	74,4
∅	0,32	5,0	80	4,2	60,8	1,54	44	14,3	38	23,3	5,0	1,0	0,64	0,48	2,1	0,38	22	107,1

Aplitické žily v alpínskych biotitických granitoch
REE contents in biotite granite of Alpine age

Tab. 4

Metráž vrtu	TiO_2	Sc	Zr	Hf	Nb	Ta	Th	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Tu	Yb	Lu	Y	ΣTR + Y
717,2 m	0,13	9,4	54	3,4	80	9,1	62	18	62	43	4,8	0,39	0,90	0,31	5,9	1,00	32	168,8
718,4 m	0,11	7,4	64	4,8	70	4,9	38	13	46	22	4,1	0,35	0,50	0,65	5,2	1,10	30	122,9
909,3 m	0,18	4,9	34	3,7	24	0,99	18,5	18	42	20	5,1	1,10	0,59	0,27	1,8	0,30	17	106,1
1072,8 m	0,10	3,2	58	4,3	34	1,78	33	16	45	21	1,2	0,18	0,30	0,28	2,3	0,55	10	64,7
1089,7 m	0,07	2,6	52	3,5	3,5	0,95	31	15	39	15	1,4	0,26	0,25	0,13	1,3	0,51	6	78,8
1091,3 m	0,09	2,2	40	2,4	2,4	1,12	19,1	11	30	13	0,5	0,24	0,20	0,18	1,3	0,26	9	65,6
1122,5 m	0,14	2,7	52	2,9	20	1,12	29	10	30	18	3,1	0,53	0,40	0,22	1,4	0,25	13	76,8
1152,3 m	0,11	3,7	36	2,3	20	1,61	31	28	45	24	1,2	0,25	0,35	0,21	2,5	0,33	11	102,8
1155,5 m	0,11	3,1	60	3,7	32	1,42	42	18	47	23	1,9	0,21	0,32	0,20	1,7	0,42	10	102,7
1161,7 m	0,13	1,1	32	2,1	26	0,88	31	12	30	12	3,0	0,57	0,30	0,19	1,9	0,29	10	70,2
1217,7 m	0,09	3,9	44	3,3	34	2,3	42	11	33	15	2,5	0,26	0,41	0,33	2,7	0,56	14	79,7
∅	0,11	4,0	47,8	3,3	34,4	2,37	34,2	15,5	40,8	20,5	2,6	0,37	0,41	0,31	2,5	0,50	14,7	94,5

Tab. 5

Amfibolické gabrá až hornblendity (karbón)
Amphibole gabbro to hornblendite

Metráž vrtu	TiO_2	Sc	Zr	Hf	Nb	Ta	Th	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Tu	Yb	Lu	Y	ΣTR + Y
611,0 m	0,86	31	100	3,2	68	0,27	8,2	53	143	97	12,6	3,5	1,0	0,24	1,5	0,19	19	331,0
629,3 m	0,83	30	114	3,3	76	0,29	8,9	62	157	97	15	3,4	1,0	0,35		0,26	18	354,0
650,0 m	0,97	45	112	3,4	90	0,28	8,6	61	161	104	14,3	4,1	1,5	0,32	2,2	0,26	22	370,6
684,5 m	0,92	36	108	3,3	94	0,27	10,1	57	161	97	16,4	4,0	1,0	0,32	1,8	0,21	20	358,7
699,0 m	0,97	53	132	2,9	100	0,24	10,9	64	148	74	13	3,7	1,0	0,28	1,8	0,28	18	324,0
∅	0,91	39	113,2	3,2	85,6	0,27	9,3	59,4	154	94	14,2	3,7	1,1	0,30	1,4	0,24	19,4	347,6

v ktorých sa akumulujú vo zvýšenej miere prvky vzácnych zemín.

Z tab. 1 vidieť, že ide najmä o prvky Ce-skupiny. Zvýšený obsah Th svedčí o tom, že hlavnou formou vystupovania TR v týchto granitoch sú minerály vzácnych zemín a akcesorické minerály so stálou prítomnosťou TR. (S nimi sa totiž spravidla viaže aj isté množstvo Th.)

Š. Davidová — K. Siegl (1979) petrografickým výskumom biotitických granitov z vrtu KV-3 zistili v akcesóriách pomerne hodne titanitu a ortitu a z ďalších minerálov monazit, xenotím, zirkón, apatit a fluorit.

V ostatnom čase publikovali D. Hovorka — J. Spišiak (1983) výsledky štúdia TR z rozličných typov hercýnskych granitoidov centrálnych Západných Karpát. Z porovnania ich výsledkov s našimi vychodí, že alpínske granity z vrtu KV-3 majú až dvojnásobne vyššiu koncentráciu prvkov vzácnych zemín (suma TR), čo zrejme súvisí s ich leukokratnejším charakterom.

Druhou pozoruhodnosťou alpínskych granitov z vrtu KV-3 je, že obsah vzácnych zemín v nich s hĺbkou narastá (pozri tab. 1), čo je v istom protirečení s poznatkom, že apikálne časti granitoidných intrúzií, kde býva najviac alkálií, sú na TR bohatšie.

Žulové aplity

Z porovnania obsahu prvkov vzácnych zemín v aplitoch s obsahom TR v materských biotitických granitoch vidieť, vo všetkých troch súboroch ich deficit, a to ako pri ľahkých, tak aj pri ťažkých lantanoidoch. Zo sprievodných stopových prvkov má podobne nízky obsah Sc. Vysvetľujeme to tak, že sa hlavná časť TR viažúcich sa na akcesorické minerály sústreďila hlavne v granitoch. Pri sprievodných prvkoch sa to prejavilo nedostatkom Th, Zr, Hf a Nb.

Porovnanie s ostatnými aplitmi v centrálnych Západných Karpatoch pre nedostatok údajov nateraz nemožno vykonať. Ale medzi sledovanými tromi skupinami aplitov badáme isté rozdiely.

Pozitívne sa vymykajú najmä aplity prerážajúce amfibolické gabrá až hornblendity. Zo vzácnych zemín v nich zaznamenávame čiastočne zvýšený obsah samária a európia a zo sprievodných prvkov zvýšené koncentrácie Th, Zr (Hf) a Nb. (Pri nióbe by bolo možno predpokladať jeho asimiláciu z okolných bázik.)

Naopak najväčší deficit týchto prvkov zaznamenávame v aplitických žilách pretínajúcich fylity (svory) typu Hladomornej doliny.

Vysvetliť tieto javy bude možno až po podrobnom mineralogicko-geochemickom výskume za pomoci elektrónového mikroanalyzátora.

Amfibolické gabrá až hornblendity

Z hľadiska obsahu prvkov vzácnych zemín sú amfibolické gabrá až hornblendity v porovnaní s bázickými horninami tatroveporika, ktoré uvádza B. Cambel — L. Kamenický (1982), a bázikami spracovanými B. Cambelom — J. Spišiakom (1979) veľmi pozoruhodné. Koncentrácia TR + Y dosahuje také vysoké hodnoty (∅ 347,6 ppm), aké z bázických hornín v centrálnych Západných Karpatoch doteraz nepoznáme. Veľkú koncentráciu má najmä Ce, Nd, Sm, Eu, teda ľahké lantanoidy.

Podľa mikroskopického výskumu a štúdia preparátov na elektrónovom mikroanalyzátore sme dospeli k záveru, že časť TR sa môže v týchto horninách viazať na prítomný akcesorický zirkón (hodnoty Zr sú v ∅ 113,2 ppm) a na akcesorický apatit. Ale tieto hodnoty sa z priemerných koncentrácií zirkónia v bázických horninách nevymykajú.

Vzhľadom na to, že sa nám na mikroanalyzátore nepodarilo zistiť nijaké ďalšie minerály so zvýšenou koncentráciou Ce, usudzujeme, že hlavnou formou vystupovania vzácnych zemín v amfibolických gabrách až hornblenditoch je ich viazanie sa na Ca-Fe-Al silikáty — hlavne obyčajné amfiboly.

Amfibolické gabrá až hornblendity z vrtu KV-3 Rochovce zrejme majú v centrálnych Západných Karpatoch osobitné genetické postavenie, čo sa odráža nielen v ich niklonosnosti, ale aj v akumulácii prvkov vzácnych zemín. V zmysle prác J. A. Balašova (1976) by sme tieto horniny mohli zaradiť medzi silikátové taveniny, v ktorých nastáva inverzné obohatenie o vzácne zeminy.

Z ostatných stopových prvkov možno medzi týmito bázickými horninami pozorovať čiastočné zvýšenie obsahu Sc, a najmä Nb. Koncentrácie Sc prevyšujú priemerné koncentrácie skandia v bázických magmatických horninách iba čiastočne.

Na porovnanie zvýšenej koncentrácie nióbu v amfibolických gabrách až hornblenditoch uvádzame výsledky štúdia B. G. Lutza (1975), ktorý pri sledovaní chemického zloženia hornín plášťa a zemskej kôry prišiel k záveru, že sa pri selektívnom tavení plášťa akumuluje ľahko taviteľný niób (Nb_2O_5) oproti tantalu v špecificky ľahších nadložných magmatických produktoch.

Kontamináciou ľahších hmôt plášťa s ťažšími (bázickejšími) hmotami, ktoré vznikajú pri anatexii hornín zemskej kôry, mohlo nastať práve takéto obohatenie magmy o i, Co, TR a Nb. V prípade amfibolických gabier — hornblenditov materská magma pochádzala približne z rozhrania zemského plášťa a kôry.

Recenzoval D. Hovorka

LITERATÚRA

Balašov, J. A. 1976: Geochimija redkozemeľnych elementov. *Moskva, Nauka. 226. s.*

Cambel, B. — Spišiak, J. 1979: Geochemistry of rare earths elements in metabasites of the West Carpathians. *Geol. zbor. Geologica Carpath. (Bratislava), 30, pp. 414—431 s.*

Cambel, B. — Kamenický, L. 1982: Geochémia metamorfovaných bázických hornín tatraveporidov centrálnych Západných Karpát. *Bratislava, Veda. 514 s.*

Dávidová, Š. — Siegl, K. 1979: Správa o petrografickom štúdiu biotitických granitov z vrtu KV-3. *Manuskript — GÚDŠ Bratislava.*

Hovorka, D. — Spišiak, J. 1983: The Geochemistry and Genesis of Variscan Granites of Western Carpathians. *Mineralia slov., 15.*

Lutz, B. G. 1975: Chimičeskij sostav kontinentaľnoj kory i verchnej mantii zemli. *Moskva, Nauka. 166 s.*

Rankama, K. — Sahama, Th. G. 1950: Geochemistry. *Chicago, pp. 508—531.*

REE contents in acid and basic magmatic rocks of the Rochovce (KV — 3) borehole, Spišsko-gemerské rudohorie Mts., Eastern Slovakia

MIROSLAV IVANOV

In the course of evaluation of the KV-3 drill-hole data (Rochovce village, the Spišsko-gemerské rudohorie Mts.), attention was paid to the concentrations of REEs in magmatic rocks.

Considerable depth interval of the drill-hole (700 — final 1560 m depth) pierced biotite granite of Alpine age. The rock variety is leucocratic granite originated in shallow depths and the drilling pierced apical parts of this granitoid intrusion affected strongly by hydrothermal to pneumatolithic processes. This biotite granite accumulates, in an increased degree, rare earth elements (mostly ligth lanthanides). The REE content of granite increases depthwards. To the contrary, aplitic veins genetically related to the granite reveal deficit of REEs. There are some differences between REE contents of single aplite veins cutting various rock complexes. The highest REE concentrations reveal the aplite veins within amphibole gabbro to hornblendite coutry rock.

In comparison with the acidic rocks, basic magmatites reveal deficits of rare earths. Conspicuously, the amphibole gabbro to hornblendite from the Rochovce drill-hole contains more REEs than the granite. This anomaly is explained by inverse enrichment of rare earth elements through a process known in liquation systems.

From genetic viewpoint, the higher Nb content in these rocks is the most interesting. These nickeliferous basic rocks obviously originated at the boundary between the crust and upper mantle.

Preložil I. Varga

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

Ivan Matula: **K problematike zberu a deponovania geochemických údajov** (Bratislava 23. 6. 1983)

Príspevok rozoberá situáciu v deponovaní geochemických údajov v Čechách a na Slovensku. Kým v Čechách sa skupina pracovníkov zaoberá problematikou systematicky viac rokov (Geofond, Geoindustria) a otázky sú podrobne spracované, na Slovensku sa rieši iba sporadicky, počíta sa s deponovaním geochemických dát v rámci účelových databánk rezortných organizácií SGÚ. Požaduje sa koncepčné riešenie a koordinácia problematiky.

Eduard Plško—Eduard Martiny—Vladimír Streško: **Vhodnosť jednotlivých analytických metód na riešenie analyticko-geochemických problémov** (Bratislava 23. 6. 1983)

Pri sledovaní vhodnosti analytických metód na stanovovanie obsahu prvkov v geologických materiáloch sa autori zaoberali najmä takými prvkami, resp. skupinami prvkov, ktoré sa najčastejšie požadujú pri analýze rozličných typov minerálov, rúd, hornín a vôd metódami bežne dostupnými na našich geologických pracoviskách. Pri posudzovaní vhodnosti istej metódy na riešenie analytickej úlohy treba vychádzať z požadovaných parametrov, ktoré majú zisťované analytické výsledky spĺňať. Ide pritom nielen o hodnoty základných analytických parametrov, ale aj o neoddeliteľné ekonomické parametre. Iba pri takomto komplexnom prístupe k riešeniu istého analytického problému možno rozhodnúť o použití toho-ktorého analytického princípu a z neho vyplývajúcej metodiky.

Ďalej sa autori zaoberali stanovovaním mikroprvkov aj makroprvkov a zároveň uvažovali o vhodnosti použitia najmä atómovej absorpčnej spektrometrie, emisnej spektrochemickej analýzy, röntgenovej fluorescencie, emisnej spektrochemickej analýzy s indukčne viazanou plazmou, aktivačnej analýzy, ako aj niektorých elektrochemických metód, gravimetrie, volunometrie a pod.

Konštatovalo sa, že stanovovanie prvkov v geologických materiáloch je vzhľadom na možnosti širokých koncentračných diapazónov osobitne náročné, ale v súčasnosti ešte v mnohých prípadoch nedoriešené, a preto často vyžaduje špecifický prístup ku každej analytickej úlohe.

Ján Medveď — Eduard Plško: **Výsledky dlhodobého sledovania spoľahlivosti spektrochemických analýz štandardných referenčných materiálov** (Bratislava 23. 6. 1983)

V referáte autori uviedli výsledky dlhodobého sledovania spoľahlivosti spektrochemického stanovovania stopových prvkov v horninových štandardných referenčných materiáloch U. S. G. S. G-2 (granit), GSP-1 (granodiorit), AGV-1 (andezit), PCC-1 (peridotit), DTS-1 (dunit), BCR-1 (čadič); Z. G. I. GM (granit), TB (bridlica), BM (čadič); C. R. P. G. GH (granit), GA (granit), BR (čadič); A. N. R. T. DR-N (diorit), UB-N (serpentinit); I. G. E. M. Ryžík (granodiorit), DIM-1 (diabás), PIM-1 (peridotit) a GS. J. JB-1 (čadič). Stopové prvky sa v sledovaných materiáloch stanovili počas rutinných analýz geologických materiálov v období od r. 1970 do r. 1981 za použitia rozličných syntetických kalibračných štandardov a spektrochemických prísad s porovnávacími prvkami pripravenými tiež v uvedenom časovom období. Analytické údaje boli štatisticky spracované a porovnali sa s hodnotami, ktoré zistili iní autori. Zo štúdia vyplynula vysoká časová stabilita výsledkov dosiahnutých na našom pracovisku, a to aj napriek tomu, že sa získali zhruba v desaťročnom období pri použití viacerých syntetických štandardov a spektrochemických prímesí s porovnávacími prvkami.

Mineralia slov.
16 *(1984), 2, 181—186*

SPRÁVA

Regionálne prognózovanie nerastných surovín v Spišsko-gemerskom rudohorí

MARTIN RADVANEC*, PAVOL GRECULA**, JÁN POPREŇÁK***

* Geologický prieskum, n. p., 052 40 Spišská Nová Ves
** Geologický prieskum, geologická oblasť, Garbanova 1, 040 51 Košice
*** Železorudné bane, n. p., 052 01 Spišská Nová Ves

Doručené 6. 6. 1983

Региональное прогнозирование полезных ископаемых в Спишцко-гемерском рудогории

Описываемая территория известна богатыми месторождениями полезных ископаемых.В настоящее время тут производится комплекс геологических, геофизических и геохимических работ. Результаты этих работ послужили для качественного и количественного прогнозирования сырья. В статье приведены методические указания для прогнозирования при использовании вычислительных машин.

Regional assessment of mineral raw material prognostics in the Spišsko-gemerské rudohorie Mts.

The described area is characterized by rich deposits of mineral raw materials. A complex of geological, geophysical and geochemical investigation methods is realized there recently. Results of these investigations will serve for qualitative and quantitative prognostics of mineral raw materials. The paper describes methodics of prognostic procedure using computer technique.

Geologické práce základného a aplikovaného výskumu, prieskumu aj ťažby ložísk nerastných surovín sledujú (alebo aspoň ich väčšia časť) zabezpečovanie nerastných surovín. Prvou etapou v procese zhodnocovania geologických údajov na ložiskové účely je vyčlenenie prognóznych oblastí a stanovenie prognózneho surovinového potenciálu (zdroja). Na počiatku je to stanovenie možných kvalitatívnych zdrojov, ktoré prerastá do kvantitatívneho vyjadrenia prognóznych surovinových zdrojov.

Regionálne prognózovanie, ktorým sa v tomto príspevku zaoberáme, sa zvyčajne pokladá za typické iba pre málo preskúmané územie, v ktorom pomocou komplexu geologických a ďalších prác možno zistiť (alebo predpokladať) doteraz neobjavené druhy surovín. Ale aj v oblastiach s intenzívnou a dlhodobou ťažbou a prieskumom (najmä v povojnovom období),

akou je Spišsko-gemerské rudohorie, je aplikácia kvalitatívneho prognózovania potrebná, ba nevyhnutná. Takéto prognózy sa zákonite robia vždy vtedy, ak sa pokročí v geologickom poznaní alebo vyvodzovaní dôsledkov z nových zistení. Pritom myšlienka o možnej prítomnosti nového druhu suroviny (resp. iný pohľad na priestorový vývoj známeho ložiska) je často spontánna a veľmi rýchla, prichádza bez prípravy, resp. vypracovania projektu na tento účel. Tohto druhu je väčšina našich „neregistrovaných objavov", ktoré, žiaľ, aj často rýchle zanikajú pre nedostatočnú až nijakú publicitu alebo preto, že aj v súčasnosti má väčšina prác individuálny charakter, čím sa mnoho informácií stráca. Tímová práca by tento nepriaznivý faktor v značnej miere znížila, resp. by možnosť spontánneho objavu prognóznych zdrojov surovín ešte zvýšila. Ale ak sa geologické práce realizujú iba lokálne alebo tematicky majú užší rozsah, mentálne hodnotenie nových údajov je postačujúce aj z hľadiska surovinových zdrojov, aj keď tu významne pôsobí subjektívny činiteľ. Aj pri takýchto prácach možno subjektívne vplyvy znížiť. Avšak čím viac špecialistov tímovú úlohu rieši, tým viac klesá vplyv subjektu (širšie spektrum vedomostí o problematike, viacstranná kontrola, resp. overenie a potvrdenie geologických údajov). Tento spôsob je vlastne už istým (mentálnym) druhom faktorovej analýzy.

Ak sa skúma veľké územie (napr. v našom prípade Spišsko-gemerské rudohorie) za pomoci mnohých geologických, geofyzikálnych a geochemických metód, informácie sú také rozsiahle, že ani veľký kolektív nie je schopný ich v príhodnom čase spracovať. Aj keď tu vzniká množstvo spontánnych mentálnych objavov (surovinových aj geologických, ktoré sú významným medzníkom v poznávaní územia), je nevyhnutné údaje (nesyntetizované) zo všetkých odborov a metód spracovať strojnopočetne, multivariantne. Umožní to dať do súvislosti nielen dovtedy známe (pozitívne) vzťahy geologických fenoménov, ale aj netradičné, resp. náhodné kombinácie. Očakávame od toho objavy a inšpirácie nementálnej povahy. Subjektívne vplyvy zostávajú aj tu, ale už tímové hodnotenie a preverovanie údajov, ako aj veľké, resp. prevažujúce množstvo získaných dát pomocou prístrojov (najmä geofyzikálnych a geochemických) vplyv subjektu veľmi znižuje. Štatistické spracúvanie údajov v geologických disciplínach je už bežné (petrochémia, tektonika, litológia, geofyzikálne a geochemické metódy a i.), avšak konfrontácia údajov zo všetkých (alebo viacerých) geologických a príbuzných disciplín, je zložitá a menej bežná. Hoci súčasná počítačová technika umožňuje spracúvať aj najzložitejšie úlohy, v geologických disciplínach zostáva vážnym problémom hodnovernosť vstupných údajov. Tento nedostatok sme sa usilovali eliminovať tak, že sme pri geologickom bádaní Spišsko-gemerského rudohoria v nezvyčajne veľkej miere na ložiskovo-geologické ciele použili exaktnejšie metódy, a to geofyzikálne a geochemické, ktorých výsledky (včítane geologických) sa na mieste (v teréne) navzájom konfrontovali. To bol základ na strojnopočetné spracovanie údajov, a najmä podklad na začatie kvalitatívneho prognózovania surovín pomocou počítača.

Výsledkom našej práce bude odhad zásob prognózovanej suroviny v sledovanom regióne, pričom sa využije analógia (porovnanie korelujúcich „geologických" faktorov v regióne s etalónom opísaným tými istými faktormi). Preto je veľmi dôležité určiť hranicu a stupeň vierohodnosti údajov aj hodnôt, ktoré možno v území objektívne rozpoznať alebo namerať.

Pod kvantitatívnym regionálnym prognózovaním rozumieme odhad množstva kovu a rudného potenciálu geologickej

jednotky na pravdepodobnostnej úrovni, ktorá priamo závisí od stupňa empirickoexaktného poznania skúmaného územia.

Podmienky kvantitatívneho prognózovania a spôsoby spracúvania geologických údajov na prognózovanie pomocou matematických metód opísal F. P. Agterberg (1973). Na príkladoch prognózovania v rozličných geologických oblastiach vo svete aplikoval rad metamatických metód, ale hlavne metódu faktorovej analýzy. G. Jöreskog et al. (1980) a M. D. Belonin et al. (1982) uverejnili matematickú analýzu a aplikáciu faktorovej analýzy v prognóznej geológii. T. V. London (1979) učebnicovo opísal matematické metódy vhodné na kvalitatívne regionálne prognózovanie. Zmenu v prístupe k prognóznemu oceňovaniu územia prináša metóda rozpoznávania obrazov, ktorú aj na geologické objekty aplikoval J. T. Ton a C. Gonzalez (1978). D. A. Rodionov (198) aplikuje metódy matematickej štatistiky, ktoré sú vhodné na predspracúvanie dát faktorov kvalitatívneho aj kvantitatívneho regionálneho prognózovania.

Spomenuté matematické metódy sa aplikovali na prognózne účely väčšinou vo veľkých mierkach (nad 1 : 100 000), pričom počet vierohodných údajov geologickej povahy z týchto území podmienky homogénnosti vždy nesplnil.

Metodiku vedeckých prognóz zdrojov nerastných surovín v Českom masíve s využitím už opísaných matematických metód rozpracoval a v rudných rajónoch aj aplikoval V. Sattran et al. (1977) a C. Schejbal (1979).

V SGR sa zatiaľ matematickými metódami prognózy nepripravovali. Doterajšie pokusy odhadnúť potenciál niektorých rudných polí vychádzali z predpokladu, že intenzita mineralizácie v rozličných častiach SGR nie je výrazne odlišná a akumulovaný rudný potenciál je vlastne funkciou veľkosti rudného poľa. Intenzita mineralizácie, ktorej ukazovateľom je množstvo ložiskovej substancie kumulovanej v objemovej, resp. plošnej jednotke rudného poľa, sa číselne odvodzovala z ložiska Rožňava a Rudňany.

Metodika a podmienky regionálneho prognózovania v SGR, ktorú navrhujeme, vychodí z verifikovaných údajov geofyziky, geochémie, geológie, tektoniky, petrografie a mineralógie v teréne. Takto získané údaje po verifikácii majú váhu veľmi pravdepodobnej informácie, s ktorou vieme následne pracovať. Ide v podstate o koreláciu týchto faktorov pomocou matematických metód. Tú plochu územia SGR, kde väčšina faktorov navzájom kladne koreluje (prienik faktorov) a koreluje aj s etalónom daného typu mineralizácie, považujeme za najperspektívnejšiu — vhodnú na ďalší prieskum.

Príprava faktorov na prognózovanie

Príprava údajov geofyziky a geochémie na regionálne prognózovanie rozličných surovín vychádza z čo najvierohodnejšieho ocenenia geofyzikálnych anomálií geochemickými anomáliami a naopak. Pri takomto postupne stotožňujeme geofyzikálne meracie body s miestami odberov geochemických vzoriek v profiloch a opierame sa o komplex geofyzikálnych a geochemických metód (gravimetria, magnetika, vybudená polarizácia, spontánna polarizácia, veľmi dlhé vlny, spektrometria, merkurometria, magnetotelurika, pôdna metalometria, horninová metalometria, šlichová prospekcia).

Množstvo geofyzikálno-geochemických anomálií v teréne verifikujeme, a tak vylučujeme tie, ktoré spôsobili iné ako geologické činitele (haldy, cesty atď.). Syntézou geofyzikálnych a geochemických hodnôt, ktoré sú matematicky samostatne spracované, dostávame na prognózne ciele jeden z dôležitých faktorov číselnej pova-

hy, ktorý voláme geofyzikálno-geochemickým faktorom.

Ďalším faktorom číselného charakteru na prognózovanie je tektonický faktor. Jeho číselnú povahu dostaneme priradením čísel podľa stúpajúcej radovosti v tektonike, a to od drobnej až po regionálnu. Kladným znamienkom pred číslom označujeme rudolokalizujúce štruktúry a záporným deštrukčné poruchy, ktoré majú z hľadiska prognózovania veľký význam. Veľkosť a smer tektonických línií na prognózovanie určujeme z výsledkov geofyzikálnych a drobnoštruktúrnych meraní, najmä terénnej verifikácie.

Hodnoty získané geofyzikálnym, geochemickým a tektonickým výskumom možno pokladať za objektívne, pretože sú len vo veľmi malej miere zaťažené subjektívnymi chybami. Povaha údajov je číselného charakteru, preto ich samostatné matematické predspracúvanie nevyvoláva osobitné problémy.

Medzi faktory, ktoré nie sú číselného charakteru, patrí litostratigrafický, petrografický a mineralogický faktor. Tieto na prognózovanie veľmi dôležité faktory priamo indikujú a klasifikujú nerastné suroviny. Škoda, že iba málokedy majú presný numetrický výstup, a preto je nevyhnutné previesť tieto informácie na účely regionálneho prognózovania do číselnej podoby a čo najpresnejšie ich opísať tak, aby sa priblížili exaktným hodnotám geofyzikálno-geochemického a tektonického faktora.

Tento postup pri opise už uvedených faktorov sa nevyhne modelovaniu alebo alternatívnemu opisu, pretože litostratigrafické údaje nie sú všade rovnocenné a jednoznačné.

Údaje o známych ložiskách, ťažených alebo skúmaných v minulosti či v súčasnosti, sú veľmi dôležitým montanistickým faktorom prognózovania. Najmä údaje o priestorovom vývoji zrudnenej štruktúry, väzba na tektonické alebo litologické jednotky, množstvo a kvalita vyťažených a preskúmaných zásob, minerálna paragenéza a priestorová zonálnosť sú dôležité, pričom ich prevod na číselné vyjadrenie je ľahký. Oveľa ťažším problémom je zistenie vyťažených zásob, priestorový vývoj, ale aj zonálnosť mineralizácie istého ložiska (ostatný problém súvisí so súčasným neuspokojujúcim mineralogickým výskumom ložísk).

Ďalšou dôležitou úlohou, ktorú rieši geologický faktor, je určenie veľkosti plošného vplyvu jedného údaju geofyzikálneho — geochemického faktora. Tento vplyv závisí od vzdialenosti bodov geofyzikálnych meraní a geochemických odberov vzoriek (plocha, ktorú bod v teréne reprezentuje). Túto mieru vplyvu možno číselne vyjadriť iba na základe geologickej mapy, ktorej vypracovanie zodpovedá hustote meracích bodov, ale predovšetkým významu bodov alebo informačných jednotiek, na základe ktorých sa zostavujú rozličné druhy máp (doteraz najdôležitejším ukazovateľom kvality, napr. geologickej mapy, je počet odkryvov na km^2; toto kvantitatívne hodnotiace kritérium kvality mapy nepokladáme za správne a dostatočné).

Pri numerickom opise petrografického a mineralogického faktora je situácia ľahšia, pretože dnešné štúdium minerálov petrografickými, petrochemickými a mineralogickými metódami už prechádza z opisnej formy do číselnej. Z toho sa dajú odvodiť aj termodynamické podmienky vzniku minerálov a ich asociácií, a to už spĺňa podmienky kvantitatívnych prognóz nerastných surovín.

Geologický model regionálneho prognózovania

Pri opise poznatkov z terénu a číselnej charakteristike metód, ktoré študujú dané územie vo forme už spomenutých fakto-

rov, možno skúmané územie modelovať a urobiť pravdepodobný odhad jeho rudného potenciálu. Vychádzame z platňovo-tektonických charakteristík (t. j. územie zaraďujeme medzi typy s prevahou hornín oceanickej alebo kontinentálnej kôry), pretože sedimenty a vulkanity vznikajúce na rozličnom type kôry majú rozdielny metalogenetický význam. Z toho hľadiska potom študujeme pôvodné geosynklinálne modely v rozličných štádiách ich existencie, a to od poklesávania litosféry a vývoja sedimentačného bazénu cez sedimentačnú etapu s prejavmi rozličnej geotektonickej a petrochemickej povahy vulkanizmu, deformačné prejavy s rozličnou intenzitou metamorfózy, magmatickú aktivitu až po mineralizačné štádiá a postrudnú tektonickú deštrukciu. Pri takomto modelovaní geosynklinály je dôležité čo najlepšie odhadnúť a spočítať objem hornín (ich metalický potenciál), z ktorých sa vplyvom metamorfózy a iných energetických príčin mobilizovali prvky až do mineralogických výskytov a ložísk. Dôležité je odhadnúť aj vplyv hlboko cirkulujúcich konvekčných tokov fluíd a posúdiť úlohu magmatizmu pri mineralizačných procesoch.

Výpočet rudného potenciálu

Po definovaní podmienok metamorfózy, energetického potenciálu geosynklinály a výpočte objemu hornín s potenciálnym výskytom istých prvkov dostávame celkový rudný potenciál študovaného územia vyjadrený pravdepodobne tonážou prvku pri danom stupni geologického poznania územia.

Z celkového rudného potenciálu odpočítame tonáž prvku, ktorú vplyvom nižších stupňov metamorfóza do ložiskovej minerálovej formy (klarkové obsahy) nemobilizovala a ostala rozptýlená v horninotvorných alebo akcesorických mineráloch. Odpočítame aj tonáž, ktorá už bola z územia vyťažená a oderodovaná.

Množstvo oderodovaného kovu vypočítame z objemu hornín akumulovaného v aluviálnych náplavoch riek, v delúviách (kôry zvetrávania) a rekonštrukcie pôvodnej morfológie územia SGR. (Objem aluviálnych náplavov a delúvií určíme z geofyzikálnych meraní.)

Výsledkom je zostávajúca tonáž prvku, ktorú možno pri vyhľadávaní ešte očakávať v ložiskovej forme

$$C_p - T_f - T_h - T_e = T_o$$

C_p — celkový rudný potenciál (t)
T_f — tonáž kovu rozptýlená v horninách (fónový obsah)
T_h — tonáž kovu vyťažená z ložísk z územia SGR
T_e — oderodovaná tonáž kovu
T_o — tonáž kovu očakávaná v ložiskovej forme

Pri zavádzaní historických údajov o vyťaženosti kovov z ložísk vychádzame z predpokladu, že ložiskové akumulácie prvku sa správajú podľa „lognormálneho" zákona, t. j. že malých ložísk je oveľa viac ako väčších a veľkých pri približne rovnakom obsahu prvku v nich. Podľa historických údajov možno z lognormálneho zákona distribúcie ložísk prvku odhadnúť veľkosť a počet budúcich možných, ale doteraz neobjavených ložísk v prognózne oceňovanom území SGR.

Po výpočte rudného potenciálu územia z modelových štúdií treba pristúpiť k lokalizácii anomálnych úsekov, ktoré oceníli faktory ako perspektívne. Formou porovnávania etalónov (opísanie známeho ložiska v študovanom území už uvedenými faktormi) s faktorovými anomáliami v študovanom regióne oceníme faktorovú anomáliu a túto plochu považujeme za vysoko perspektívnu, vhodnú na navrhnutie prieskumných prác na typ zrudnenia zhodný s etalónom.

Na tento spôsob prognózovania je v sú-

časnosti pripravená oblasť východnej a strednej časti Spišsko-gemerského rudohoria s množstvom geofyzikálnych, geologických údajov získaných počas prác na úlohe SGR-geofyzika. Údaje majú vysoko empiricko-exaktný charakter, ktorý dovoľuje kvalitatívne ich zhodnotiť, pričom pričom množstvo údajov umožňuje kvantitatívne prognózovať v mierke až 1 : 10 000, čo doteraz na území ČSSR nebolo možné.

Recenzoval M. Slavkay

LITERATÚRA

Agterberg, F. P. 1974: Geomathematics (Mathematical Background and Geo-Science Applications). *Amsterdam. London, New York.*

Belonin, M. D. — Golubeva, V. A. — Crublov, G. T. 1982: Faktornyj analiz v geologii. *Moskva, Nedra.*

Jöreskog, K. G. — Klovan, J. E. — Reyment, R. A. 1980: Geologičeskij faktornyj analiz. *Leningrad, Nedra.*

London, T. V. 1981: EBM i mašinnyje metody v geologii. *Moskva, Mir.*

Rodionov, D. A. 1981: Statističeskije rešenija v geologii. *Moskva, Nedra.*

Sattran, V. — Brunnerová, Z. — Jarchovský, T. — Klener, J. — Klomínsky, J. — Odehnal, L. 1977: K metodice vědeckých prognóz zdrojů nerostných surovin. *ÚÚG. Praha.*

Schejbal, C. 1979: Matematické zpracování průzkumných informací. *Manuskript. Ostrava.*

Tou, J. T. — Gonzelez, R. C. 1978: Princípy razpoznavanija obrazov. *Moskva. Mir.*

Regional assessment of mineral raw material prognostics in the Spišsko-gemerské rudohorie Mts.

MARTIN RADVANEC — PAVOL GRECULA — JÁN POPREŇÁK

The Spišsko-gemerské rudohorie Mts. (West Carpathians) are known for many deposits of base-metal, iron and pyrite ores, magnesite and further mineral raw materials. A great number of deposits and indices occur over a 1,600 km^2 surface area being subject to exploitation already several centuries. New types of mineralizations (tin-tungsten and uranium-molybdenium ores) have been discovered recently.

With the aim to evaluate the total balance of mineral raws in the Spišsko-gemerské rudohorie Mts., a very detailed and complex geological, geophysical and geochemical investigation is in course already several years in the area. The main work is confined to profiles crossing the whole territory under investigation in 1 km distances and the density of geophysical and geochemical observation points is 20 m in the profiles. Each profile is being geologically documented in detail using already the known results of geophysical and geochemical methods. Profile data further serve for areal geological mapping. Results of all investigations create the basis for the construction of qualitative prognostic maps for the entire territory in 1 : 25,000 scale or, for selected areas, in 1 : 10,000 one. For purposes of the regional prognostic assessment, a special computer routine is being prepared using factor analysis. The introduced main data are that of geophysics (gravimetry, magnetics, induced and spontaneous polarization, WLW, gamma-spectrometry, mercurometry and magnetotellurics), geochemistry (16 elements semiquantitative soil analysis and 16 elements quantitative lithogeochemistry) as well as geological data (lithology, stratigraphy, tectonics, petrography, mineralogy, economic geology). For a regional prognostic assesment, geological models are used for the sedimentary basin development (riftogenous tectonic background) as well as for the magmatic, metamorphic, mineralization and tectonic (alpinotype tectonic style) development of the area investigated.

Preložil I. Varga

Mineralia slov.
16 *(1984), 2, 187—193*

DISKUSIA

Príkrov Markušky — zväzujúci element veporika a gemerika?

DUŠAN PLAŠIENKA

Geologický ústav SAV, Révová 44, 811 02 Bratislava

(3 obr, v texte)

Doručené 26. 8. 1983

Маркушский покров—связывающий элемент веporика и гемерика?

Маркушский складчатый покров состоит из древнепалеозойской серии гладоморной долины (с. л.) и младопалеозойско-триасовой упаковки осадочных пород. Происходит из зоны перехода веporика и гемерика и на всей известной территории прикрывает кралёвоголский комплекс кристалиника веporика и его упаковочную струженицкую серию, причём как к фундаментам веporика и гемерика имеет тесную литологическую, метаморфную и структурную связь. Наоборот суперфициальные покровы (хочский и высшие) имеют в основании выразительную структурную и метаморфную дискорданцию, прикрывают гомогенизоцанные пенепленизированные структуры почв. Их происхождение нада искать мимо веporско-гемерского пояса.

Represents the Markuška nappe an interconnecting element between the Veporic and Gemeric units?

The Markuška fold nappe consists of the Hladomorná dolina group (s. l.) of Lower Paleozoic age and its Late Paleozoic to Triassic sedimentary cover. The nappe is derived from the border zone of the Veporic and Gemeric units and, in its whole known extent, it covers the Králova hoľa complex of the Veporic crystalline and its cover, the Struženík group. The nappe reveals close lithological, metamorphic and structural ties both to the Veporic and Gemeric basement. To the contrary, superficial nappes (the Choč and higher ones) carry, along their basal surface, a pronounced structural and metamorphic discordance and overlap a structurally homogenized and peneplained basement. Hence their homeland area should be placed outside of the Veporic-Gemeric belt.

Pri geologických výskumoch mladopaleozoicko-mezozoických komplexov východnej časti veporika sme sa často stretávali so súbormi hornín, ktorých látkové zloženie, tektonické postavenie, štruktúrny inventár a znaky alpínskej metamorfózy zvá-

dzajú pokladať ich za súčasť rozsiahlej, aj keď dnes denudáciou z väčšej časti už odstránenej tektonickej jednotky príkrovového rázu. Literatúra a publikované geologické mapy ich väčšinou považujú za bezprostredný obal podložného kryštalinika, príp. aj za jeho súčasť, alebo za súčasť superfaciálnych príkrovov (chočského a vyšších). Ďalej sa venujeme oblastiam s rozsiahlejším výskytom týchto horninových súborov.

Oblasť vrásy Markušky

Je to klasické územie, z ktorého je už z prác V. Zoubka — L. Snopka (1954) a V. Zoubka (1957) známa existencia veľkej ležatej vrásy (digitácia Markušovského vrchu, resp. Markušky, l. c.) s vergenciou na SZ a osou upadajúcou mierne na SV, čo podmieňuje jej šikmé narezanie eróziou a možnosť štúdia v profile. Odlišná interpretácia povahy vrásy Markušky je v prácach A. Klinca (1960, 1979).

Štruktúru možno stručne charakterizovať ako ležatú izoklinálnu megavrásu s postupnou redukciou prevráteného stredného (spodného) ramena a prechodom do vrásovo-strižného príkrovu (obr. 1). V našom chápaní je vrása Markušky tylovou časťou markušovského príkrovu. Vrása sa formovala synchrónne s nízkostupňovou alpínskou metamorfózou a prejavmi deformačného štádia AD_1 alpínskej epochy. Jadro vrásy buduje staropaleozoická skupina Hladomornej doliny (Klinec, 1966; Klinec — Planderová, 1981), jej obal mladopaleozoická revúcka skupina (sensu Vozárová — Vozár, 1982, ale títo autori prítomnosť staropaleozoických členov vo vrase popierajú) a kremence spodného triasu. Skupinu Hladomornej doliny v typickom vývoji smerom na S laterálne zastupuje vulkanicko-sedimentárne súvrstvie litologicky dobre korelovateľné s vrchnodevónskym komplexom Prednej hole (Bajaník et al., 1979).

Podložím horninových más vrásy Markušky je v jej tylových častiach kráľovohoľský komplex veporického kryštalinika, ale smerom na S sa postupne objavujú aj členy jeho obalovej — struženickej (Foederata) skupiny. Sú to arkózy a živcové droby (perm?) a kremence spodného triasu (na Z od Rejdovej), v doline Slanej potom aj vápence a dolomity stredného triasu (obr. 1). V nadloží mladších členov vrchného ramena vrásy vystupuje gemerický fundament.

Kráľovohoľský komplex, struženícka skupina, markušská jednotka a aj gemerický fundament tu podobne ako inde vo veporiku obsahujú identické štruktúrne prvky prvej a najdôležitejšej alpínskej tektonometamorfnej udalosti AD_1 (zhodný charakter a priebeh metamorfnej foliácie AS_1, lineácie AL_1 a drobných izoklinálnych ležatých vrás AV_1), spoločné prejavy postkinematickej alpínskej metamorfózy aj zhodný štruktúrny inventár mladších alpínskych deformačných štádií AD_2 a AD_3 (Plašienka, 1981).

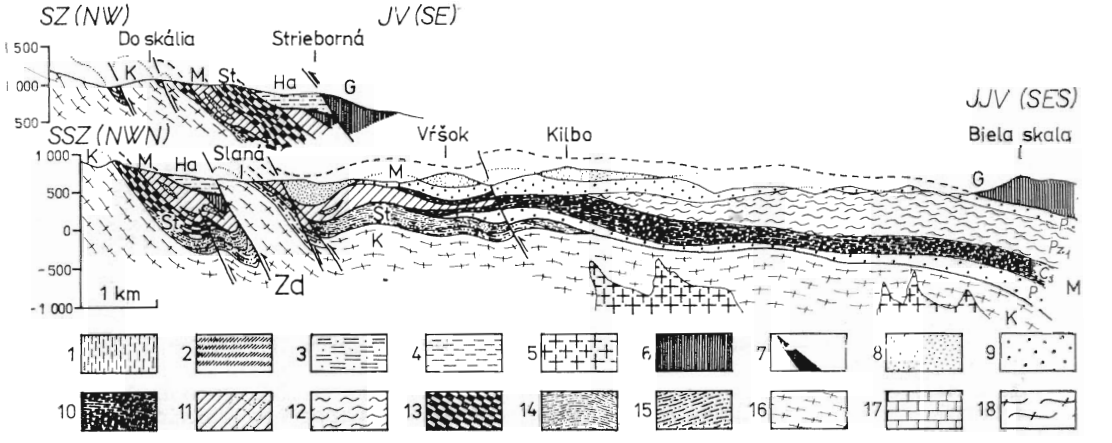
Dolina Dobšinského potoka — Ondrejisko — Švermovo — Predná hoľa

Toto územie možno regionálnotektonicky charakterizovať ako oblasť osového ponoru veporika pod nadložné jednotky. Vďaka tomu sa zachovali rozsiahlejšie výskyty jeho obalových komponentov. Do markušskej jednotky tu zaraďujeme súbory hornín pestrého litologického zloženia, z ktorých mnohé ešte nevieme stratigraficky začleniť, ale opäť sú pre ne charakteristické tektonicko-metamorfné znaky, pozícia a vzťahy k okoliu, ako sme to už načrtli.

V doline Dobšinského potoka a v okolí Ondrejiska do príkrovu Markušky zaraďujeme súvrstvie tmavých fylitov s pro-

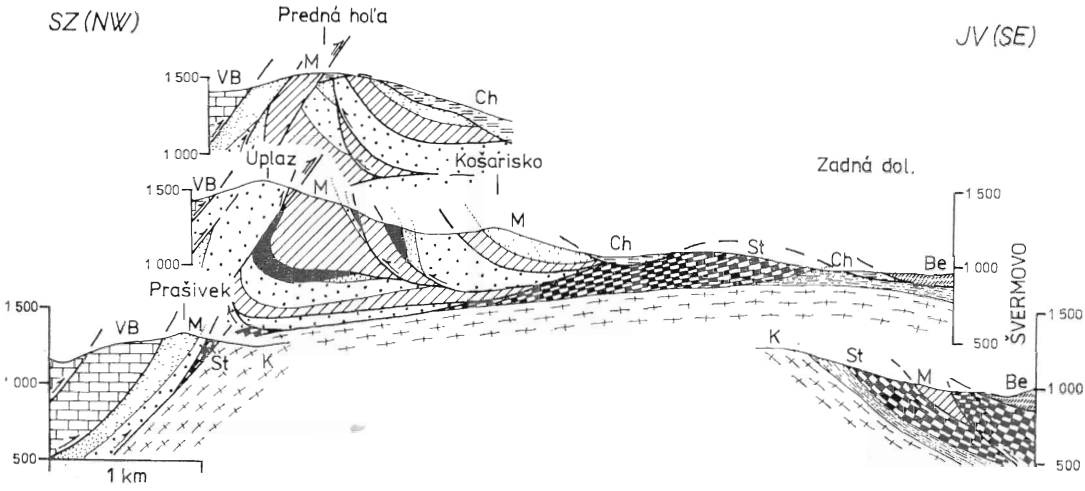
duktmi bázického vulkanizmu a súvrstvie kremencov vystupujúcich v nadloží, resp. uprostred (obr. 1) triasových karbonátov a bridlíc série Foederata (Plašienka, 1980, 1981).

V okolí Kráľovej hole Š. Bajaník et al. (1979) vyčlenili vulkanicko-sedimentárny komplex Prednej hole vrchnodevónskeho veku. Aj keď sú vzájomné litologické vzťahy jednotlivých súvrství v tejto oblasti zlo-



Obr. 1. Geologické rezy vrásou Markušky a cez dobšinské polokno. Vysvetlivky spoločné pre obr. 1, 2 a 3. 1 — paleogénne sedimenty Horehronského podolia, 2 — pestré bridlice a pieskovce, kremenné porfýry (perm?, sp. trias? besníckeho príkrovu), 3 — tmavé bridlice a pieskovce (vrch. karbón chočského príkrovu), 4 — tmavé bridlice, pieskovce a zlepence (vrchný karbón, tzv. hámorské vrstvy neistého postavenia), 5 — alpínske granitoidy, 6 — nečlenené gemerikum, 7 — vápence a dolomity (stredný a vrchný trias), 8 — kremence (spodný trias), 9 — arkózy (perm, rimavské súvrstvie), 10 — tmavé bridlice, pieskovce a zlepence (vrchný karbón, slatvinské súvrstvie, 9—10 — revúcka skupina), 11 — vulkanicko-sedimentárne súvrstvie (vrchný devón), 12 — biotitické fylity (skupina Hladomornej doliny s. s., 7—12 — príkrov Markušky), 13 — vápence ,dolomity a tmavé bridlice (stredný trias), 14 — kvarcity (spodný trias), 15 — arkózy a živcové droby (perm, 13—15 — stružnícka skupina), 16 — granitoidy, migmatity a pararuly kráľovohoľského komplexu, 17 — skupina Veľkého boka vcelku, 18 — metamorfity hronského komplexu. Ha — hámorské vrstvy, G — gemerikum, M — príkrov Markušky, St — stružnícka skupina, K — kráľovohoľský komplex, Zd — zdychavská prešmyková zóna

Fig. 1. Geological profiles accross the Markuška fold and the Dobšiná half-window. 1 — Paleogene sediments of the Upper Hron dale, 2 — variegated slate and sandstone, quartz porphyry (Permian? — Lower Triassic? of the Besník nappe), 3 — dark slate and sandstone (Upper Carboniferous of the Choč nappe), 4 — dark slate, sandstone, conglomerate (Upper Carboniferous, the so called Hámor beds of uncertain position), 5 — Alpine granitoids, 6 — Gemeric unit, undivided, 7 — limestone and dolomite (Middle to Upper Triassic), 8 — quartzite (Lower Triassic), 9 — arcose (Permian, Rimava member), 10 — dark slate, sandstone, conglomerate (Upper Carboniferous, Slatvina member, 9—10 — the Revúca group), 11 — volcano-sedimentary member (Upper Devonian), 12 — biotite phyllite (the Hladomorná dolina group s. s., 7—12 — the Markuška nappe), 13 — limestone, dolomite and dark shale (Middle to Upper Triassic), 14 — quartzite (Lower Triassic), 15 — arcose and lithic arenite (Permian, 13—15 — the Struženík group), 16 — granitoids, migmatite and paragneiss of the Kráľova hoľa complex, 17 — the Veľký Bok group, undivided, 18 — metamorphite of the Hron complex. Ha — Hámor beds, G — Gemeric, M — Markuška nappe, St — Struženík group, K — Kráľova hoľa complex, Zd — Zdychava thrust belt



Obr. 2. Geologické profily príkrovu Markušky v okolí Kráľovej hole. Vysvetlivky pozri na obr. 1. Be — besnícky príkrov, Ch — chočský príkrov (vernársky pruh), VB — skupina Veľkého boka
Fig. 2. Geological profiles of the Markuška nappe in the area of Kráľova hoľa Mts. Explanations as in fig. 1. Be — Besník nappe, Ch — Choč nappe (the Vernár belt), VB — Veľký Bok group

žité, pokúsili sme sa komplex formálne litostratigraficky rozčleniť tak, že palinologicky preukázaný vrchnodevónsky vek (op. cit.) ponechávame pestrému súvrstviu pelitov, psamitov a vulkanitov spilitovo-keratofýrovej formácie, kým podstatné časti mohutného arkózového súvrstvia zaraďujeme do permu, súvrstvie kremencov do spodného triasu a vápence a dolomity do stredného triasu. Z takéhoto rozčlenenia vidieť, že príkrov Markušky tu má veľmi zložitú stavbu s viacerými digitáciami (azda čelnými?), postihnutú navyše vrásovo-prešmykovými deformáciami deformačného štádia AD_2 (obr. 2).

Horehronské podolie

V jadre horehronskej synformy v okolí Heľpy za súčasť markušskej jednotky pokladáme pravdepodobne staropaleozoické (cf. Planderová, 1978) súvrstvie metamorfovaných bázických a kyslých eruptív a vulkanoklastík, drôb, arkóz a kremencov spätých vzájomnými pozvoľnými prechodmi a prípadne aj mladšie členy (kremence spodného triasu?). Príslušnosti tohto komplexu do kraklovského (resp. hronského, sensu Klinec, 1966) kryštalinika odporuje prítomnosť mezozoických členov obalovej struženickej skupiny (tzv. heľpianske mezozoikum na rozhraní predmetného komplexu a vlastného kryštalinika — tonalitov kráľovohoľského komplexu; Putiš, 1982). To je dobre viditeľné v severnom aj južnom ramene synformy, kde sú medzi obidvoma komplexmi útržky kremencov, vápencov a dolomitov (obr. 3). V severnom ramene (na SZ od Heľpy) v nadloží vápencov a dolomitov vystupujú báziká, tmavé bridlice, arkózy a kremence. Všetky spomenuté komplexy sú navzájom späté alpínskou metamorfózou a štruktúrnym inventárom deformačných štádií AD_1, AD_2 a AD_3, čo vylučuje príslušnosť vulkanicko-sedimentárneho súvrstvia do chočského

príkrovu (Klinec — Vozár, 1971; Biely, 1978).

Ostatné výskyty

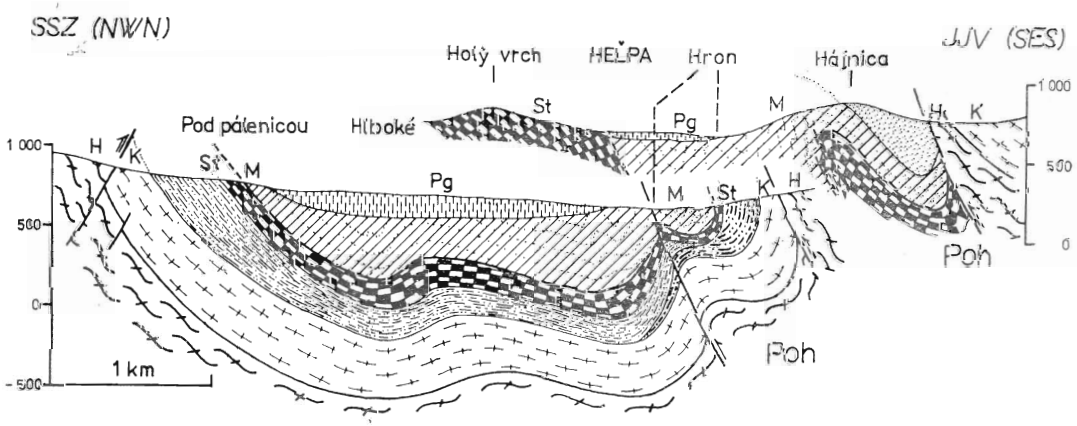
V oblasti Struženíka v úzkych zovretých synklinálach uprostred dolomitov struženíckej skupiny sú horniny typické pre vrchný devón markušskej jednotky (metamorfované bázické tufity a kremenné keratofýry). Rozsiahlejšie výskyty hornín príkrovu Markušky sa doteraz inde nezistili, menšie zvyšky možno azda očakávať ešte v nadloží struženíckej skupiny pod príkrovom Muránskej planiny. V nadloží tuhárskeho mezozoika vystupuje v príkrovej pozícii len súvrstvie gemerického karbónu s magnezitmi. To svedčí o tom, že príkrov Markušky je vyvinutý iba v severovýchodnej časti veporika.

Postavenie príkrovu Markušky

Nejasnosti okolo zastúpenia a vývoja staropaleozoických skupín a malé plošné zastúpenie doteraz neumožňujú presne definovať povahu a význam markušskej jednotky, ale aj tak zistené fakty evokujú niektoré myšlienky širšieho významu.

Predovšetkým sa objavuje rozpor s tradičnými koncepciami v tom, že skupina jednotiek kráľovohoľská (incl. struženícka) — markušská — gemerická, ktorú možno definovať ako systém príkrovov fundamentu, prejavovala v alpínskej epoche vzájomnú štruktúrnu a metamorfnú spätosť homogenizovanú alpínskymi deformačnými štádiami AD_1 a AD_2 (a to vrátane tzv. lubeníckej línie), kým skupina superficiálnych reliéfnych príkrovov (chočský a vyššie — hornádske príkrovy v zmysle Maheľa, 1982) neobsahuje štruktúrne prvky inventára štádií AD_1 ani AD_2 svojho podložia rovnako ako prejavy jeho alpínskej metamorfózy. Pritom štruktúrny a metamorfný „skok" na báze superficiálnych príkrovov (na ten už upozorňoval Vrána, 1966) je výrazný.

Z tohto pohľadu sa nám nevidí správne hľadať pôvod chočského príkrovu a vyš-



Obr. 3. Geologické profily synformy Horehronského podolia v okolí Heľpy. Vysvetlivky pozri na obr. 1. Pg — paleogénne sedimenty, H — hronský komplex, Poh — pohorelská prešmyková zóna

Fig. 3. Geological profiles accross the synform of the Upper Hron dale near Heľpa village. Explanations as in fig. 1. Pg — sediments of Paleogene age, H — Hron complex, Poh — the Pohorelá thrust belt

ších príkrovov v lubenícko-margecianskej línii, resp. gemerskej jazve, teda vnútri skupiny jednotiek fundamentu štruktúrne dotvorenej pred ich násunom. Tento názor nepriamo podporujú aj poznatky z porovnaní horninovej náplne príkrovu Markušky s okolitými jednotkami — staropaleozoické skupiny sú „gemerického" typu, kým obalová skupina má „veporický" vývoj s klastogénnymi litofáciami ovplyvnenými zdrojovou oblasťou pravdepodobne veporického kryštalinika (napr. arkózy permu či kremence spodného triasu). Príkrov Markušky je teda akýmsi prechodným a zároveň zväzujúcim elementom medzi veporikom a gemerikom a k obidvom týmto jednotkám prejavuje úzke štruktúrne, metamorfné aj litologické vzťahy.

Vznik vrásového markušského príkrovu vysvetľujeme jeho vytlačením z priestoru medzi rigidnejšími blokmi veporika a gemerika (ak sa gemerický fundament pokladá za sunutý „en bloc"), príp. za najspodnejšiu štruktúru systému čiastkových príkrovov gemerika (rakovecký, gelnický, cf. Grecula — Varga, 1979). Prítomnosť a mobilitu mohutného komplexu hornín (gemerikum?) v nadloží dnes najvyššie ležiacich komponentov veporika indikujú štruktúrne znaky deformačného štádia AD_1 a s ním spätej metamorfózy, ktorej intenzita vyžadovala nadložie aspoň 5 km.

Sme si vedomí, že predložené úvahy sa do značnej miery pohybujú v hypotetickej rovine a nie sú invariantné, ale chceli sme upozorniť na niektoré fakty, ktorých dôsledná interpretácia odporuje modelom stojacim na iných, aj keď rovnako závažných podkladoch. Ide najmä o opakovane konštatovaný „obalový" vzťah severogemerického mezozoika voči fundamentu gemerika (Bajaník — Vozárová, 1979; Maheľ, 1983).

Recenzoval L. Snopko

LITERATÚRA

Bajaník, Š. — Biely, A. — Miko, O. — Planderová, E. 1979: O paleozoickom vulkanicko-sedimentárnom komplexe Prednej hole (Nízke Tatry). *Geol. práce, Spr. (Bratislava), 73, s. 7—28.*

Bajaník, Š. — Vozárová, A. 1979: Litofaciálna spätosť severogemerického permu a spodného triasu v okolí Margecian. *Geol. práce, Spr. (Bratislava), 73, s. 39—48.*

Biely, A. 1978: Problém lokalizácie sedimentačnej oblasti krížňanského príkrovu vo svetle nových poznatkov o štruktúre východnej časti Nízkych Tatier a Slovenského Rudohoria. *In: J. Vozár et al. (eds.): Paleogeografický vývoj Západných Karpát. Bratislava, GÚDŠ, s. 221—231.*

Grecula, P. — Varga, I. 1979: Variscan and Prevariscan events in the Western Carpathians represented along a geotraverse. *Mineralia slov., 11, pp. 289—297.*

Klinec, A. 1960: Niekoľko poznámok k územiu na styku gemerid s veporidami. *Geol. práce, Spr. (Bratislava), 20, s. 89—95.*

Klinec, A. 1966: K problémom stavby a vzniku veporského kryštalinika. *Zbor. geol. vied, rad ZK (Bratislava), s. 7—28.*

Klinec, A. 1979: Geologické profily z niektorých oblastí Západných Karpát. *In: M. Maheľ ed.: Tektonické profily Západných Karpát. Bratislava, GÚDŠ, s. 167—176.*

Klinec, A — Planderová, E. 1981: Otázka stratigrafickej jednoty série Hladomornej doliny, *Geol. práce, Spr. (Bratislava), 75, s. 13—18.*

Klinec, A. — Vozár, J. 1971: Diskusia k tektonike veporidného kryštalinika, chočskej jednotky a tzv. heľpianskeho mezozoika. *Geol. práce, Spr. (Bratislava), 56, s. 221—226.*

Maheľ, M. 1982: Príkrovy a členitosť kôry v Západných Karpatoch. *Mineralia slov., 14, s. 1—40.*

Maheľ, M. 1983: Severogemerická synklinála a besnícky príkrov — príklady nadväznosti prípovrchových a hlbinných štruktúrnych elementov. *Mineralia slov., 15, s. 1—22.*

Planderová, E. 1978: Diskusia o veku metamorfovaných sedimentov veporika južne od Heľpy. *In: J. Vozár et al. (eds.): Paleogeografický vývoj Západných Karpát. Bratislava, GÚDŠ, s. 315—320.*

Plašienka, D. 1980: Nappe position of the Hladomorná dolina group on the Foederata group in the Dobšiná half-window. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava), 31, pp. 609—617.*

Plašienka, D. 1981: Tektonické postavenie niektorých metamorfovaných mezozoických sérií veporika. *Manuskript — GÚ SAV Bratislava. 153 s.*

Putiš, M. 1982: Bemerkungen zu dem Kristallin in dem Bereich des Považský Inovec, Suchý und Kráľova hoľa. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava), 33, S. 191—196.*
Vozárová, A. — Vozár, J. 1982: Nové litostratigrafické jednotky v južnej časti veporika. *Geol. práce, Spr. (Bratislava), 78, s. 169—194.*
Vrána, S. 1966: Alpidische Metamorphose der Granitoide und der Foederata — Serie im Mittelteil der Veporiden. *Zbor. geol. vied, rad ZK (Bratislava), 6, S. 29—84.*
Zoubek, V. 1957: Hranice gemerid s veporidami. *Geol. práce, Zoš. (Bratislava), 46, s. 38—50.*
Zoubek, V. — Snopko, L. 1954: Zpráva o mapování styku veporid a gemerid medzi Slavošovcami a Rejdovou. *Zprávy o geol. výzk., s. 211—213.*

AKTUALITA

Geologické pomery ložiska dekoračného a stavebného kameňa Mokrá Lúka

JÚLIUS ŠČUKA, VIERA DOJČÁKOVÁ

Геологические условия декоративных и строительных камней месторождения Мокрая Лука

На геологическом строении месторождения Мокрая Лука принимают участие биотитовые граниты. Они относятся к гранитоидам кралевогольского комплекса вепорид. Установленные технологические свойства сырья позволяет его использование для специального каменного производства. Сырьё неудобной блоковитости пригодно как стройматериал для бетонов и непрочниых дорог и также для подстила железных дорог.

Geology of the decorating and building stone deposit Mokrá Lúka (Slovak Ore Mts., Eastern Slovakia)

The main part of the decorating and building stone deposit near Mokrá Lúka village is built by granitoids composing part of the Kráľova hoľa complex of the Veporic unit. Technological tests of the raw material proved suitability for both common building and construction purposes (building stone and aggregate) as well as as decorating stone. The raw yielding unsuitable size blocks is aimed as stone aggregate for concrete and highway constructions.

Ložisko dekoračného kameňa Mokrá Lúka, okres Rožňava, leží cca 400 m na J od rovnomennej obce. Tvoria ho SSV svahy kóty Trešková (615,0 m n. m.). Prieskumné práce overili jeho veľkosť cca 600×400 m a lichobežníkový tvar.

Na geologickej stavbe ložiska sa v podstatnej miere zúčastňujú granitoidy kráľovohoľského komplexu. Oveľa slabšie sú zastúpené kryštalické bridlice, ktoré vo forme xenolitov až celých krýh, prevažne chloriticko-biotitických pararúl, predstavujú enklávy

hornín patriacich pôvodne do plášťa granitového masívu. Prítomnosť kryštalických bridlíc vo vlastnom granitovom telese veľmi dobre dokumentuje javy syntexie, ktoré sú typické pre granitoidy kráľovohoľského pásma.

Nadložie, t. j. plášť granitového telesa, tvoria biotitické a kremité fylity vystupujúce na J a JZ od vlastného telesa granitu. Predpokladaný sklon telesa granitu, ako aj jeho styku s horninami plášťa je 30—40° na J až JJZ. Je to aj prevládajúci sklon bridličnatosti kryštalických hornín plášťa.

Z hľadiska využitia suroviny na dekoračné účely sa zvýšená pozornosť venovala detailnému štúdiu štruktúrno-tektonických prvkov, primárnej granitoidnej odlučnosti v blokoch, resp. v kvádroch, ako aj naloženým sekundárnym puklinovým systémom. Z vyhotoveného kontúrového diagramu pólov plôch odlučnosti sa skonštruoval stredný tvar bloku z ložiska Mokrá Lúka. Dĺžka hrán priemerného bloku sa štatisticky zhodnotila zo zistenej frekvencie vzdialeností plôch odlučnosti jednotlivých systémov. V miestach s priaznivou blokovitosťou suroviny sa potom vypočítala zásoba dekoračného kameňa a v ostatných častiach ložiska stavebného kameňa.

Ložiskovú surovinu reprezentuje biotitický granit (až granodiorit?). Je sivý až tmavosivý, pri navetraní s hnedavým odtieňom. Je stredno(zriedka až hrubo)zrnný, miestami s prechodom do málo výrazných porfyrických variet. Porfyrické výrastlice zastupuje nehojný bielosivý, ružovkastý, príp. až výrazne ružový draselný živec dosahujúci veľkosť max. 2 cm. Pre granity ložiska je charakteristická prítomnosť zriedkavých tmavosivých uzavrenín (xenolitov) mocných od cm až do metra. Xenolity sú v prevažnej miere reprezentované chloriticko-biotitickými a biotiticko-plagioklasovými pararulami a ich zastúpenie sa smerom do „podložia" zvyšuje.

Štruktúra granitov je najčastejšie porfyroklasticko-blastomylonitická (často až orientovane), zriedkavejšie blastograniticko-kakiritická, graniticko-kakiritická a granitická.

Granit má prevažne mierne až výrazne usmernenú textúru. Je to dôkaz o intenzívnom uplatnení sa alpínskej mylonitizácie v horninách tejto oblasti. Mylonitizácia pôvodne masívneho, všesmerne zrnitého biotitického granitu (ktorý je v takej podobe zachovaný viac-menej len reliktne) sa prejavila mechanickou deformáciou a čiastočnou, resp. silnou rekryštalizáciou minerálov.

Technologické vlastnosti suroviny

Technologické vlastnosti biotitického granitu lokality Mokrá Lúka overil rad laboratórnych skúšok a pre možnosť komplexne ho využívať (dekoračné účely, výroba drveného kameniva) aj dve poloprevádzkové skúšky. Surovina má veľmi vhodné vlastnosti. Má nízku nasiakavosť (0,16—1,88 %, prevažne do 0,80 %). Hodnoty otlkavosti suroviny sa pohybujú od 19 do 50 %, cca 80 % suroviny má otlkavosť do 30 %. Pevnosť v tlaku za sucha má cca 88 % suroviny nad 100 MPa, maximálna pevnosť je 210 MPa. Obdobne je to pri pevnosti v tlaku po nasiaknutí a zmrazení. Veľmi priaznivé sú aj ostatné vlastnosti (drviteľnosť v náraze, pórovitosť a pod.).

Poloprevádzková skúška zistila, že sa z granitu dajú zhotovovať ušľachtilé kamenárske výrobky, surovina sa dá rezať, brúsiť aj leštiť. Vyleštené dosky majú ostrý lesk.

Pri poloprevádzkovej skúške sa vyrobené frakcie drveného kameniva odskúšali v Technickom skúšobnom ústave. Použili sa aj na prípravu betónových zmesí. Pevnosť zistená na betónových kockách potvrdila, že sa hrubé kamenivo (nad 4 mm) dá použiť do betónu skupiny A, B, C, drobné kamenivo (bez úpravy praním) do malty maximálnej značky 100.

Keďže na základe štatistických meraní kusovitosti vrtného jadra, ako aj meraní v lomovej stene je v ložisku v priemere 18 % suroviny s blokovitosťou nad 0,5 m^3, na optimálne využitie ložiska bude treba surovinu využívať na ušľachtilú a hrubú kamenársku výrobu (obkladové, krycie, dlažbové kamenné dosky) a na priemyselné účely (ON 72 2513) — schodišťové stupne, podlažné obruby a prahy (ON 72 2512), kamenné obrubníky a krajníky (ON 72 1851) — a surovinu nevhodnej blokovitosti ako hutné kamenivo do betónu, na netuhé vozovky a koľajové lôžka (ČSN 72 1512 až 14).

Geologický prieskum
Spišská Nová Ves

Mineralia slov.
16 *(1984), 2, 195—209*

SÚHRNNÝ REFERÁT

Hlbokomorské mangánové konkrécie a ich štúdium pomocou elektrónového mikroanalyzátora

JÁN HORNIŠ, JOZEF HATÁR, JOZEF KRIŠTÍN

Geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina, 817 04 Bratislava

(6 obr. a 2 tab. v texte)

Doručené 8. 7. 1983

Глубокоморские конкреции марганца и их исследование при помощи электронного анализатора

В работе приведён краткий обзор распространения, характеристических свойств и взглядов на происхождение глубокоморских конкреций марганца. Результаты исследования выбранных образцов конкреций марганца на электронном микроанализаторе документируют экстремную гетерогенность марганцовых конкреций и взаимную зависимость содержания полезных элементов.

Deep-sea manganese nodules and their investigation by electron microproble analysis

The paper gives short summary of extent, characteristic properties and views on the genesis of deep-sea manganese nodules. Results of investigations of selected samples, using electron microproble analytical data, point to extreme inhomogeneity of manganese nodules and to mutual proportions in contents of usable elements.

Medzinárodné vedeckovýskumné programy, a najmä spolupráca krajín RVHP v ostatných rokoch umožňujú aj československým geológom získať praktické skúsenosti pri výskume morských sedimentov. Osobitná pozornosť sa venuje mangánovým konkréciám, ktoré sú perspektívnou surovinou niklu, medi a kobaltu a ich ekonomické využívanie je otázkou relatívne blízkej budúcnosti. Cieľom predloženej práce je podať stručný prehľad o výskyte, zložení a vzniku hlbokomorských mangánových konkrécií, ako aj uviesť prvé výsledky autorov pri ich štúdiu.

Všeobecná časť

Hlbokomorské mangánové konkrécie objavila expedícia výskumnej lode Challen-

ger, ktorá v rokoch 1873—1876 vykonala podrobný výskum svetového oceána a položila dodnes obdivované základy modernej oceánografie. V nasledujúcom období sa mangánovým konkréciám venovala iba malá pozornosť. Oblasti výskytov konkrécií doplnili alebo spresnili expedície lode Albatros v rokoch 1899—1900 a 1904—1905. Vzorky mangánových konkrécií odobrali aj expedície lode Valdivia (1898), Carnegie (1928—1929), Meteor (1925—1927), John Murray (1934—1935) a i., ale konkrécie sa aj naďalej pokladali za vedeckú kuriozitu bez väčšieho praktického významu. Zásadný obrat nastal po II. svetovej vojne, najmä po rokoch 1958—1959, keď výsledky získané počas Medzinárodného geofyzikálneho roku upozornili na rozšírenie a význam mangánových konkrécií. Pri ich propagácii ako nerastnej suroviny zohrala významnú úlohu publikácia J. Mera *The mineral resources of the sea* z roku 1965. V nasledujúcom období lavínovité množstvo informácii zahŕňajúcich rozmanité geograficko-geologické a geologicko-mineralogické aspekty mangánových konkrécií vyústilo z rozsiahlej expedičnej činnosti, pri ktorej hrali vedúcu úlohu inštitúcie a vedecké pracoviská USA a ZSSR, ale aj Japonska, NSR, Francúzska, Veľkej Británie a i. V československej geologickej literatúre sa problematike mangánových koncentrácií venuje systematická pozornosť v *Informačnom bulletine*, ktorý vydáva Ústav nerastných surovín Kutná Hora. Zo súhrnných prác čs. autorov venovaných problematike mangánových konkrécií si zasluhujú pozornosť práce Z. Kukala (1978, 1982) a J. Bulandra — J. Trebichovského (1981). V rámci medzinárodného programu krajín RVHP sa čs. geológovia od roku 1980 pravidelne zúčastňujú na sovietskych expedíciách do Tichého oceána a priamo pracujú na výskume mangánových konkrécií a hlbokomorských sedimentov.

Rozšírenie mangánových konkrécií

Mangánové konkrécie sa vyskytujú v najrôznejších prostrediach. Rozlišujú sa hlbokomorské, plytkomorské, jazerné, močiarne, fluviálne konkrécie, konkrécie v kôre zvetrávania a hydrotermálne konkrécie. Obmedzíme sa na hlbokomorské mangánové konkrécie, ktoré sú z ekonomického hľadiska takmer výlučným predmetom záujmu, pretože pri ich celkovom odhadovanom objeme 50 % zo všetkých existujúcich typov mangánových konkrécií sústreďujú až 90 % rudných koncentrácií (Makedonov, 1980). Hlbokomorské mangánové konkrécie sa vyskytujú v abysálnych oblastiach všetkých oceánov. Ich väčšia časť je v oblastiach výskytu kremitých, najmä rádioláriových kalov, menšia časť sa viaže na červený íl a vápnitý kal. Celkove sa odhaduje, že najmenej 220 miliónov km^2 oceánskeho dna pokrývajú mangánové konkrécie (Makedonov, 1980). Konkrécie, ktoré sú predmetom doterajšieho výskumu, sa prevažne nachádzajú na povrchu alebo tesne pod povrchom hlbokomorských sedimentov. S nimi sa uvažuje aj pri bilancovaní zásob mangánových konkrécií. Podľa výsledkov programu DSDP (Deep Sea Drilling Project) však možno predpokladať, že v niektorých hlbších horizontoch, hlavne v miocénnych a kriedových sedimentoch sú polohy s vysokou koncentráciou mangánových konkrécií (Kukal, 1982). Atlantický oceán sa vyznačuje obmedzenejším výskytom mangánových konkrécií ako Tichý oceán. Tento fakt súvisí hlavne s rýchlosťou sedimentácie pelagických sedimentov, ktorá je väčšia v Atlantiku a nepriaznivo ovplyvňuje tvorbu mangánových konkrécií. Podľa P. L. Bezrukova a P. F. Andrušenka (1972) sú aj v Indickom oceáne najväčšie koncentrácie v oblastiach vzdialenejších od pevniny, ktoré sa vyznačujú nižšou rýchlosťou sedimentácie. Podľa doterajších

poznatkov má najväčšiu hustotu výskytu mangánových konkrécií Tichý oceán, najmä jeho severná rovníková časť. Hlavná pozornosť sa venuje oblasti medzi zlomovými zónami Clarion a Clipperton juhovýchodne od Havajských ostrovov, ktorá je hodnotami hustoty výskytu konkrécií, ako aj obsahu úžitkových zložiek Ni, Cu a Co najperspektívnejšou oblasťou ekonomického významu.

Vlastnosti a zloženie mangánových konkrécií

Prvým nápadným znakom mangánových konkrécií je ich morfológia. Vznikol rad klasifikácií morfológie mangánových konkrécií a spravidla sa zakladajú na opise ich veľkosti, tvaru a povrchu. Veľkosť konkrécií sa pohybuje od mikrokonkrécií (s priemerom 1 mm) až po mnoho desiatok cm veľké konkrécie. Hospodársky významné konkrécie majú veľkosť približne od 1 do 8 cm. Konkrécie majú veľmi rozmanitý tvar. V zásade sa rozlišujú jednoduché konkrécie a tzv. polykonkrécie, ktoré pozostávajú z niekoľkých, akoby zrastených jednoduchých konkrécií. V rámci základných typov sa rozlišujú sféroidické, elipsovité, diskovité tvary a mnoho prechodných tvarov, ktoré sa označujú viac alebo menej priliehavými názvami. Konkrécie sa vyznačujú rozličným stupňom zaoblenia. Aj to možno využiť na opis ich tvaru. Pomerne jednotne sa klasifikuje povrch konkrécií. Môže byť hladký, jemnozrnitý alebo hrubozrnitý. Pritom povrch konkrécií na spodnej a vrchnej strane býva často nerovnaký.

Charakteristickým znakom mangánových konkrécií je aj ich vnútorná stavba. Skladajú sa z malého zárodkového jadra rozličnej povahy; úlomku staršej konkrécie alebo vulkanickej horniny, časti organickej schránky alebo častice spevneného sedimentu. Okolo jadra sa vytvoril obal mangánovej konkrécie, ktorý je z tenkých prírastkových vrstiev, pričom sa striedajú polohy bohaté na Mn s polohami bohatými na Fe a s vrstvičkami ílu. Na priečnych rezoch mangánovými konkréciami sú často nápadné radiálne kontrakčné trhliny, ktoré niekedy neprenikajú až na povrch, ale končia sa v niektorej z vnútorných prírastkových vrstiev. Polykonkrécie majú dve zárodkové jadrá alebo viac, ale aj na rezoch jednoduchými konkréciami často vidieť počiatočný rast konkrécie z viacerých jadier.

O chemickom zložení mangánových konkrécií sa publikovalo množstvo informácií. Novšie práce zväčša potvrdzujú už známe zákonitosti a korelácie medzi prvkami a prinášajú nové poznatky hlavne z regionálno-geochemického hľadiska. Mangánové konkrécie okrem hlavných prvkov (Mn a Fe), úžitkových zložiek (Ni, Cu a Co) obsahujú rad stopových prvkov. V tab. 1 sú dnes už klasické hodnoty krajného a priemerného obsahu 27 prvkov z mangánových konkrécií Tichého a Atlantického oceána (Mero, 1965). Z tabuľky vidieť veľkú variabilnosť obsahu zložiek. R. Fellerer in W. Schott et al. (1980) uvádza nasledujúce zloženie hlavných a úžitkových prvkov „štandardnej" konkrécie z „dobrého poľa Mn konkrécií" severného Pacifiku: Mn 27 %, Fe 7 %, Ni 1,3 %, Cu 1,2 % a Co 0,2 %. Vzťahy medzi obsahom prvkov vykazujú rozmanité zákonitosti. Všeobecne sa uznáva pozitívna korelácia obsahu Mn s obsahom Ni a Cu, ako aj negatívna korelácia týchto prvkov s obsahom Fe. Menej jednoznačná je pozitívna korelácia obsahu Co a Fe. Charakteristickým znakom mangánových konkrécií je silná variabilnosť chemického zloženia vnútri konkrécie, a to nielen medzi prírastkovými vrstvami, ale často aj v rámci jednej vrstvičky.

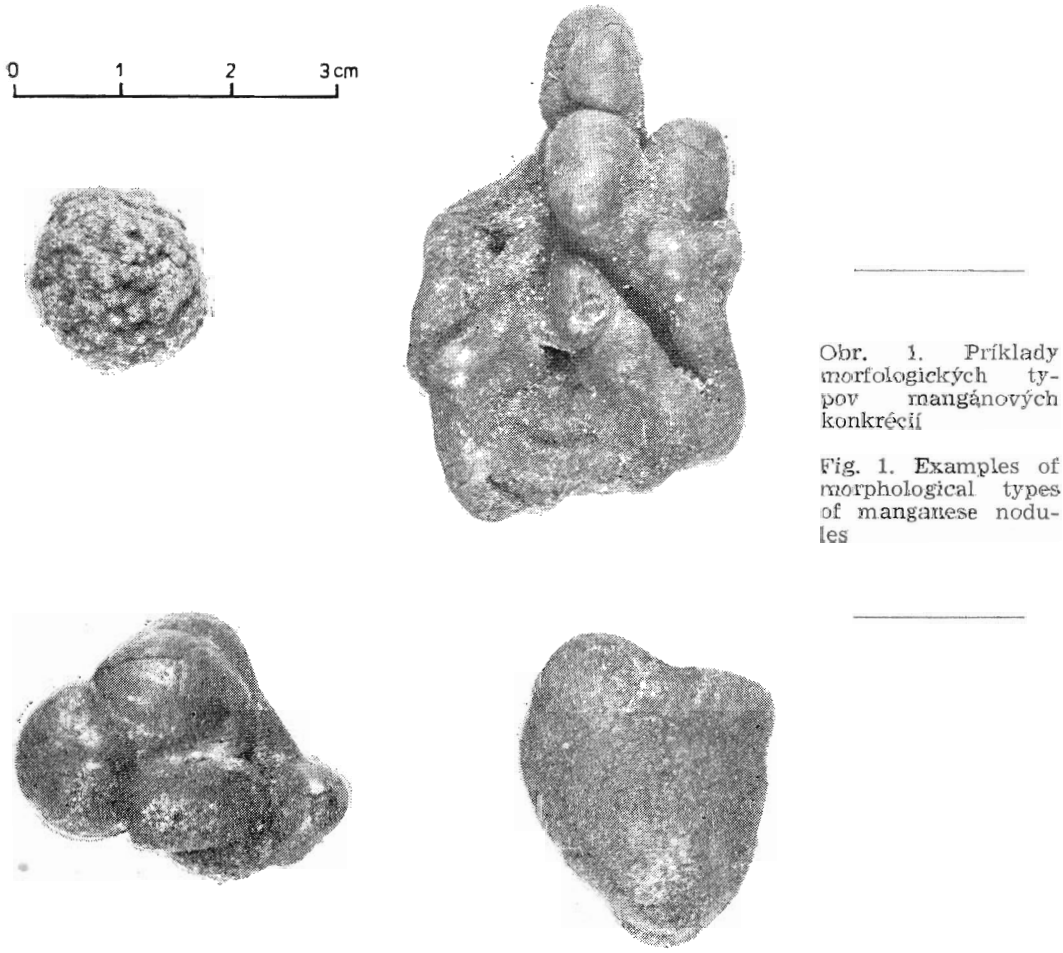
Mangánové konkrécie sú mineralogicky ťažko definovateľným javom, pretože ob-

sahujú materiál rozdielnej kryštalinity. Jednotlivé prírastkové vrstvičky sú tvorené gélmi, amorfnými a kryptokryštalickými zložkami a slabokryštalizovanými minerálnymi fázami. Minerálne fázy sú formované rozličnými hydrooxidmi štvormocného mangánu a trojmocného železa. Identifikovať ich umožnili moderné DTA, spektroskopické a RTG metódy, ale pri presnej definícii samostatných minerálov naďalej pretrváva veľká nejednotnosť a problémy. Osobitným problémom sťažujúcim identifikáciu minerálov je, že slabokryštalizované minerálne fázy sa pod vplyvom zmien tlaku počas vzorkovania, pôsobením atmosféry a stratou vody pri skladovaní môžu natoľko premeniť, že už nezodpovedajú pôvodným minerálom. Úžitkové zložky — nikel, meď a kobalt, ako aj stopové prvky netvoria samostatné minerály, ale sa viažu na hydrooxidy Mn a Fe. Fellerer in W. Schott et al. (1980) uvádza nasledujúce minerály identifikované v mangánových konkréciách (jemnokryštalické minerály Mn):

todorokit (Na, Ca, K, Ba, $Mn^{2+})_2MnO_{12}$ . . 3 H_2O

birnessit (Ca, Na) (Mn^{2+}, $Mn^{4+})_7O_4$ . . 3 H_2O

nsutitit (Mn^{2+}, Mn^{3+}, Mn^{4+}) (O, OH)$_2$



Obr. 1. Príklady morfologických typov mangánových konkrécií

Fig. 1. Examples of morphological types of manganese nodules

rancieit (Ca, Mn) $Mn_4O_9 . 3\ H_2O$
buserit 3 $MnO_2 . Mn(OH)_2 . n\ H_2O$
amorfné až kryptokryštalické minerály Mn:
δ — MnO_2,
7 — Å — manganit (birnessit?),
10 — Å — manganit (buserit?)

Minerály Fe sú zastúpené vodnatými oxihydroxidmi Fe (predstupne goethitu $FeOOH . n\ H_2O$).

Okrem hydrooxidov Mn a Fe mangánové konkrécie obsahujú aj rozličné detritické alebo autigénne zložky, napr. goethit, kremeň, živce, montmorillonit a illit, zeolity, mimozemský materiál, organogénne častice, bázické vulkanity a vulkanické sklo.

Vznik mangánových konkrécií

Hlbokomorské mangánové konkrécie vznikajú vylučovaním látok z morskej vody a postupným zrážaním a ukladaním rozličných fáz okolo zárodkového jadra a neskôr okolo vlastnej konkrécie. Tento proces prebieha na styku vody a sedimentu morského dna. Vysvetľuje sa čisto anorganicky, oxidáciou koloidného a rozpustného dvojmocného mangánu, alebo sa pri vzniku konkrécií predpokladá rozhodujúci vplyv mikroorganizmov. Mnohé aspekty vzniku mangánových konkrécií sú predmetom rozsiahlej diskusie. Predovšetkým je to otázka zdroja mangánu a ďalších kovov zúčastňujúcich sa na stavbe konkrécií. Časť autorov zo všeobecnosti rozšírenia hlbokomorských konkrécií odvodzuje terigénny pôvod mangánu a ostatných kovov, pričom morské prúdy pokladá za činitele zabezpečujúce rozptyl rozpustených látok v svetovom oceáne. Zástancovia hydrotermálneho pôvodu mangánu na základe rozsiahlych výskytov mangánových kôr v okolí riftových zón a priečnych zlomov predpokladajú, že aj vznik mangánových konkrécií závisí od prínosu látok obohatenými hydrotermálnymi roztokmi. Ako možné zdroje kovov sa uvádzajú aj ďalšie procesy, napr. podmorské zvetrávanie (halmyrolýza) bazaltických hornín, mobilizácia mangánu a kovov z podložných sedimentov, kozmický pôvod kovov — z mikrometeoritov a meteorického prachu. Okrem dostatočného nasýtenia morskej vody rozpustnými látkami je podmienkou vzniku konkrécií aj výskyt vhodných zárodkových jadier na morskom dne. Iným problémom, o ktorom sa diskutuje a ktorý úzko súvisí s otázkou zdroja, je rýchlosť rastu mangánových konkrécií. Na stanovenie veku konkrécií sa používajú rozmanité metódy. Pomocou rádiometrických metód sa získali hodnoty v rozsahu 1—40 mm (Bulandr — Trebichavský, 1981), ale väčšina výsledkov dokladá pomalý rast, niekoľko mm za milión rokov. T. L. Ku a W. S. Broecker (1967) viacerými rádioaktívnymi metódami stanovili rýchlosť rastu na cca 4 mm/10^6 rokov. D. Heye (1975) meraním aktivity Io (Th^{230}) v mangánových konkréciách stanovil zóny rýchleho rastu, nad 50 mm/10^6 rokov, ako aj zóny prerušenia rastu. Priemerné hodnoty všetkých skúmaných konkrécií zistil v rozsahu 4—9 mm/10^6 rokov. Pri takto stanovenej rýchlosti rastu konkrécií treba vysvetliť, prečo nenastáva „pochovávanie" konkrécií, keď proces ich rastu prebieha 50—100-krát pomalšie, ako je najnižšia zistená rýchlosť usadzovania hlbokomorských sedimentov. Navrhované mechanizmy, ako je pôsobenie morských prúdov, ktoré zabraňujú usadzovanie jemných sedimentov, alebo pôsobenie organizmov, ktoré vynášajú konkrécie na povrch sedimentu, sa všeobecne neuznávajú. Niektorí autori podľa zisteného rýchleho rastu mangánovej kôry v okolí riftových zón, ako aj odlišnej interpretácie rádiometrických výsledkov (Lalou et al., 1980) zastávajú názor, že vznik konkrécií je rýchlo prebiehajúci proces viažúci sa len na isté relatívne krátke obdobia v geologickej histórii.

Objasnenie problémov genézy si vyžiada ešte mnoho detailného štúdia, ako aj zdokonalenie metodík, ktoré umožnia určovať aj vek mikrovrstiev. Aj experimentálne modelovanie podmienok vzniku mangánových konkrécií prispeje k objasneniu nevyriešených otázok a osvetlí závislosti medzi prínosom rozpustných látok a procesmi narastania jednotlivých fáz v mangánových konkréciách.

Experimetálna časť

Objektom výskumu pomocou elektrónového mikroanalyzátora Super probe 733 A bolo desať Mn konkrécií. Vzorky sú súčasťou hmotnej dokumentácie prvého z autorov, účastníka expedície Pacifik 81 na sovietskej výskumnej lodi Georgij Maximov v centrálnej časti Tichého oceána.

Opis študovaných vzoriek

Vz. 1681

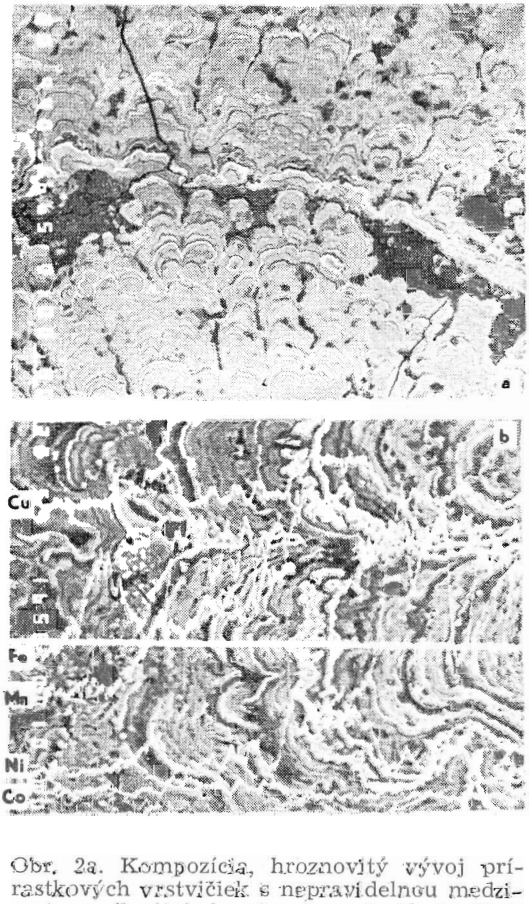
Malé jednoduché konkrécie sféroidného tvaru s hrubozrnitým povrchom. Z tohto typu sme analyzovali dve konkrécie. Konkrécia I má priemer 1,5 cm, hrubozrnitý a členitý povrch. Tvoria ju výlučne prírastkové vrstvičky s ojedinelými medzivrstvami so zvýšeným obsahom ílovitej substancie. Konkrécia II má priemer 1,3 cm a menej členitý povrch. Aj tú tvorí iba Mn-Fe oxidická hmota so zvýšeným obsahom ílovitej substancie v jadre. Typické striedanie kompaktných a pórovitých prírastkových vrstvičiek vidieť na obr. 2a, b.

Vz. 3681

Malé polykonkrécie sféroidického tvaru s hladkým povrchom. Analyzovali sme konkréciu vajcovitého tvaru s kompaktným homogénnym jadrom Fe oxidu. Nasledovala prechodná vrstva a po nej vlastná vrstva Mn-Fe konkrécie s jednotlivými prírastkovými vrstvičkami.

Vz. 5281

Veľké polykonkrécie nepravidelných tvarov s hladkým povrchom. Analyzovaná vzorka je úlomkom vnútornej časti väčšej konkrécie (priemer úlomku 2 cm). Jadro tvorí ílovito-karbonátová hmota nepravidelného plochého tvaru. Na jadro narastá Mn-Fe oxidická vrstva s nepravidelnými prírastkovými vrstvičkami. Kompaktné a pórovité prírastkové vrstvičky hroznovitého vývoja sa striedajú s vrstvičkami ílovitej hmoty. Mn-Fe oxidická vrstva obsahuje mikroskopické úlomky karbonátového detritu.



Obr. 2a. Kompozícia, hroznovitý vývoj prírastkových vrstvičiek s nepravidelnou medzivrstvou ílovitej hmoty (tmavá fáza). Najsvetlejšie prírastkové vrstvičky sú spravidla najbohatšie na Mn, Ni a Cu. 2b. Profil — líniový záznam vyznačených prvkov dokumentujúci ich kolísavý obsah v prírastkových vrstvičkách, zv. 5581b

Fig. 2. a — Composition, botryoidal development of growth layers with irregular interlayer of argillaceous matter (dark phase). The lightest growth layers contain more Mn, Ni and Cu. b — profile line analysis of indicated elements displaying fluctuations in concentrations within the single growth layers. Sample No 5581b

Vz. 5381

Veľké nepravidelné konkrécie až polykonkrécie, slabo angulárne, čiastočne zaoblené a s jemne zrnitým, miestami hladkým povrchom. Analyzovali sme centrálnu časť, úlomok väčšej konkrécie. Rozmer úlomku je 1×1,5 cm. Jadro tvorí ílovitá hmota s karbonátovým detritom, miestami s nepravidelným vývojom Mn-Fe oxidickej hmoty. Jeho veľkosť je 1×0,7 cm, má ostrohranný trojuholníkový tvar. Mn-Fe oxidická hmota narastajúca na jadro má hroznovitý vývoj prírastkových vrstvičiek.

Vz. 5381c

Malé až stredné jednoduché konkrécie s náznakmi polymorfnosti sféroidného tvaru s hladkým povrchom. Analyzovali sme konkréciu s priemerom 1 cm. Jadro tvorí ílovito-karbonátová hmota v rozmere 1×1 mm s ostrohranným obmedzením. Vlastné teleso konkrécie tvoria dve čiastočne odlišné Mn-Fe oxidické zóny. Vo vnútornej zóne sú prírastkové vrstvičky pórovitejšie, menej kompaktné a vo vonkajšej sú kompaktnejšie a s hroznovitým vývojom.

Vz. 5381d

Stredné polykonkrécie sferoidického tvaru s hladkým, miestami jemne zrnitým povrchom. Analyzovaná konkrécia má bez ílovitého jadra priemer 1,3 cm. Centrálnu časť tvoria zhluky samostatných mikrokonkrécií. Potom nasledujú koncentrické vrstvičky a vonkajšiu zónu tvoria vrstvičky hroznovitého vývoja.

Vz. 5481a

Veľké nepravidelné konkrécie so slabými náznakmi polymorfie, angulárne až slabo zaoblené, s hladkým, miestami jemne zrnitým povrchom. Analyzovali sme centrálnu časť väčšej konkrécie s ílovitým nepravidelným jadrom. Priemer tejto časti je 2 cm, z toho ílovitá hmota tvorí 1,3 cm. V samostatnom jadre sú prítomné Mn-Fe oxidy dendritového vývoja. Prírastkové vrstvičky oxidickej hmoty majú hroznovitý vývoj.

Vz. 5481c

Masívny úlomok Mn kôry alebo časť veľkej konkrécie, na spodnej ploche jemne zrnitý, na vrchnej strane s veľmi slabými náznakmi oblých výstupkov. Analyzovaná časť v reze kolmom na vrstovitosť má hrúbku 2 cm. Smerom zospodu vo vrstve hrubej 1,5 cm je nepravidelný vývoj zhlukov Mn-Fe oxidov — mikrokonkrécií a nepravidelných útvarov až vrstvičiek prerastajúcich sa s ílovitou hmotou, ojedinele s karbonátovým detritom. Vrchnú časť v hrúbke 0,5 cm tvorí kompaktnejšia vrstva Mn-Fe oxidov s hroznovitým vývojom prírastkových vrstviečiek.

Vz. 5581b

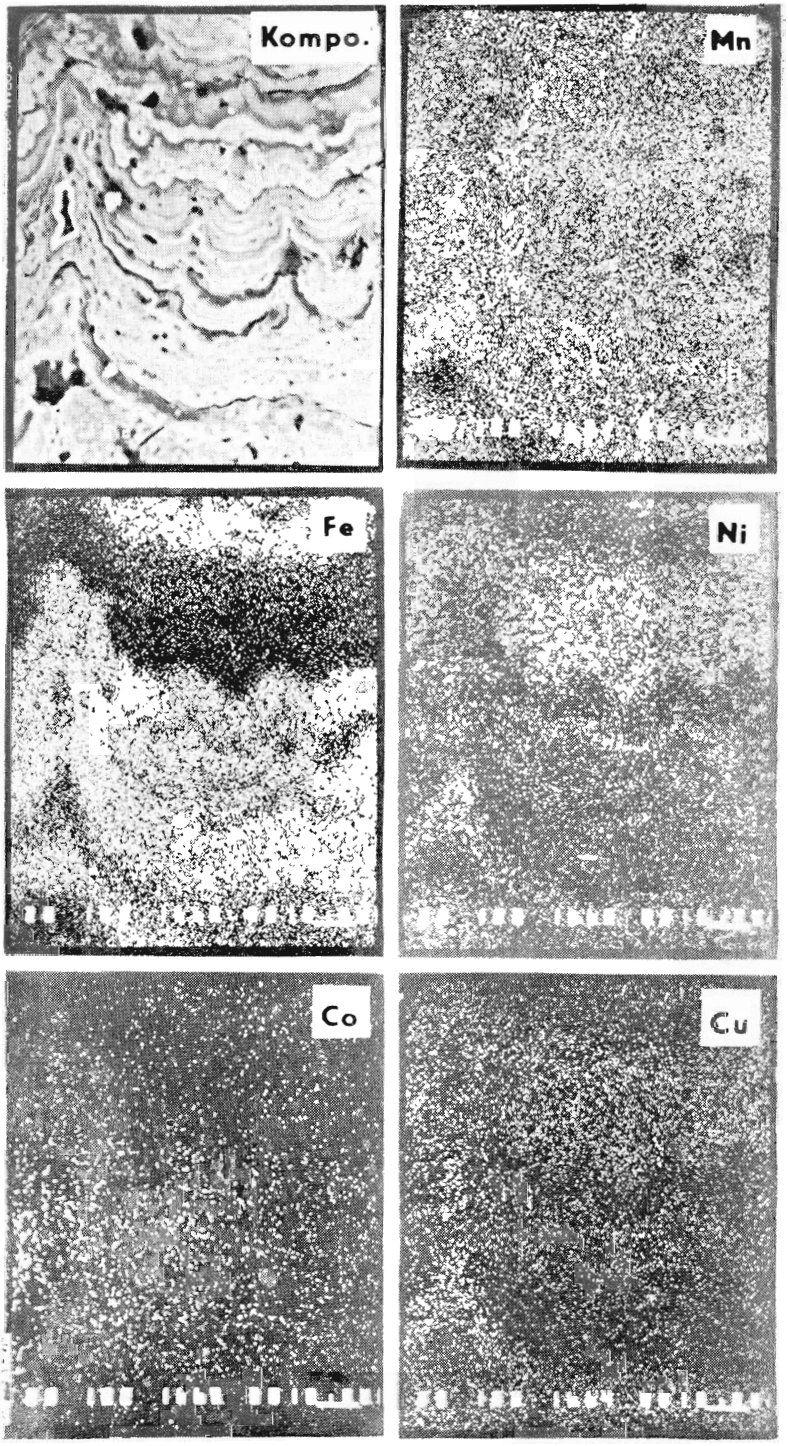
Stredné polykonkrécie sféroidického až elipsovitého tvaru s hladkým až veľmi jemne zrnitým povrchom. Analyzovali sme konkréciu oválneho tvaru veľkú 1,5×1 cm. Jadro tvorí úlomok staršej Mn konkrécie s rovnobežným vodorovným usporiadaním prírastkových vrstvičiek. Toto klastické jadro obrastajú koncentrické vrstvičky vonkajšej Mn-Fe oxidickej zóny, ktorá sleduje tvar vnútorného úlomku.

Metodika štúdia

Pre každé odberové miesto sme mali k dispozícii chemické analýzy (Mn, Fe, Ni, Cu) vykonané expresnou rtg fluorescenčnou metódou ešte počas expedície. Stanovené hodnoty predstavujú priemerný obsah z viacerých konkrécií, resp. z Mn-Fe oxidickej hmoty a ílovitých jadier konkrécií. Naše štúdium vychádzalo zo známej nehomogénnosti Mn konkrécií, a preto nás zaujímala detailnejšia distribúcia týchto kovov v individuálnych konkréciách, resp. v prírastkových vrstvičkách a ílovitých jadrách. Hrúbka prírastkových vrstvičiek sa pohybuje v rozsahu 1—10 μm, zriedkavejšie je aj väčšia. Stanoviť kvantitatívne zastúpenie prítomných prvkov v takých malých objemoch umožňuje práve lokálna elektrónová rtg mikroanalýza. Merania sa vykonali na prístroji f. JEOL typu Super probe 733 A s riadiacimi a výpočtovým počítačom PDP 11/04. Na tento výskum bolo nevyhnutné vybrané konkrécie rozrezať, zaliať do polyesteru a bežnou technológiou upraviť na leštené nábrusy.

Kvalitatívnym štúdiom s využitím efektu odrazových elektrónov (kompozícia) sme získali predstavu o fázovom zložení Mn-Fe oxidických prírastkových vrstvičiek, ílovitých medzivrstvách a jadrách, príp. o ďalších prítomných zložkách konkrécií. Obr. 2a, b dokumentujú značnú nehomogénnosť a veľké rozdiely v prírastkových vrstvičkách. Názorný je obr. 2b s líniovým profilom a záznamom semikvantitatívneho obsahu meraných prvkov (Mn, Fe, Ni, Cu, Co) v tomto profile. Plošná distribúcia prvkov (obr. 3) ešte názornejšie dokumentuje nehomogénnosť a vzájomnú väzbu prvkov. Svetlejšia fáza je spravidla bohatšia o Mn, Ni, Cu a tmavšia na Fe, Co.

Kvantitatívny výskum sme urobili pomocou programu ZAF-M on line. Pri kvantitatívnych analýzach sme ako štandardy použili čisté kovy — Mn, Fe, Ni, Co, Cu a kyslí-



Obr. 3. Plošná distribúcia vyznačených prvkov vo vzťahu ku kompozícii prírastkových vrstvičiek, vz. 5581b
Fig. 3. Areal distribution of indicated elements in relation to the composition of single growth layers. Sample № 5581b

níky Al_2O_3, MgO. Podmienky pri meraní: urýchľovacie napätie 20 KV, prúd elektrónového lúča 0,03 μA, priemer lúča 10 μm. Analyzované prvky tvoria len časť prítomných prvkov v študovaných konkréciách. Značnú časť objemu Mn konkrécií tvorí kyslík, resp. voda (strata žíhaním sa pohybuje od 15,5 do 39,0 %; tab. 1). Preto sa suma prvkov, ktoré sme analyzovali (v hmotnostných %), pohybuje maximálne do 50 %.

Zhodnotenie výsledkov

Na desiatich Mn konkréciách sme vykonali 63 lokálnych kvantitatívnych analýz Mn-Fe oxidov, ílovitých medzivrstiev, a jadier. Výsledky štúdia dostatočne charakterizujú rozptyl analyzovaných kovov v skúmaných Mn konkréciách a vhodne dopĺňajú priemerný obsah záujmových kovov stanovených expresnou rtg fluorescenčnou metódou (RF).

Názorný príklad značnej nehomogénnosti v zastúpení analyzovaných kovov v Mn-Fe oxidickej hmote konkrécie podáva vz. 5381a. Na obr. 4, predstavujúcom kompozíciu malej časti konkrécie, sú vyznačené miesta analýz č. 4, 5, 6, 7 (tab. 2). V rozsahu cca 90 μm sú lokalizované 4 analýzy. Zmeny chemického zloženia

Obsahy prvkov v mangánových konkréciách Tichého a Atlantického oceána (Mero, 1965)
Element contents in manganese nodules of the Atlantic and Pacific oceans (according to Mero 1965)

Tab. 1

Prvok	%-álne obsahy (váh.)					
	Tichý oceán			Atlantický oceán		
	max.	min.	priem.	max.	min.	priem.
B	0,06	0,007	0,029	0,05	0,009	0,03
Na	4,7	1,5	2,6	3,5	1,4	2,3
Mg	2,4	1,0	1,7	2,4	1,4	1,7
Al	6,9	0,8	2,9	5,8	1,4	3,1
Si	20,1	1,3	9,4	18,6	2,8	11,0
K	3,1	0,3	0,8	0,8	0,6	0,7
Ca	4,4	0,8	1,9	3,4	1,5	2,7
Sc	0,003	0,001	0,001	0,003	0,002	0,002
Ti	1,7	0,11	0,67	1,3	0,3	0,8
V	0,11	0,021	0,054	0,11	0,02	0,07
Cr	0,007	0,001	0,001	0,003	0,001	0,002
Mn	41,1	8,2	24,2	21,5	12,0	16,3
Fe	26,6	2,4	14,0	25,9	9,1	17,5
Co	2,3	0,014	0,35	0,68	0,06	0,31
Ni	2,0	0,16	0,99	0,54	0,31	0,42
Cu	1,6	0,028	0,53	0,41	0,05	0,20
Zn	0,08	0,04	0,047	—	—	—
Ga	0,003	0,0002	0,001	—	—	—
Sr	0,16	0,024	0,081	0,14	0,04	0,09
Y	0,045	0,016	0,033	0,024	0,008	0,018
Zr	0,12	0,009	0,063	0,064	0,044	0,054
Mo	0,15	0,01	0,052	0,056	0,013	0,035
Ag	0,0006	—	0,0003	—	—	—
Ba	0,64	0,08	0,18	0,36	0,10	0,17
La	0,024	0,009	0,016	—	—	—
Yb	0,0066	0,0013	0,0031	0,007	0,002	0,004
Pb	0,36	0,02	0,09	0,14	0,08	0,10
str. žíh.	39,0	15,5	25,9	30,6	17,5	23,8

Kvantitatívne analýzy Mn konkrécií na elektrónovom mikroanalyzátore Super probe 733
Quantitative analyses of manganese nodules

Tab. 2

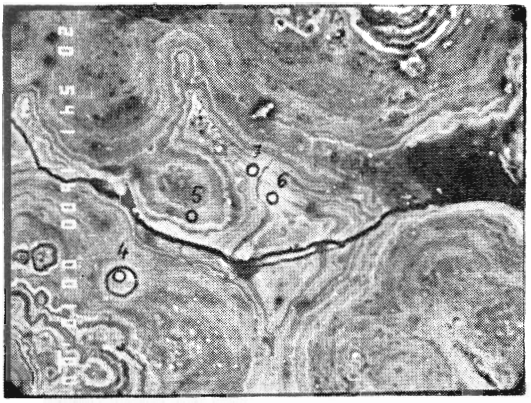
Č. vz. a anal.	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Al	Mg	Suma	Poznámka
vz. 1681 I									
1	15,10	14,84	0,11	0,20	0,48	1,52	0,58	32,83	Mn-Fe oxidické
2	33,26	5,37	0,24	1,72	2,20	1,86	2,50	47,15	vrstvy
3	16,12	12,03	0,13	0,27	0,50	2,26	0,71	32,02	
4	40,04	0,64	0,03	1,71	2,60	0,58	2,01	47,61	
5	38,30	1,35	0,03	1,46	2,63	0,60	1,87	46,24	Fe-oxid. medzi-
6	2,82	19,22	0,01	0,08	0,34	2,04	2,12	26,63	vrstva
7	0,50	16,35	0,02	0,04	0,27	2,04	2,53	21,75	Fe-oxid. jadro
vz. 1681 II									
1	37,79	3,95	0,10	2,21	2,34	1,78	3,16	51,33	Mn-Fe oxidické
2	35,16	0,65	0,005	2,34	2,48	0,49	1,54	42,665	vrstvy
3	35,18	4,19	0,21	2,16	2,51	1,80	3,48	49,53	
4	25,38	5,32	0,17	1,50	1,62	3,17	3,07	40,23	
5	32,33	3,61	0,20	2,07	2,53	1,93	3,31	45,9	
6	0,73	14,80	0,01	0,04	0,30	2,83	2,82	21,53	íl. jadro
7-RF	30,7	5,4	nst.	1,37		nst.	nst.	37,47	expres. RTG
8-RF	27,5	6,0	nst.	1,23	1,54	nst.	nst.	36,27	fluoresc. anal.
vz. 3681									
1	0,00	49,77	0,04	0,009	0,36	0,21	0,50	50,889	Fe oxid
2	0,00	17,60	0,004	0,03	0,36	0,49	3,89	22,274	prechodná vrstva
3	7,33	25,95	0,19	0,00	0,28	2,45	0,96	37,16	Mn-Fe oxidy
4	31,59	1,79	0,10	2,31	1,77	2,37	3,69	43,62	
5	30,05	5,28	0,18	1,90	1,51	1,75	2,78	43,45	
6	0,12	0,45	0,00	0,00	0,00	6,68	0,05	7,30	x-minerál?
7-RF	20,1	14,6	nst.	0,26	0,33	nst.	nst.	35,29	expres. RTG fluoresc. anal.
vz. 5281									
1	11,35	22,56	0,26	0,46	0,46	1,69	1,49	38,27	Mn-Fe oxidy
2	14,58	21,68	0,33	0,30	0,67	3,00	1,36	41,92	
3	19,72	15,86	0,21	0,40	0,49	1,99	1,25	39,92	
4	17,79	14,54	0,17	0,20	0,37	2,18	1,16	36,21	
5	0,95	5,10	0,03	0,03	0,15	8,79	1,77	16,82	ílovitá medzivrstva
6	0,52	12,54	0,007	0,01	0,11	6,24	2,88	22,37	íl. jadro
7-RF	19,3	12,3	nst.	0,62	0,41	nst.	nst.	32,63	expres. RTG fluoresc. anal.
vz. 5381a									
1	20,01	13,81	0,41	0,46	0,33	1,02	1,06	37,10	Mn-Fe oxidy
2	23,15	14,01	0,48	0,72	0,52	1,33	1,53	41,24	
3	21,74	5,91	0,31	0,98	0,47	1,35	1,57	42,33	
4	17,87	16,47	0,30	0,32	0,23	1,12	1,22	37,56	
5	29,37	5,60	0,57	1,57	0,87	1,03	2,05	41,06	
6	33,55	3,50	0,16	1,37	1,42	0,50	1,66	42,16	
7	35,93	4,80	0,49	1,93	1,31	0,81	2,16	47,43	
8	0,23	0,49	0,00	0,002	0,02	7,96	0,08	8,782	íl. jadro
9	0,91	2,23	0,004	0,08	0,17	5,83	4,36	13,584	
10-RF	14,0	7,6	nst.	0,91	0,50	nst.	nst.	23,01	expres. RTG fluoresc. anal.

pokrač. tab. 2

Č. vz. a anal.	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Al	Mg	Suma	Poznámka
vz. 5381d									
1	25,10	4,42	0,22	2,48	2,05	3,99	5,37	43,63	Mn-Fe oxidy
2	29,30	2,40	0,26	2,68	2,32	3,76	5,18	45,88	
3	26,37	6,38	0,54	1,54	1,38	3,44	3,73	43,38	
4	30,61	2,00	0,28	1,25	2,01	1,59	2,77	40,51	
5	28,00	5,40	0,35	1,22	1,96	2,59	2,94	42,46	
6	0,12	0,66	0,00	0,01	0,03	7,37	0,12	8,31	íl. jadro
7-RF	16,6	9,6	nst.	0,90	0,54	nst.	nst.	7,64	expres. RTG fluoresc. anal.
vz. 5381c									
1	21,70	14,30	0,50	0,47	0,42	180	1,28	40,47	Mn-Fe oxidy I.
2	33,84	1,92	0,09	3,10	1,87	2,25	4,29	47,36	Mn-Fe oxidy II.
3	19,66	14,58	0,46	0,58	0,47	2,70	1,91	40,36	
4	33,28	1,25	0,23	2,06	1,82	2,92	3,67	45,23	
5	0,04	9,30	0,002	0,00	0,00	8,57	1,18	19,092	íl. jadro
6	0,00	0,09	0,00	0,00	0,02	0,04	0,02	0,17	karbonát? jadro
7-RF	16,6	0,6	nst.	0,90	0,54	nst.	nst.	27,64	expres. RTG fluoresc. anal.
vz. 5481a									
1	17,22	13,70	0,43	0,37	0,22	1,67	1,47	35,08	Mn-Fe oxidy
2	19,71	13,74	0,26	0,35	0,30	1,53	1,13	37,02	
3	27,78	4,30	0,25	2,00	1,89	3,98	4,52	44,72	
4	29,13	0,65	0,15	1,86	1,48	4,13	4,43	41,83	Mn-Fe oxidy v íl. jad
5	0,00	2,99	0,008	0,00	0,13	8,85	2,04	14,018	íl. jadro
6-RF	20,0	7,2	nst.	0,90	0,75	nst.	nst.	28,85	expres. RTG fluoresc. anal.
vz. 5481c									
1	41,64	0,06	0,03	0,44	0,33	0,03	2,21	44,74	Mn-Fe oxidy
2	41,83	0,08	0,09	0,62	0,50	0,04	2,36	45,52	smer vrch-spodok
3	37,86	0,35	0,25	0,98	1,40	1,05	2,28	44,17	
4	21,77	10,60	0,41	0,52	0,27	0,72	0,90	35,19	
5	20,43	17,96	0,77	0,34	0,29	1,36	1,20	42,35	
6	0,69	13,88	0,05	0,07	0,25	3,76	0,03	21,73	ílovité medzivrstv.
vz. 5581b									
1	24,80	11,01	0,23	1,52	0,99	2,03	2,76	43,34	Mn-Fe oxidy
2	26,19	11,02	0,31	0,71	0,39	1,27	1,17	41,06	
3	20,11	16,85	0,52	0,34	0,34	1,94	1,37	41,47	
4	25,75	9,59	0,23	1,57	0,83	1,77	2,54	42,23	
5	21,49	15,20	0,24	0,35	0,30	1,37	1,10	40,05	
6	0,74	2,48	0,00	0,05	0,07	8,26	0,56	12,16	íl. jadro
7-RF	18,5	13,5	nst.	0,56	0,21	nst.	nst.	32,77	expres. RTG fluoresc. anal.

Mn-Fe oxidov v takom malom priestore sú nasledujúce: Mn = 17,87—35,93, Fe = 16,46—3,50, Ni = 0,32—1,93, Cu = = 0,23—1,42, Co = 0,16—0,49, Al = 0,50—1,12, Mg = 1,22—2,16. Je pravdepodobné, že takéto veľké zmeny v zložení prírastkových vrstvičiek môžu byť iba výsledkom cyklických zmien v režime kryštalizačného prostredia, v ktorom konkrécie vznikali.

Na základe kvantitatívnych analýz



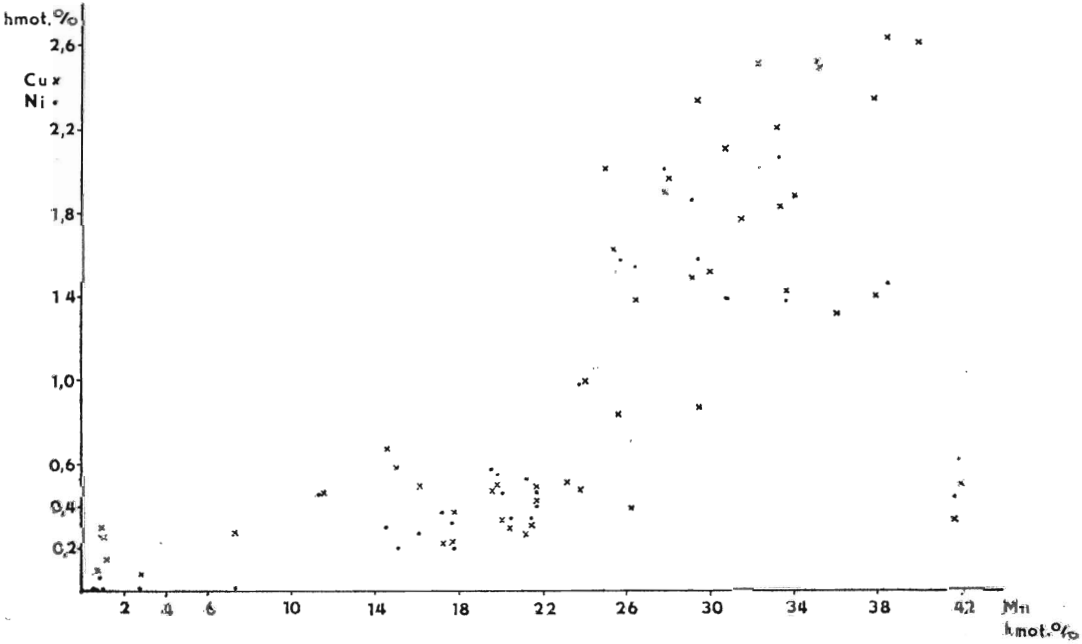
Obr. 4. Kompozícia s vyznačenými miestami bodových kvantitatívnych analýz, vz. 5381a, tab. 1
Fig. 4. Composition with indicated sites of quantitative point analyses. Sample № 5381a, results are in tab. 2

možno 10 sledovaných Mn konkrécií z deviatich lokalít rozdeliť do dvoch skupín:

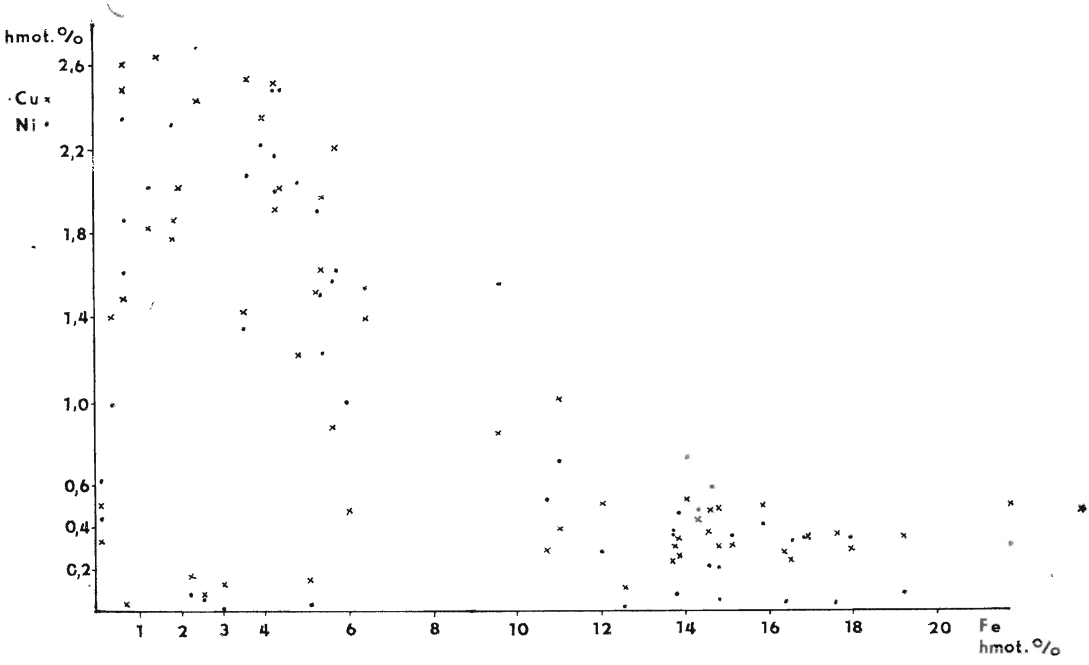
1. konkrécie, v ktorých prevláda obsah Cu nad obsahom Ni — vz. 1681 a 5281;

2. konkrécie, v ktorých prevláda obsah Ni nad obsahom Cu — vz. 3681, 5381c, 5481a, 5481c, 5581b.

Jedna konkrécia (vz. 5381d) je prechodného charakteru, striedajú sa v nej zóny s vyšším obsahom Ni so zónami s vyšším obsahom Cu. Mn konkrécie z lokality 1681 (∅ obsah Ni 1,37 % a 1,27 %), ďalej 5381a, 5381d, 5381c, 5481a (∅ obsah Ni 0,90 %) možno považovať za konkrécie bohaté na Ni (Frakes — O'Brien, 1980). Takýto obsah, zistený expresnou rtg analýzou, je priemerný z viacerých konkrécií tej istej zrnitostnej triedy a zahŕňa Mn-Fe oxidickú hmotu a ílovité medzivrstvy spo-



Obr. 5. Závislosť obsahu Ni a Cu od obsahu Mn v študovaných mangánových konkréciách
Fig. 5. Relation of Ni and Cu content on the Mn content in the manganese nodules investigated



Obr. 6. Závislosť obsahu Ni a Cu od obsahu Fe v skúmaných mangánových konkréciách
Fig. 6. Relation between the Ni and Cu content and Fe content in the manganese nodules investigated

lu s jadrami, v ktorých je obsah Ni podstatne nižší. Toto vysvetľuje aj vysoký obsah Ni, ktorý sme namerali, a to do 2,0 až 2,5 % a v jednom prípade vyše 3 % (vz. 5381a, tab. 2). Uvádzané hodnoty predstavujú príklady zvýšenej väzby Ni v prírastkových vrstvách. Priemerný obsah kovov zistených lokálnou mikroanalýzou dobre korešponduje s výsledkami expresných RF analýz.

Grafy na obr. 5 a 6 dokumentujú známu súvislosť stúpania obsahu Ni a Cu so zvyšovaním sa obsahu Mn a naopak ich pokles so zvyšovaním obsahu Fe v jednotlivých prírastkových vrstvičkách konkrécií, podobne ako aj v priemerných vzorkách konkrécií. Vzorka 5481c je medzi študovanými konkréciami výnimkou, lebo napriek vysokému obsahu Mn (37—41 %) sme v nej zistili nízky obsah Ni (pod 1 %).

Výskum série vzoriek mangánových konkrécií pomocou elektrónového mikroanalyzátora nám umožnil získať prvé skúsenosti pri výskume tejto netradičnej nerastnej suroviny. Zhodnotenie získaných metodických poznatkov umožní podstatne rozšíriť spektrum analyzovaných prvkov a indentifikáciu hlavných minerálnych fáz za pomoci ďalších analytických metód v nasledujúcej etape našej účasti na výskume mangánových konkrécií.

Recenzoval Z. Kukal

LITERATÚRA

Bazilevskaja, E. S. 1976: Chimiko-mineralogičeskoje issledovanije margancevych rud. *Trudy, Akad. Nauka SSSR, 287. 95 s.*

Bezrukov, P. L. — Andrušenko, P. F. 1972: Železo-margancevyje konkrecii Indijskogo okeana. *Izv. Akad. Nauka SSSR, Ser. geol., № 7, s. 7—20.*

Bulandr, J. — Trebichavský, J. 1981: Výskum látkového složení Mn-konkrecí. *Informační bulletin. (Kutná Hora), č. 1, 100 s.*

Burns, R. G. — Burns, V. M. 1975: Manganese nodules authogenesis: mechanism for nucleation and growth. *Nature (London), 255, pp. 130—131.*

Frakes, L. A. — O'Brien, G. 1980: Nickel-rich nodules in the SE Indian Ocean. *In: Geology and geochemistry of manganese. Vol. 3. Budapest, Akadémiai kiadó, pp. 185—210.*

Heye, D. 1975: Wachstumverhältnisse von Manganknollen. *Geol. Jahrbuch (Hannover), 5, 122 S.*

Ku, T. L. — Broecker, W. S. 1967: Uranium, thorium and protactinium in manganese nodule. *Earth planet. Sci. Lett. (Amsterdam), 2, pp. 317—320.*

Kukal, Z. 1978: Nové poznatky o oceanských manganových konkrecích. *Informační bulletin (Kutná Hora), č. 1, s. 1—21.*

Kukal, Z. 1982: Problémy oceánských manganových konkrecí. *Věst. Ústř. úst. geol., 57, s. 241—248.*

Lalou, C. — Brichet, E. — Bonte, P. 1980: Some new data on the genesis of manganese nodules. *In: Geology and geochemistry of manganese. Vol. 3. Budapest, Akadémiai kiadó, pp. 31—90.*

Makedonov, A. V. 1980: Regularities of distribution and formation of ferromanganese concretions in recent basins and soils. *In: Geology and geochemistry of manganese. Vol. 3, Budapest, Akadémiai, kiadó, pp. 211—226.*

Mero, J. 1965: Mineral resources of the sea. *Amsterdam. Elsevier. 312 p.*

Nadiradze, V. R. 1980: On a source of metals of iron-manganese concretions in the Earth's recent basins. *In: Geology and geochemistry of manganese. Vol. 3, Budapest, Akademiai kiadó, pp. 23—30.*

Rona, P. A. 1980: Hydrothermal manganese deposits of Mid-Atlantic Ridge Crest (lat. 26 °N). *In: Geology and geochemistry of manganese. Vol. 3, Budapest, Akadémiai kiadó, pp. 195—210.*

Schott, W. et al. 1980: Die Fahrten des Forschungsschiffes „Valdivia", Geowissenschaftliche Ergebnisse. *Geol. Jahrbuch, (Hannover), 38. 201 S.*

Wadepohl, K. H. 1980: Potential sources for manganese oxide precipitation in the oceans. *In: Geology and geochemistry and manganese. Vol. 3, Budapest, Akadémiai kiadó, pp. 13—22.*

Deep-sea manganese nodules and their investigation by electron microprobe analysis

JÁN HORNIŠ — JOZEF HATÁR — JOZEF KRIŠTÍN

During the last decades, manganese nodules became into the highlights of modern geochemical investigations due to their relatively high contents of nickel, copper and cobalt. The most extensive areas and, from the economic viewpoint, the most hopeful ones where manganese nodules have been discovered occur in the Pacific Ocean, mainly in its northern equatorial area.

Ten samples of manganese nodules have been investigated using the JEOL Super Probe 733 A electron microprobe analyzer. The investigated material was submitted by the first author, participant of the "Pacific 81" expedition on the board of the Soviet research vessel Georgi Maksimov and comes from the central part of the Pacific ocean.

The nodule set investigated contains smaller nodules of up to 1—2 mm size and fragments of larger ones up to 5 cm size. From morphological viewpoint, the set consists of small simple nodules of spheroidal shape and of coarse-grained or smooth surface (samples № 1681, 5381c), small and medium-sized polynodules of spheroidal shape and of smooth or fine-grained surface (samples № 3681, 5381d), large polynodules of irregular shapes partly rounded with fine-grained or, in places, smooth surface (samples № 5281, 5381, 5481a) as well as one sample of uncertain nature (fragment?, manganese crust?, or large nodule; sample № 5481c).

For the sake of more detailed investigations, we set out from the average contents

of manganese, iron, nickel and cobalt in a larger number of whole nodules sampled on the one locality. These data have been gained by the means of express X-ray fluorescency analysis still in the course of expedition.

For detailed research, distribution of the indicated metals in single growth layers, in argillaceous-oxidic cores and interlayers was the main target. The thickness of growth layers fluctuates, in the nodules investigated, within a 1—10 μm range only rarely more. Considerable inhomogeneity and great differences in single growth layers are clearly shown in the figs. 2a and 2b. These differences are pronouncedly expressed by fig. 2b, where the linear analytical profile and the semiquantitative amounts of elements analyzed (Mn, Fe, Ni, Cu and Co) are expressed. More descriptive, concerning the inhomogeneities and mutual relations between the metals contained, is the fig. 3. The lighter phase, usually, is enriched by Mn, Ni and Cu whereas the darker one contains more iron and cobalt.

Quantitative analyses were made using the ZAF-M on line program. Analytical conditions were as follows: acceleration voltage 20 kV, probe current 0.03 μA, probe dia 10 μm. In the whole. 63 local quantitative analyses of Ni-Fe oxides, argillaceous-oxidic interlayers and cores have been performed.

Results sufficiently characterize the dispersion of concentrations of analyzed metals in manganese nodules investigated. An exemplary case of inhomogeneity in metal contents within the proper Mn-Fe oxidic mass of the nodule is yield by the sample № 5381. The fig. 4 shows the composition of a small part of this nodule and points indicate the sites of analyses No 4, 5, 6 and 7 (tab. 2). Four local analyses are displaced within a cca 90 μm range. Variations of metal contents appear within the following limits: Mn 17.87—35.98 %, Fe 16.46—3.50 %, Ni 0.32—1.93 %, Cu 0.23—1.42 %, Co 0.5—1.12 % and Mg 1.22—2.16 %.

According to the results, the ten manganese nodules analyzed may be classified into two classes:

1) Nodules with copper contents overweigthing the nickel content (samples № 1681 and 5281),

2) Nodules containing more nickel than copper (samples № 5381a, 5381c, 5481a, 5481c and 5581b).

One nodule (sample № 5381d) is of intermediate character displaying alternation of layers with high nickel content and that of higher copper content.

Manganese nodules with average nickel contents of 0.9 per cents and more may be classified as nickel-rich ones. This is reflected also by ascertained high nickel contents in single growth layers (Ni 2.0—2.5 % and in one case over 3 %; tab. 2).

Average values of metal contents found by local microprobe analysis correspond well with the data obtained by express X-ray fluorescency analysis. Plots in figs. 5 and 6 point to the known simultaneous increase of nickel and copper with the increasing manganese content and, to the contrary, their decrease with the increasing iron content in single growth layers of nodules. This is valid also for average values. The sample No 5481 c reveals the sole exception where, besides high manganese content (37—41 %), only low amounts of nickel have been found (below 1 %).

Preložil I. Varga

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

Dušan Polakovič: **Spracúvanie geochemických údajov** (Bratislava 23. 6. 1983)

Prudký rast informácií je sprievodným zjavom vedeckotechnického pokroku a vyvolal požiadavku vedeckého prístupu k získavaniu, ukladaniu a využívaniu informácií. S rozvojom a využívaním informácií je priamo spätý aj úspešný rozvoj geochémie.

Na lepšie využívanie informácií sa zakladajú rozličné bánky dát.

Pri riešení úloh v geochémii, ale aj v iných geologických odboroch vzniká otázka, ako

možno vyjadriť závislosť medzi premennými veličinami z hľadiska pravdepodobného charakteru niektorej z nich. Odpoveďou je zber potrebných dát a informácií, ich triedenie, spracúvanie a správne využitie. Množstvo údajov s rozvojom geochémie narastá, a preto treba zaviesť vyhovujúci systém spracúvania využívajúci výpočtovú techniku a štatistické metódy. Základom akejkoľvek metódy je však hodnovernosť prvotných údajov. Pri ich spracúvaní treba dodržiavať isté zásady, a to

a) vyberať relevantné informácie;
b) spracovať tieto informácie ako vstupy do databankového systému;
c) spracúvať údaje v databanke pri použití matematickoštatistických metód aj požadovanými výstupmi (tabuľkové, grafické).

Pri riešení vlastného databankového systému treba riešiť:

a) rozsah a jeho účelnosť,
b) efektívnosť,
c) organizáciu a manipuláciu dát.

Urobil sa spoločný návrh výberu údajov v Geofonde Bratislava a Praha. Údaje treba doplniť a schváliť tak, aby boli záväzné pre všetky organizácie.

Václav Grym — Zdeněk Procházka: **Organizace a zpracování geochemických dat pro rezortní pracoviště GI Jihlava** (Bratislava 23. 6. 1983)

Od r. 1975 bylo pro zpracování výsledků geochemické a šlichové prospekce vyvinuto v GIP Jihlava několik systémů.

První zkušenosti byly získány v r. 1975 se systémem SR 1 pro účelové zpracování šlichové prospekce. (Grym — Novák, 1975) na počítači EMR 6040 Geofyzika n. p. Brno. Systém pracoval v dálkovém procesu s jednou agendou. Se zaváděním stolních počítačů řady HP 9800 byly získány první zkušenosti se systémy zpracování, řízené formou dialogu s počítačem. Pro systém ZAGEPR 30 (HP 9830 A) byly zavedeny 4 propojitelné agendy. V pokročilejším systému ZAGEPR 45 (V. Grym, Z. Procházka, M. Žáček) byly již zavedeny agendy v počtu 11, vzájemně propojitelné, tak, že již lze hovořit o účelové databázi. Programově je zajištěn obor zpracování výsledků geochemické a šlichové prospekce od detailních až po regionální měřítka.

V současné době provádí středisko analýzu možností propojení s ostatními pracovišti rezortu s možností přenosu dat mezi rezortními pracovišti v Černošicích a Jihlavě, jakož i výpočetním střediskem v Barrandově. Cílem je vytvoření jednotného integrovaného datového systému. Toto propojení podmiňuje vytvoření jednotného převáděcího systému a sjednocení agend po formální stránce. Sjednocení agend po formální stránce podmiňuje vytvoření datového schematu určitého zájmového výseku reality. Schema je třeba provést na formální a komunikační úroveň daného informačního systému.

Zdenka Čulmanová — Gejza M. Timčák: **Petrochemicko-geochemická databanka KGaM BF VŠT a jej naplňanie — súčasný stav** (Bratislava 23. 6. 1983)

Petrochemicko-geochemická databanka KGaM je v stave, keď ju možno napĺňať dátami. Bola vypracovaná Používateľská príručka obsahujúca výpočtové úlohy obsiahnuté v systéme, formulár vstupných údajov a číselníky. V niektorých bodoch sa číselníky od číselníka Geofondu odlišujú, a to preto, že (a) sme pri kódovaní organizácií vychádzali z Jednotného číselníka organizácií, (b) v kódovaní stratigrafických skupín sme použili číselný kód, aby vydierované údaje bolo možno ľahšie testovať obslužnými programami, (c) názvy hornín sme kódovali mnemonicky a vychádzali sme z najnovších odporúčaní IUGS. Príručku možno zaslať každému záujemcovi o uloženie (a výpis) dát do databanky.

Do databankovému systému je ako podporná jednotka programov priradený aj systém programov na multivariačnú štatistickú analýzu (združovacia analýza, gradientová analýza, trendová analýza, korelačná analýza) a na petrochemické prepočty (CIPW, Barth, Rittmann, Pfeiffer, Zavarickij, Mielke-Winkler, Niggli). Výsledky prepočtov sa v databanke neukladajú, iba vypisujú.

Predpokladáme, že sa do konca roka uskutoční prvá fáza napĺňania databanky. Prednosť pri používaní tejto bázy dát budú mať používatelia, ktorí do jej fondov prispejú analytickými dátami. V prvej fáze sa počíta iba s napĺňaním databanky údajmi o magmatických horninách.

Mineralia slov.
16 (1984), 2, 211—212

AKTUALITA

Výsledky komplexného hodnotenia geologickoprieskumných prác ložiska Točnica-juh

ZUZANA HRONCOVÁ

Результаты комплексной оценки геолого-разведочных работ на месторождении Точница-юг

На месторождении Точница-юг были разведаны камениновые глины, которые используют КЗ как вязущую примесь при производстве керамических труб для канализации и огнеупорных материалов. Огнеупорные и камениновые глины имеют серую и тёмносерую окраску разного гранулометрического состава.

Results of complex assesement of the Točnica-south stoneware clay deposit

Clay reserves appropriate for stoneware industry have been proved by geological exploration on the Točnica-south clay deposit. The clay raw material is used by the ceramic industry as binding additive to mixtures prepared for draining tube production and as refractive material. Clays suitable for these purposes occur in the Poltár formation. The raw material is of grey to dark grey colours and of various granulometric composition. Refractive clay reveals values over 163—285 Seger cones, stoneware raw contains up to 15 per cent of sand admixture and up to 12 per cent water adsorption capacity. The minimal acid resistancy is 90 per cents and the sintering interval 100 °C at a sintering temperature below 1,200 °C.

Záverečná správa Točnica-juh je syntézou výsledkov dotýkajúcich sa geologickej stavby ložiska, petrografickej charakteristiky podložných hornín a mineralogickej skladby surovín, so zreteľom na kvalitu žiaruvzdorného ílu, a hlavne technologických vlastností skúmanej suroviny.

Na ložisku sa overil kameninový íl, ktorý využívajú keramické závody Tomášovce ako väznú zložku pracovných zmesí pri výrobe kanalizačných rúr. Ďalej sa uveril žiaruvzdorný íl využívaný ako väzná zložka pracovných zmesí pri výrobe žiaruvzdorných hmôt v závode SMZ Kalinovo.

Vlastnú ložiskovú výplň tvoria sedimenty poltárskej formácie, ktoré svojimi vlastnosťami vyhovujú kvalitatívnym parametrom pre príslušný druh suroviny. Za nevhodnú na hodnotenie sa pokladala kvartérna hlina a íl s vyšším podielom piesčitej zložky. Tie sa v prevažnej miere zhodnotili ako sprievodné suroviny vhodné na tehliarske účely. Sedimenty (úžitková zložka) sú prevažne sivým alebo hnedosivým ílom. Íl týchto farebných variet je vhodný na výrobu kameninových výrobkov. Vysokoplastický a plastický tmavosivý íl je vhodný ako žiaruvzdorný materiál.

Pre obidve skupiny je charakteristický premenlivý obsah piesčitej zložky. Podľa granulometrického zloženia obsah piesčitej frakcie (nad 0,063 mm) v kameninovom íle je v prevažnej miere pod 15 % a v priemere sa pohybuje okolo 5 %. Obsah íloviny (t. j. veľkosť častíc pod 0,002 mm) je nad 50 %. Hodnoty pod 50 % boli ojedinelé.

Granulometrická skladba žiaruvzdorného ílu je nasledujúca: obsah frakcie nad 0,063 mm kolíše v rozmedzí 0,4—4,0 % a obsah frakcie pod 0,002 mm (íloviny) od 67,4—89,6 %.

Z toho vyplýva, že žiaruvzdorný íl je vysokoplastický. Granulometrické zloženie ílu podstatne ovplyvňuje keramické vlastnosti suroviny. Tie sa pohybujú v týchto reláciách:

— rozrábacia voda (%)	30 —40
— zmrštenie sušením (%)	5,5— 9,0
— celkové zmrštenie po výpale na 1250 °C (%)	12 —16
— celková strata hmotnosti vo výpale na 1250 °C (%)	7,0—11,0
— nasiakavosť v % hmotnosti vo výpale na 1250 °C (%)	0,5— 6,0
— pevnosť v ťahu za ohybu po vysušení (MPa)	3,0— 5,0
— pevnosť v ťahu za ohybu po výpale na 1250 °C (MPa)	18,8—25,0

Z prehľadu je zrejmé, že keramicko-technologické vlastnosti svedčia o jej dobrej plastickosti a pevnosti. Ako žiaruvzdorný íl sa hodnotili polohy so žiaruvzdornosťou 163 — 28 Sž. Najvyššia dosiahnutá žiaruvzdornosť bola 169 — 31 Sž.

Mineralogickým rozborom ílov poltárskej formácie sa zistilo, že sa na ich skladbe zúčastňuje kaolinit s nedokonale usporiadanou štruktúrou označovaný ako fire-clay minerál (v ílovine študovaných vzoriek má dominantné postavenie), ďalej dioktaedrický montmorillonit a dioktaedrický illit. V hrubších frakciách je dioktaedrická sľuda. Tieto, ako aj ostatné minerály sú v ílovine zastúpené vždy (Kraus, 1982).

Pri mineralogickom štúdiu ílu sa posudzoval vplyv jednotlivých minerálov na žiaruvzdornosť. Rtg analýzou sa zistilo, že prímes montmorillonitu v sledovaných vzorkách nemá negatívny vplyv na žiaruvzdornosť. Iná je situácia, ak je prímesou illit.

Zistilo sa, že vzorky s vyšším obsahom illitu majú zvýšený obsah K_2O a zároveň Fe_2O_3, čo sa odzrkadľuje na poklese žiaruvzdornosti. Negatívny vplyv illitu sa podľa chemických analýz v súbore vzoriek prejavil približne pri obsahu K_2O nad 1,5 % (ibid.). Komplexným zhodnotením ložiskových pomerov sa overilo, že kameninový íl dosiahol maximálnu mocnosť 12,6 m a minimálnu 1,9 m.

V žiaruvzdornom íle je situácia nepriaznivejšia. Jeho polohy sa overili iba v ojedinelých prípadoch (maximálna mocnosť 5,6 m a minimálna 1 m). Polohy medzi jednotlivými dielami nie sú súvislé.

Z uvedeného vychodí, že prieskum a overovanie ložísk žiaruvzdorného ílu sú veľmi náročné a ani v budúcnosti nemožno očakávať overenie ložísk väčších rozmerov, ale iba ojedinelé a pomerne malé telesá.

Geologický prieskum
Banská Bystrica

Mineralia slov.
16 *(1984), 2, 213—216*

KRONIKA

Naši jubilanti

Prof. Ing. Milan Matula, DrSc., šesťdesiatročný

V tomto roku sa v rozkvete tvorivých síl významného jubilea dožíva prof. Ing. Milan Matula, DrSc., vedúci Katedry inžinierskej geológie Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave.

Narodil sa 20. mája 1924 v Dolnom Ďure, okr. Levice. Študoval na gymnáziu v Leviciach a v Prievidzi a vysokoškolskú kvalifikáciu získal na Fakulte inžinierskeho staviteľstva SVŠT. V rokoch 1951—1954 bol vedeckým ašpirantom akad. D. Andrusova na Baníckej a na Geologicko-geografickej fakulte v Bratislave. Roku 1956 sa stal docentom a od roku 1965 je profesorom inžinierskej geológie na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského. Vedeckú hodnosť DrSc. získal roku 1967

Prof. M. Matula sa zaslúžil o založenie modernej školy inžinierskej geológie a hydrogeológie na Slovensku. Vybudoval katedru, ktorá sa stala strediskom výchovy špecializovaných geologických odborníkov. Ale významnú úlohu v rozvoji socialistického školstva zohral aj ináč: už v rokoch 1948—1951 sa zúčastnil na jeho zakladaní ako člen Školskej komisie ÚV KSS a ako tajomník Slovenského výboru pre vysoké školy a prednosta vysokoškolského odboru Poverenictva školstva. V súčasnosti je podpredsedom Komisie expertov MŠ pre geológiu. Od roku 1963 je členom vedeckej rady UK a bol aj jej prorektorom. Dôležitú úlohu v systéme vedeckej prípravy kádrov plní aj ako predseda komisie pre obhajoby doktorských (DrSc.) a kandidátskych dizertácií.

Od roku 1970 ako koordinátor vedie početný tím pracovníkov čs. vysokých škôl a ČSAV pri riešení najaktuálnejších problémov základného výskumu v oblasti inžinierskej geológie a geotechniky. Aktívnu činnosť vykonáva prof. M. Matula pri organizácii a usmerňovaní vedy ako člen, príp. predseda radu akademických a rezortných kolégií, rád

a komisií. Patrí medzi ne aj členstvo v Rade II. programu ŠPZV pri Prezídiu ČSAV, Komisie pre využívanie surovinovej základne pri MVT SSR a vo Vedeckom kolégiu SAV pre vedu o Zemi a vesmíre.

Prof. M. Matula je autorom vyše 120 vedeckých a odborných prác, z ktorých 6 má charakter monografií. Jeho vedecká práca je zameraná najmä do štyroch oblastí.

Vo výskume geologických podmienok výstavby hydroenergetických diel vypracoval a aplikoval metodiku rajonizácie údolí na zostavovanie schém energetického využitia slovenských riek (pre štátny vodohospodársky plán). Roku 1953—1958 ako hlavný geológ získal veľké skúsenosti pri náročnej výstavbe Nosickej priehrady a monograficky ich zovšeobecnil. Od roku 1955 sa ako riešiteľ výskumných úloh, expert a oponent zúčastňoval na príprave výstavby vodných diel na Dunaji, v Liptovskej Mare, na Čiernom Váhu atď.

Pozoruhodným prínosom do inžinierskej geológie aj v medzinárodnom meradle sú práce jubilanta v oblasti inžinierskogeologickej kartografie. Zostavil rad originálnych máp rozličného druhu a teoreticky rozpracoval ich metodiku, ktorá sa stala jedným z hlavných podkladov pre smernice RVHP (Moskva, 1965). Pod jeho vedením bola zostavená a vydaná aj medzinárodná príručka UNESCO na inžinierskogeologické mapovanie (Paríž, 1976).

Tretím základným úsekom vedeckej prace prof. M. Matulu je sústavný výskum inžinierskogeologických pomerov Slovenska. Široký medzinárodný ohlas mala najmä jeho monografia Regional Engineering Geology of Czechoslovak Carpathians (1969).

Veľmi aktuálnou oblasťou vedeckého bádania jubilanta sú aj vzťahy geológie a územného plánovania, urbanizácie a ochrany životného prostredia. Na základe výsledkov z tejto oblasti ho nominovali za generálneho reportéra na troch svetových kongresoch (Sao Paulo, 1974; Madrid, 1978; Newcastle, 1979). Za publikáciu Geológia a životné prostredie (1979) mu udelili prémiu Slovenského literárneho fondu.

Výsledky vlastnej vedeckej práce využíval prof. M. Matula pri riešení najdôležitejších problémov praxe našej investičnej výstavby. V odborných kruhoch geológov aj projektantov veľkých stavieb je jeho prínos ako rozhľadeného experta i erudovaného oponenta dobre známy a okrem štátneho vyznamenania Za zásluhy o výstavbu ho ocenili aj mnohými čestnými uznaniami a medailami.

V súčasnosti sa jubilant usiluje o správne väzby medzi základným i aplikovaným výskumom a praxou a zodpovedne plní svoje úlohy v Komisii pre surovinovú základňu na Ministerstve výstavby a techniky. Spolu s výskumným tímom sa orientuje na riešenie geologických otázok výstavby jadrových a prečerpávacích elektrární, ako aj podmienok urbanizácie Slovenska. V rezorte geologickej služby aktívne pracuje aj ako člen redakčnej rady Mineralia slovaca.

Prof. M. Matula je významnou osobnosťou vo svetovej inžinierskogeologickej verejnosti a vďaka svojej erudovanosti, vedeckým výsledkom aj ovládaniu cudzích jazykov dobre reprezentuje socialistickú vedu a plní úlohu organizátora medzinárodnej vedeckej spolupráce. Už vyše 12 rokov je predsedom 1. stálej komisie Medzinárodnej asociácie inžinierskej geológie (IAEG), ktorá z podnetu UNESCO a pod jeho patronátom vykonala pozoruhodnú prácu pri unifikácii a štandardizácii v inžinierskogeologickej kartografii. Najvyššej pocty sa jubilantovi dostalo, keď bol roku 1982 zvolený za viceprezidenta IAEG. Na medzinárodných konferenciách a sympóziách predniesol prof. M. Matula vyše 30 referátov a na viacerých zasadaniach svetových kongresov predsedal (napr. Paríž, Moskva, Sydney, Montreal a i.).

Želáme prof. Ing. Milanovi Matulovi, DrSc., dobrú pohodu v kruhu jeho najbližších, pevné zdravie a veľa tvorivých síl pri plnení všetkých jeho plánov.

Rudolf Ondrášik

RNDr. Oto Orlický, CSc., päťdesiatročný

V januári 1984 sa významného životného jubilea — päťdesiatich rokov — dožil hlavný inžinier Geofyziky, n. p., Brno, závod Bratislava, popredný československý paleomagnetik RNDr. Oto Orlický, CSc.

Narodil sa 28. 1. 1934 v Dolnej Strede, okr. Galanta. V Galante ukončil meštiansku školu (1949) aj gymnázium (1953). V rokoch 1959—1966 študoval popri zamestnaní na Prírodovedeckej fakulte UK Bratislava fyzikálnu chémiu a tam roku 1972 získal titul doktora prírodovedy. Vedeckú ašpirantúru ukončil roku 1981 na Geofyzikálnom ústave SAV.

Pracovať začal v Uránových baniach v Jáchymove ako geofyzikálny operátor (1953—1954). Po ukončení vojenskej služby bol geofyzikálnym technikom v čase vznikania aplikovanej geofyziky na viacerých pracoviskách na Slovensku: Ústav pre výskum rúd Bratislava (1957—1958), GÚDŠ (1958), GP, n. p., Žilina, geofyzikálne stredisko Bratislava (1959—1965).

Po reorganizácii je nepretržite od roku 1965 v Geofyzike, n. p., Brno, závod Bratislava. Pracoval postupne ako operátor, interpretátor, vedúci skupiny, vedúci oddelenia fyziky hornín a od roku 1972 vykonáva funkciu hlavného inžiniera.

RNDr. Oto Orlický, CSc., patrí do skupiny spoluzakladateľov moderného paleomagnetizmu v Československu. Je autorom a spoluautorom pozoruhodných príspevkov z oblasti paleomagnetických výskumov Západných Karpát a ich geologickej interpretácie. Predmetom jeho záujmu sú najmä vulkanické horniny Vihorlatu, Slanských vrchov, Veľkého Miliča a Zemplínskych vrchov, kampilské paleovulkanity príkrovu Drienok, alkalické bazalty stredného a južného Slovenska, ako aj neogénne, mezozoické a paleozoické horniny ďalších oblastí Západných Karpát. Jubilant sleduje aj výsledky paleomagnetických výskumov v zahraničí.

V ostatných rokoch spolupracuje s Archeologickým ústavom SAV (paleomagnetické štúdie vzoriek z archeologických objektov v Čífer-Páci, Chotíne a Radzovciach, archeomagnetické datovanie vybraných lokalít Slovenska).

Nemenej významná je činnosť RNDr. Oto Orlického, CSc., v zahraničí. V rokoch 1971—1972 bol vedúcim magnetickej skupiny expedície v Sudáne, v rokoch 1975—1976 vedúcim hydrogeofyzikálnej expedície v Sudáne, v rokoch 1979—1980 a 1982—1983 vedúcim hydrogeofyzikálnych expedícií v Severnej Nigérii.

Vo všetkých oblastiach svojej činnosti, organizačnej i odbornej, preukazuje jubilant príslovečnú pracovitosť a húževnatosť, je vysoko náročným k sebe aj k ostatným. Tieto vlastnosti ho sprevádzajú celým činorodým životom. Za všestrannú obetavú prácu mu udelili vyznamenanie Za pracovné zásluhy (1971) a Za pracovnú vernosť (1973).

RNDr. Oto Orlický, CSc., sa dožil svojho jubilea v plnom rozmachu pracovného elánu v organizačnej aj výskumnovedeckej činnosti. Do ďalších plodných rokov mu všetci želáme mnoho úspechov, zdravia a osobného šťastia.

Jozef Hrička

Životné jubileá členov Slovenskej geologickej spoločnosti

Roku 1984 sa významného jubilea dožívajú nasledujúci členovia Slovenskej geologickej spoločnosti: doc. RNDr. H. Bystrická, CSc. (2. 2. 1924), prof. RNDr. J. Gorek, CSc. (4. 7. 1924), prof. Ing. M. Matula, DrSc. (29. 5. 1924), RNDr. S. Poľák (14. 8. 1924), Ing. M. Rybár (3. 11. 1924), doc. RNDr. J. Seneš, DrSc. (3. 2. 1924), RNDr. I. Vaškovský, DrSc. (6. 10. 1924) — šesťdesiatročné jubileum: RNDr. V. Bátory (7. 3. 1934), p. g. A. Bríay (4. 4. 1934), Ing. M.

Erdös (2. 7. 1934), Ing. K. Hyánková (18. 5. 1934), RNDr. A. Hyánková, CSc. (15. 1. 1934), RNDr. I. Lehotský, CSc. (11. 2. 1934), prof. RNDr. L. Melioris, DrSs. (20. 8. 1924), RNDr. J. Orvan (11. 1. 1934), RNDr. Ing. P. Pospíšil (27. 11. 1934), RNDr. M. Pulec, CSc. (8. 5. 1934), RNDr. M. Račický, CSc. (8. 11. 1934), RNDr. E. Šamajová, CSc. (6. 4. 1934), RNDr. D. Vass, DrSc. (30. 10. 1934) — päťdesiatročné jubileum.

Ústredný výbor Slovenskej geologickej spoločnosti aj celá geologická pospolitosť želajú jubilantom do ďalšej činnosti mnoho tvorivých síl a dobré zdravie.

O. Samuel

OZNAM

VIII. hydrogeologická konferencia v Račkovej doline

V poradí už VIII. hydrogeologická konferencia, nadväzujúca na tradície predchádzajúcich konferencií, sa uskutoční v dňoch 6. až 8. júna 1984 v Račkovej doline v Západných Tatrách. Konferencia bude zameraná na hydrogeologické problémy puklinových a puklinovo-krasových vôd a ich ochranu.

Prvý deň konferencie bude venovaný referátom o obyčajnej, minerálnej a termálnej vode a o ochrane podzemných vôd.

Počas ďalších 2 dní sa účastníci zoznámia s výsledkami hydrogeologického výskumu a prieskumu obyčajných a minerálnych podzemných vôd, s využívaním a riešením problémov ochrany podzemných vôd v Liptovskej kotline, v Chočských vrchoch, Západných Tatrách, v západnej časti Vysokých Tatier a v Nízkych Tatrách.

Organizátor konferencie: GÚDŠ

Patronát: Ing. Ján Kuráň, CSc., predseda SGÚ

Predseda organizačného výboru: RNDr. Peter Reichwalder, CSc.

Odborný garant konferencie: RNDr. Vladimír Hanzel, CSc.

MINERALIA SLOVACA — časopis Slovenskej geologickej spoločnosti a slovenských geologickoprieskumných organizácií, ročník 16, číslo 2, máj 1984.

Vydáva Geologický prieskum, n. p., 052 40 Spišská Nová Ves v n. p. ALFA, vydavateľstve technickej a ekonomickej literatúry, Hurbanovo nám. 3, 815 89 Bratislava, tel. 331 441 až 45.

Adresa redakcie: Geoprieskum — Mineralia slovaca, p. p. 7, Garbanova 1, 040 11 Košice, tel. 437 846. Vedúci redaktor: Ing. Ján Bartalský, CSc., zástupca: RNDr. Pavol Grecula, CSc. Vychádza 6-krát ročne. Tlačia Východoslovenské tlačiarne, n. p., Švermova 47, 040 67 Košice. Objednávky adresujte redakcii časopisu. Cena jednotlivého čísla Kčs 15,—, ročné predplatné Kčs 90,—. Imprimované dňa 16. 5. 1984.

Subscriptions and correspondence concerning advertisements be sent SLOVART Ltd., Gottwaldovo nám. 6, 817 64 Bratislava.

The Mineralia slovaca is also available on an exchange basis. For detaile please write to the Editor Mineralia slovaca, P. O. Box 7, 040 11 Košice, Czechoslovakia.

© ALFA, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, Bratislava 1984.

DISKUSIA — DISCUSSION

Dušan Plašienka

Príkrov Markušky — zväzujúci element veporika a gemerika? — Represent the Markuška nappe an interconnecting element between the Veporic and Gemeric units? 187

SÚHRNNÝ REFERÁT — GENERAL REPORTS

Ján Horniš — Jozef Határ — Jozef Krištín

Hlbokomorské mangánové konkrécie a ich štúdium pomocou elektrónového mikroanalyzátora — Deep-sea manganese nodules and their investigation by electron microprobe analysis 195

AKTUALITY — NEWS

Július Ščuka — Viera Dojčáková

Geologické pomery ložiska dekoračného a stavebného kameňa Mokrá Lúka — Geology of the decorating and building stone deposit Mokrá Lúka (Slovak Ore Mts., Eastern Slovakia) 193

Zuzana Hroncová

Výsledky komplexného hodnotenia geologickoprieskumných prác ložiska Točnica-juh — Results of complex assessment of the Točnica-south stoneware clay deposit 211

KRONIKA — CHRONICLE

Rudolf Ondrášik

Prof. Ing. Milan Matula, DrSc., šesťdesiatročný — Sixty years of Prof. Ing. Milan Matula, DrSc. 213

Jozef Hricko

RNDr. Oto Orlický, CSc., päťdesiatročný — Fifty years of RNDr. Oto Orlický, CSc. 215

Ondrej Samuel

Životné jubileá členov Slovenskej geologickej spoločnosti — Life jubilees of members of the Slovak Geological Society 215

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI — THE SOCIETY'S LIFE

Ján Jarkovský

Seminár o spoľahlivosti analyticko-geochemických údajov a ich katalogizácii v databanke — Seminary devoted to the reliability of geochemical analytical data and their catalogization in data storage 138

Eduard Plško

Spoľahlivosť analytických výsledkov získaných rozličnými analytickými metódami — Reliability of analytical data obtained using various analytical methods 172

Eduard Plško — Eduard Martiny — Vladimír Streško

Vhodnosť jednotlivých analytických metód na riešenie analyticko-geochemických problémov — Suitability of single analytical methods for the solving of analytical geochemical problems 180

Ján Medveď — Eduard Plško

Výsledky dlhodobého sledovania spoľahlivosti spektrochemických analýz štandardných referenčných materiálov — Results of long-run control of spectrochemical analysis data of standard refedency materials 180

Ivan Matula

K problematike zberu a deponovania geochemických údajov — To the problematics of geochemical data collection and storage 180

Dušan Polakovič

Spracúvanie geochemických údajov — Processing of geochemical data 209

Václav Grym — Zdeněk Procházka

Organizace a zpracování geochemických dat pro rezortní pracoviště GI Jihlava — Organisation and processing of geochemical data in GI Jihlava 210

Zdenka Čulmanová — Gejza M. Timčák

Petrochemicko-geochemická databanka KGaM BF VŠT a jej napĺňanie — súčasný stav — Petrochemical and geochemical data storage on the Department of Geology and Mineralogy, Faculty of Mining an the Košice Technical University and its package, present state 210

OZNAM — ANNOUNCEMENT

VIII. hydrogeologická konferencia v Račkovej doline — The Eight Hydrogeological Conference in Račková dolina valley 216

VYDAVATEĽ:

SLOVENSKÁ GEOLOGICKÁ SPOLOČNOSŤ – BRATISLAVA
SLOVENSKÝ GEOLOGICKÝ ÚRAD – BRATISLAVA
INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ A HYDROGEOLOGICKÝ PRIESKUM, N. P., ŽILINA
NAFTA, K. P., GBELY
GEOLOGICKÝ PRIESKUM, N. P., SPIŠSKÁ NOVÁ VES

49 374