

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



MINERALIA SLOVACA



1970

Vydavateľ: Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves

Spoluvydavatelia: Slovenský geologický úrad, Bratislava

Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, n. p., Žilina

Slovenské naftové závody, n. p., Gbely

Slovenská geologická spoločnosť, Bratislava

Nakladateľ: Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves

Zodpovedný redaktor: dr. Vladimír KUNA

Vedecký redaktor: dr. Pavol GRECULA, CSc.

Geologický ústa D. Štúra	
KNITNICA	113128a
Signatúra:	1115771
kat. čís.	120
Kés kúpa:	
Kés vým.	
Kés dar:	

OBSAH

GEOLOGIA LOŽÍSK

- Eduard Dobra*: Nové litologicko stratigrafické poznatky získané pri prieskume ílov v neogéne Východoslovenskej nížiny 5

GEOCHÉMIA

- Jozef Forgáč*: Distribúcia stopových prvkov v komplexe neovulkanitov v okolí žíl v Banskej Štiavnici 13
- Jozef Forgáč*: Niektoré črty geochemie zvetrávania andezitov 25

HYDROGEOLOGIA

- Vavrinec Böhm — Lad. Škvarka*: Niektoré nové poznatky o zvodnení neovulkanitov a ich podložia so zreteľom na bankú činnosť 40

METODIKA VYHLADÁVANIA A PRIESKUMU

- Miroslav Pulec*: Metodické postupy a interpretačné možnosti štúdia ťažkých a ľahkých minerálov v pyroklastických horninách 45

METODIKA VÝPOČTOVÝCH SYSTÉMOV

- A. Kotuljakova — Gejza M. Timčák*: Computer programs for petrochemical norm calculation 51
- Gejza M. Timčák*: Zlepšený kódovací systém pre diernoštitkovú registráciu 63

INFORMÁCIE

- Ján Bartalský*: Zásoby a dobývanie niektorých surovín vo svete 65

KRONIKA SPOLOČNOSTI

- Jozef Forgáč*: Poznámky o geochemii rhyolitov na Slovensku 72
- Ján Jarkovský*: O programoch a plánoch federálnej geochemickej spoločnosti 73
- Ladislav Meriolis*: Hydrologické pmery Kuby 73
- Ján Bábčan*: Použitie termodynamiky v geologických vedách 74
- Ján Jarkovský*: Výskyt kobaltu a niklu v Fe-sulfidoch pomocou elektrónovej mikrosondy 75

SPRÁVY

- Dušan Lamoš*: Hydrogeologická problematika na Studniarskych dňoch vo Zvolene 77
- Tomáš Kruta*: Mineralogické sbírky v Nantes ve Francii 77

SOMMAIRE

- Eduard Dobra*: New Lithologico-Stratigraphical Data from the Research of Neogene clays East — Slovakien Lowlands 12
- Jozef Forgáč*: The Distribution of Trace Elements in a Neovolcanite Complex Around Veins in Banská Štiavnica 24
- Jozef Forgáč*: Some Features of Geochemism of Weathering Andesites 39
- Miroslav Pulec*: Methods and Interpretation Possibilities of the Study of Heavy and Light Minerals in Pyroclastic Rocks 49
- Anna Kotuljaková — Gejza M. Timčák*: Computer program for petrochemical norm calculation 51
- Gejza M. Timčák*: New system of data coding for double row edge — punched cards 64

CONTENT

<i>Eduard Dubra</i> : Nouvelles connaissances lithologique — stratigraphique sur les argiles néogènes de la plaine de Východoslovenská nížina	5
<i>Jozef Forgáč</i> : La distribution des éléments — traces enviros de filons dans le complexe néovolcanique à Banská Štiavnica	13
<i>Jozef Forgáč</i> : Sur les phénomènes géochimique de la désagregation des andsésites	45
<i>Miroslav Pulec</i> : Sur les méthodes d l'étude des minéraux lourds et légers des roches pyroclastiques	45

INHALT

<i>V. Böhm — L. Škvarka</i> : Einige neue Erkenntnisse über die Wasserführung der Neovulkaniten und der Gesteine im Liegenden mit Hinsicht aut den Bergbau	43
--	----

Nové litologicko-stratigrafické poznatky získané pri prieskume ílov v neogéne Východoslovenskej nížiny

DOBRA EDUARD

Abstract

Dans la région de Východoslovenská nížina on découvrit 13 localités des argiles utilisables dans la fonderie pour préparer les sables non résistants au feu. Outre cela, on vérifia leur utilisation dans l'industrie céramique. Les orgiles sont abondants dans le Tortonien supérieur, dans le Sarmatien et surtout dans le Pliocène lequel à l'aide des Sporomorphes est divisé en Pontien et Levantin. Ces matières premières d'origine pélitique appartiennent au type structural polyminéral à prédominance de montmorillonite et d'illite. La teneur en kaolinite est faible. En se basant sur la recherche de l'association minérale de la fraction lourde et légère, on peut supposer que les argiles proviennent de la dénudation des roches néovolcaniques et de celle des complexes flycheux paléogènes. La participation des roches métamorphiques, rangées au Crétacé supérieur, éventuellement au Tortonien, est secondaire.

V roku 1967 sme vykonali vo Východoslovenskej nížine vyhľadávaci prieskum ílov pre ich využitie v zlievárenstve. Špeciálny prieskum pre zlievárenské íly na východnom Slovensku doteraz nebol urobený. Začiatkom 60-ich rokov boli pre tento účel odskúšané iba bentonity z ložiska Lastovce (HARCEK J.—HORVÁTH I. 1963) a Kučín—Hrabovec—Poša (HARCEK J.—HORVÁTH I. 1963) a nadložné íly štruktúrneho typu IM halloyzitického ložiska na Bielej Hore pri Michalovciach (HARCEK J. 1964). Metodicky pri vyhľadávaní nových ložísk zlievárenských ílov sme vychádzali z paleogeografie, z orientačného štúdia pelitickej frakcie hlavných stratigrafických stupňov východoslovenského neogénu, ďalej z vrtovej Slovenských naftových závodov Michalovce, Geologického prieskumu Spišská Nová Ves, Geologického ústavu Dionýza Štúra Bratislava, Inžiniersko-geologického a hydrogeologického prieskumu v Žiline a bývalého Uhoľného prieskumu Turč. Teplice. Celkovo sme zistili 13 lokalít ílov s veľmi priaznivými ložiskovými parametrami. Pri zhodnocovaní jednotlivých lokalít sme nadobudli nové poznatky o vývoji pelitických sedimentov zvlášť pliocenných. Pri štúdiu stratigrafie sedimentov sme použili mikropaleontológiu a palynológiu. Mikropaleontologické vyhodnotenie vzorkov urobila V. GAŠPARÍKOVÁ (1968), palynologické zhodnotenie vzoriek urobila E. PLANDEROVÁ (1968). Sedimentárno-petrografickú analýzu s kvantitatívnym rozborom ťažkých a ľahkých minerálov urobil M. SANDANUS (1968). Granulometrické rozbor, chemické analýzy, DTA a technologické skúšky uskutočnili sa v laboratóriách Geologického prieskumu Spišská Nová Ves a Turčianske Teplice.

Charakteristika jednotlivých skupín pelitických sedimentov

Preskúmali sa ložiská a výskyty ílov vo vrchnom tortóne, spodnom a vrchnom sarmate, v pliocéne a v kvarteri. Na základe spôsobu vzniku zaraďujeme tieto íly v zmysle PETRÁNKÁ (1963) do skupiny pelitov premiestnených.

Z hľadiska prostredia vzniku v záujmovej oblasti dajú sa vyčleniť 3 hlavné skupiny pelitických sedimentov:

1. **tortonsko-sarmatské sedimenty** (vrchný vysladený tortón – lokalita Lesné; spodný sarmat – lokalita Egreš, čiastočne Sačurov – 2).

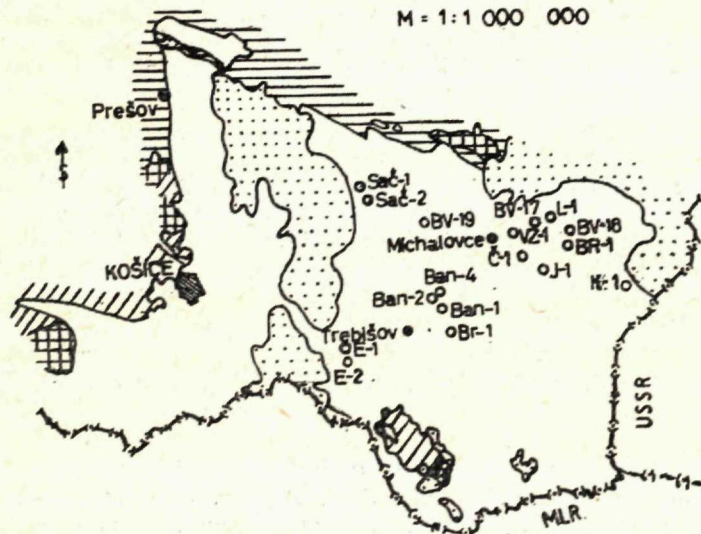
2. **pliocenné sedimenty**

- a) pont (lokalita Sačurov, Bánovce nad Ondavou, Trhovište, Bracovce),
- b) levant (lokalita Veľké Zalužice, Čečehov, Jastrabie, Blatné Revištia, Lúčky, Kristy).

3. **kvarterné sedimenty** vyskytujú sa temer na všetkých vyššie uvedených lokalitách.

SITUAČNÁ MAPA

M = 1:1 000 000



1. 2. 3. 4. 5.
1. paleozoikum; 2. mezozoikum; 3. paleogén; 4. východoslovenská neogénna panva; 5. mlado-treťohorné vulkanity; 6. ○ vrty, v ktorých sú registrované zlievarenské íly;

1. TORTONSKO-SARMATSKE SEDIMENTY

Podľa PLANDEROVEJ (1968) boli deponované za miernej subtropickej klímy s priemernou ročnou teplotou 17–18 °C. Litologicky sú tvorené sivými

hrdzavo a svetlo hnedými, škvrtitými až šmuhovitými slienitými piesčitými flami s rozloženými vápnitými konkréciami, ktorých \varnothing najčastejšie sa pohybuje od 1–2 cm, ojedinile 3 cm. Stupeň vytriedenia „So“ dosahuje hodnotu 3,6, z čoho je možné interpretovať, že ide o sediment zlé vytriedený. To isté nám potvrdili aj histogramy s negatívnym stupňom symetrie, z ktorých vyplýva väčšia rozptýlenosť jemnejších častíc. Medián zrnitosti Md50 v priemere dosahuje hodnotu 0,012 mm. Po chemickej stránke slienité íly sú charakteristické vyšším obsahom alkálií (3–4%). Obsah CaO nepresahuje 4% (viď tabuľku č. 1). Vypočítaný koeficient zásaditosti M. F. VIKULOVA (1955) dosahuje hodnotu 0,85 a indikuje nám brakické sedimentačné prostredie. Pomer Al_2O_3/Na_2O , ktorý nám indikuje zrelosť pelitov nie je príliš vysoký a dosahuje hodnotu iba 22. Celkove možno konštatovať, že sedimentácia neprebíhala v ideálne kľudnom prostredí. Menší sedimentačný nekľud charakterizuje aj výskyt sporadických vložíek štrkov.

Kvantitatívne vyhodnotenie ťažkých a ľahkých minerálov poukazuje na pestrú oblasť znosu. Na pôvod z paleogenného flyša poukazuje prítomnosť klastického kremeňa, časť granátov a časť zirkónov. Na intermediárne horniny poukazuje prítomnosť pyroxénov, amfibolov a vulkanického skla. Z ďalších minerálov boli určené: biotit, chlorit, epidot, rutil o pôvode ktorých sa nedá jednoznačne vyjadriť, pretože sa vyskytujú ako v horninách metamorfovaných tak aj v komplexoch paleogenného flyša.

Podľa výsledkov DTA mineralogické zloženie pelitickej frakcie je charakteristické prítomnosťou montmorillonitu a illitu s nepatrnou prímiesou kaolinitu.

2. PLIOCENNÉ SEDIMENTY

Ložiská ílov tejto skupiny sedimentov majú najpočetnejšie zastúpenie v predmetnej oblasti, takže na základe ich vyhodnotenia bude možné si utvoriť obraz o ich litofaciálnom vývoji ako aj o možnostiach ich využitia v národnom hospodárstve. Stratigraficky prináležia pontu a levantu.

Pont na základe palynologického štúdia sporomorfov považujeme za obdobie, ktoré je charakteristické výrazným prenikaním bylín a ústupom najmä teplomilných rastlinných prvkov rôznych drevitých foriem (*Myricaceae*, *Engelhardtia*, *Carya*, *Pterocarya*) a úplnou prevahou arktoterciérnych rastlín (*Betula*, *Ulmus*, *Alnus*, *Quercus*, *Fagus*) a to nás oprávňuje usudzovať na miernu klímu podobnú dnešnej (E. PLANDEROVÁ 1968).

Levant postráda už miocenné rastlinné prvky a na pestrosti nadobúda hlavne bylinná zložka, na základe ktorej sa dá klíma charakterizovať ako mierne chladná (E. PLANDEROVÁ 1968). Ráz kveteny je skôr stepný ako lesný s bohatým výskytom močiarov, v ktorých sú bohato zastúpené vodné rastliny typu *Nymphaea*, *Nuphar*. Zvlášť typická asociácia sporomorfov bola zistená na lokalite Čečehov zastúpená druhmi *Betula*, *Pinus silvestris*, *Juniperus*, *Comunis*, *Picea* Sp. *Nympheaceae*, *Alnus*. Veľmi veľa je zastúpených bylín hlavne *Rhamnus*, *Hydrocharitaceae*, *Graminae*, *Filipendula*, *Nimheaceae*, *Umbeliferae* a *Cyperaceae*. Lokalita je korelovateľná s kolárovsou formáciou z centrálnej časti Podunajskej nížiny.

Litologicky pliocenné sedimenty sú tvorené pelitickými aleuritmi s rôznymi odtieňami hnejdej farby, ojedinile sú sivé, často hrdzavoškvrtité. Ako už zo samostatného názvu vyplýva, prevláda aleuritická frakcia (40–69%)

nad pelitickou (23–45 %). Lokálne boli zistené aj polohy aleuritických pelitov a pelitov (lokalita Bracovce) u ktorých prevláda pelitická frakcia (50–67 %). Vertikálny vývoj týchto sedimentov nie je monotónny, ale je prerušovaný vložkami psamiticko-psefitického tufitického materiálu. Litologicky sedimenty pontu sa nedajú odlišiť od levantu. Hádám by mohol prísť do úvahy obsah vulkanického komponentu, ktorý vo väčšej miere sa objavuje v levantských sedimentoch a to vo forme bielych vtrúsenín vulkanického skla. Tejto skutočnosti ako aj výskytu okruhliakov andezitov v levantských sedimentoch pripisovali niektorí pracovníci ako napr. F. ČECH (1959) veľký význam pre odlišenie mladších sedimentov levantu od pontu. Pripomíname, že toto porovnanie nie je možné aplikovať pre celú oblasť Východoslovenskej nížiny. Ako dôkaz uvádzame enormný výskyt pyroxénov v palynologicky dokázaných útvaroch pontu, kde obsah pyroxénov v ťažkej frakcii sa pohybuje od 44–80 % (lokalita Sačurov), čo jasne poukazuje na prínos materiálu z andezitových hornín. Prevažná časť popísaných pliocenných sedimentov obsahuje v hojnom množstve akrečné konkrécie hydroxidov Fe-Mn, ktorých veľkosť sa pohybuje od niekoľkých milimetrov až do 1–2 cm. Najčastejšie majú nepravidelný guľovitý tvar. Bližšie sa tieto konkrécie neštudovali. Často pri spomínaných konkréciách pozorovať obtekanie, ktoré sa prejavuje jemnými limonitickými lamínami. Na lokalite Bracovce v sedimentoch pontu sa vyskytujú vápnité a pelosideritové konkrécie Ø 1–3 cm až 5 cm. Najmä konkrécie pelosideritu nám jasne poukazujú na redukčný charakter prostredia. U sedimentov, ktoré tvoria podstatú časť ložísk, t. j. pelitických aleuritov sme vypočítali stupeň vytriedenia obdobným spôsobom ako u sedimentov skupiny 1. Stupeň vytriedenia ako pontských tak aj levantských sedimentov sa pohybuje od 2,9–4,1. To nám poukazuje, že ide o sediment zle až veľmi zle vytriedený. To isté nám potvrdili aj histogramy s negatívnym stupňom symetrie. Výnimku tvorí lokalita Čečehov, kde stupeň symetrie je pozitívny, čo znamená väčšiu rozptýlenosť hrubších častíc, t. j. >Md₅₀. Z niektorých histogramov vyplýva, že sa tu nachádzajú aj pomerne dobre vytriedené sedimenty. Md₅₀ sa pohybuje v rozmedzí od 0,01–0,02 mm na lokalite Čečehov až 0,03 mm. Po chemickej stránke dominujúcim komponentom pelitických aleuritov je SiO₂, ktorého kvantitatívne zastúpenie sa pohybuje od 58–77 %. Obsah Al₂O₃ dosť kolíše a pohybuje sa od 11–21 %. Zdá sa, že vyšší obsah Al₂O₃ sa viac vyskytuje v sedimentoch levantu ako pontu. Extrémne maximálne hodnoty 19–21 % Al₂O₃ (Kristy, Zálužice) pripisujeme väčšej intenzite rozloženia (premeny) vulkanickej zložky. Charakteristický pre sediment pliocénu je vysoký obsah Fe₂O₃, ktorý sa pohybuje od 4–13 %, pričom extrémne hodnoty sú veľmi zriedkavé. Obsah CaO je nízky a nepresahuje hodnotu 1,79 %, čo je v súlade s limnickým sladkovodným charakterom sedimentačného prostredia. Zrelosť pelitických aleuritov sa pohybuje od 15–20, čo poukazuje na nízky stupeň zvetrávania. Na základe vyššie uvedeného je možno konštatovať, že sedimentácia prebiehala v sladkovodnom prostredí, do ktorého boli splavované zvetralé materiály práve tak hornín pelitických, ako aj nepelitických. Významnú úlohu tu hrala aj vulkanická činnosť andezitového ako aj ryolitového charakteru, ktorá v priebehu pliocénu produkovala vulkanický materiál, ktorý v sedimentoch sa prejavuje v podobe vtrúsenín vulkanickej pemzy, nápadne koncentrovanej zvlášť v levantských sedimentoch. Vo vertikálnom profile jednotlivých ložísk pozorovať, že litologický vývoj pelitických sedimentov nie je monotónny. Často dochádza

k striedaniu jemnejších a hrubších frakcií, prípadne k nasadzovaniu pelitov bohatých na preuhoňateľé rastlinné zvyšky. Tak isto aj chemický charakter prostredia sa menil od kyslého k redukčnému (lokalita Bracovce – výskyt konkrécií pelosideritu), čo sa nijako neprejavilo na zmene mineralogického zloženia ílových minerálov. Vývoj sedimentov prebiehal za meniacich sa podmienok intenzity prínosu terigenného materiálu, čo možno pripísať aj meniacemu sa tektonickému režimu záujmovej oblasti, ako aj zmenám klimatických období. Na základe štúdia ťažkých a ľahkých minerálov, ktorých kvantitatívne vyhodnotenie je uvedené v tabuľke č. 1 je možné na ložiskách plicénu vyčleniť 3 hlavné znosové oblasti:

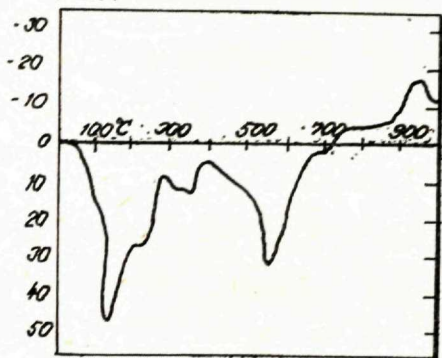
a) znosová oblasť s prevahou flyšových a snáď aj metamorfovaných hornín s podradnou účasťou neovulkanitov.

- lokalita Bánovce nad Ondavou
- lokalita Trhovište
- lokalita Bracovce

LOKALITA TRHOVIŠTE

VZ. Č. 606

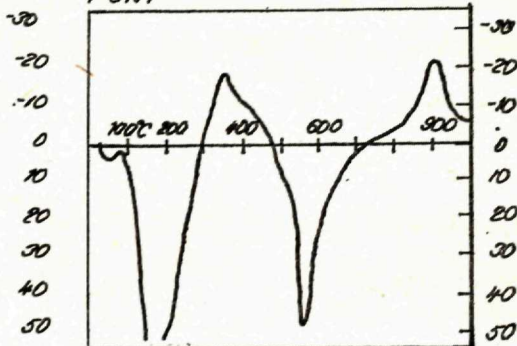
PONT



LOKALITA BRACOVCE

VZ. Č. 127

PONT

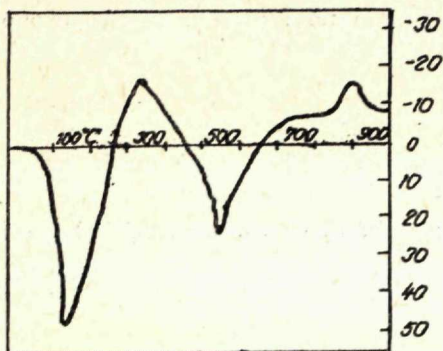


b) znosová oblasť s prevahou neovulkanitov s podradnou účasťou flyšových a snáď aj metamorfovaných hornín

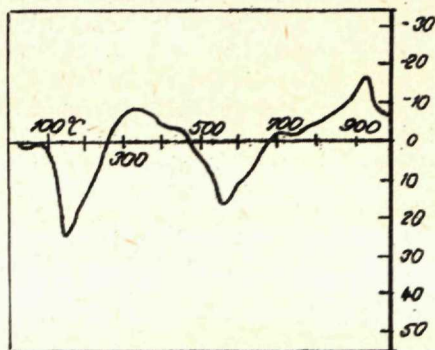
- lokalita Sačurov
- lokalita Veľké Zálužice
- lokalita Čečehov
- lokalita Jastrabie
- lokalita Blatné Revištia
- lokalita Vyšné Revištia
- lokalita Lúčky

Koncentrácia pyroxénov v ťažkej frakcii na niektorých lokalitách dosahuje až 95 % (Blatné Revištia). V tejto oblasti na lokalite Veľké Zálužice v hĺbke 16,30–17,30 m bolo zistené množstvo sporomorf preplavených z vrchnej kriedy až staršieho paleogénu. Z kriedových a paleogenných druhov sú zastúpené staré **Triatrioporatné pely Normapolles** a to vo veľkom množstve. Okrem

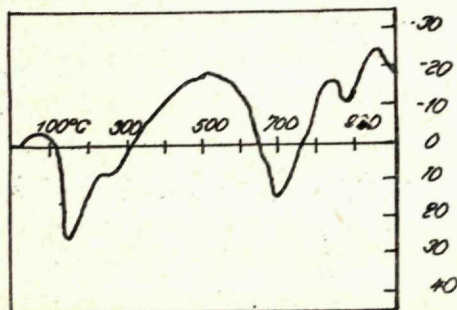
LOKALITA EGREŠ
VZ. Č. 25
ŠARHAT



LOKALITA ČEČEHOV
VZ. Č. 233
LEVANT



LOKALITA VEĽKÉ ZÁLUŽICE
VZ. Č. 28
LEVANT



týchto sú hojne zastúpené palmy. Mimo toho na tejto lokalite bola zaregistrovaná pomerne pekne vyvinutá mikrofauna najvyššieho tortónu (**Amonia beccari**). Uvedené zistenia jasne poukazujú na znosovú oblasť zo starších hornín.

c) znosová oblasť s prevahou flyšových hornín a andezitových hornín aj hydrotermálne premenených (charakteristický výskyt porcelanitu)

– lokalita Kristy

Z vyššie uvedeného vyplýva, že na tvorbe pliocenných sedimentov sa podieľali v menšej alebo väčšej miere vždy neovulkanické horniny a horniny paleogenného flyša. Kým účasť hornín metamorfovaných, vrchnokriedových, prípadne tortonských bola podradnejšia.

Podľa výsledkov DTA pliocenné sedimenty predstavujú polyminerálny typ suroviny, v ktorej dominujú ílové minerály skupiny montmorillonitu nad ílovými minerálmi skupiny ílovitých slúd (illitu). Na niektorých lokalitách je prevaha montmorillonitu tak zreteľná, že íly nadobúdajú charakter bentonitických ílov (lokalita Bracovce). Ojedinele na niektorých lokalitách vystupuje nepatrná prímes kaolinitu. Prevaha montmorillonitu je aj v súlade s výsledkami štúdia ťažkých a ľahkých minerálov, ktoré dokumentujú prevahu znosu z neovulkanických hornín. Z toho dôvodu predpokladáme, že prevažná

GRAFICKÉ ZNÁZORNENIE KONCENTRÁCIE PRVKOV SPEKTRÁLNEJ ANALÝZY SPD STUPNICOU

Čís. vz.	Stratigrafický útvar	Ag	Al	Ba	Be	Bi	B	Ca	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Ge	P	Y	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	Pb	Sb	Sc	Si	Sn	Sr	Ti	V	Zn	Zr
2	BURDIGAL FACIES PREŠ. TEHELNE	▣	■	▣		□	●	□	⊙	□	▣	▣	▣		▣	▣	▣	▣	▣	▣	▣	▣	+	⊕			□	○	□	▣	▣	⊕	⊕
3	KARPAT NESOĽONOSNÝ	▣	■	□		□	●	□	△	□	▣	▣	▣		□	▣	▣	▣	▣	▣	▣	▣	▣	⊕	□		□	○	□	▣	▣	○	⊕
5	KARPAT NESOĽONOSNÝ	□	■	▣	□	□	■	▣		▣ 0,001%	●	▣	○ 0,01%						▣	● 0,01%	○ 0,01%	▣	▣	⊕ 0,001%			□		▣ >0,001%	⊕ 0,001%	▣ 0,001%	○ 0,001%	○ >0,001%
1	KARPAT SOĽONOSNÝ	■	■	▣		□	●	▣	⊙	□	▣	▣	+		□	□	▣	○	▣	▣	○	▣	▣	⊕			■	○	▣	+	▣	○	▣ >0,001%
7	KARPAT ŠEDÝ	▣	■	□		□	⊙	▣	▣	▣	▣	▣	▣			▣	□	▣	▣	▣	⊕	▣	▣	⊕		□	□	⊕	▣	▣	▣	▣	▣
8	KARPAT PESTRÝ	▣	■	▣	□	□	●	□	△	□	▣	▣	▣		□	▣	▣	○	▣	▣	○	▣	▣	⊕	○	□	□	○	▣	▣	▣	▣	▣
9	LANZERDORFSKÁ SÉRIA	▣	■	▣		□	●	□	⊙	□	▣	▣	▣		□		▣	▣	▣	▣	▣	▣	▣	⊕	▣		▣	▣	▣	▣	▣	▣	▣
10	SPIROPLECTAMINOVA ZÓNA	▣	■	□		□	●	□	△	□	▣	▣	+		□	▣	▣	○	▣	▣	○	▣	▣	⊕	▣		□	○	▣ >0,01%	▣	▣	▣	▣
12	-- " --	▣	■	▣	□	□	⊙	▣	▣	▣	▣	▣	▣			▣ 0,001%	▣	○	▣	▣	▣	▣	▣	⊕			□	○	▣	▣	▣	▣	▣
13	-- " --	▣ 0,001%	▣ >1%	▣ 0,1%	▣ 0,001%	▣ 0,001%	⊙ 0,01%	▣ >1%	▣ 0,01%	▣ 0,1%	▣ 0,01%	▣ >1%	▣ 0,1%	▣ 0,001%	▣ 0,001%		▣ >1%	○ 0,01%	▣ >1%	▣ 0,1%	▣ 0,1%	▣ 0,01%	▣ 0,01%	⊕ 0,001%	○ 0,001%	▣ 0,001%	▣ 0,001%	▣ 0,001%	▣ 0,001%	▣ 0,001%	▣ 0,001%	▣ 0,001%	
14	ROTALIOVÁ ZÓNA	▣	■	▣		□	⊙	▣	△	□	▣	▣	+		□		▣	○	▣	▣	▣	▣	▣	⊕	○		▣	○	▣	▣	▣	▣	▣
17	SARMAT VYŠŠÍ	□	■	▣		□	△	□	⊙	□	▣	▣	+	□	□		▣	⊕	▣	▣	▣	▣	▣	▣			▣	○	▣	▣	▣	▣	▣
19	PONT	▣	■	▣		□	⊕	▣	+	▣	▣	▣	▣			▣	▣	▣	▣	▣	▣	▣	▣	⊕		□	▣	○	▣	▣	▣	▣	▣
20	PONT	■	■	▣	□	□	⊙	▣	⊙	▣	▣	▣	▣		□	▣	▣	▣	▣	▣	▣	▣	▣	⊕	▣		▣	○	▣	▣	▣	▣	▣
21	LEVANT	■	■	▣		□	⊙	▣	▣	▣	▣	▣	▣		□	▣	▣	○	▣	▣	▣	▣	▣	⊕	▣		▣	○	▣	▣	▣	▣	▣

VYSVETLIVKY :

- 1 mm
- ▣ 2 mm
- 3 mm
- 4 mm
- ⊕ 5 mm
- 6 mm
- ⊙ 7 mm
- △ 8 mm
- ▲ 9 mm
- + 10 mm
- 11 mm
- ▣ 12 mm
- ▣ 13 mm
- ▣ 14 mm
- ▣ 15 mm
- ▣ 16 mm
- ▣ 17 mm
- ▣ 18 mm
- ▣ 19 mm
- ▣ 20 mm
- ▣ 30 mm

TABULKA VÝSLEDKOV LABORATÓRNYCH ROZBOROV

Miesto odberu vzorky s príslušným číslom	Stratigrafia	Litológia	Výsledky chemickej analýzy z pelitickej frakcie < 2 mikróny											Výsledky RTG analýzy (difrakčne) pelitickej frakcie, čísla = relat. %-ný obsah minerálov								Koš. zre-losti	Koš. zasa-ditosť	Výmena iónov mekv. NH ₄ /100 gr.						
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	P ₂ O ₅	strata žihanim	Na ₂ O	K ₂ O	súčet	kremeň	illit	montmorillonit	kaolinit	halit	kalcit	α křisto-balit	živce				Al ₂ O ₃ Na ₂ O	Na ₂ O+K ₂ O CaO+MgO				
2 JV stena hliniska prešovskej tehelne	burdigal fácies prešov. tehelne	tmavosivý slienitý piesč. aleu.	Vzorka sa nedala rozplaviť																											19
4 150 m J od obce Záhradné, v ľavom svahu štát. cesty	burdigal, fácies čel. formácie	hnedý piesč. aleurit	48,47	17,50	5,46	5,34	2,67	0,54	0,07	16,62	0,20	2,70	99,57	66	13	12	9										8,5	0,36		
3 SV okraj obce Fintice, Z svah miestnej cesty	nesolonosný karpát	sivý slabo sl. piesč. aleurit	46,99	19,72	7,41	2,94	2,84	0,60	0,13	15,97	0,30	3,00	99,90	41	10	35	6			8						66	0,57	25		
5 V od Fintíc, erózna rýha, 100 m Z od št. Bartolomej	nesolonosný karpát	sivobiely bentonit	53,50	14,84	3,86	2,38	3,19	0,20	0,03	21,12	0,50	0,70	100,32	4	+	87			8							29	0,21	64		
1 1 km SV od Solivaru z vrtu	solonosný karpát	sivý bridličnatý sl. slien. aleu.	Nedostatok pelitickej frakcie											43	12	20	7	18											32	
7 pravá strana tunela žel. trate Prešov-Strážske	karpát pestrý	pestrý piesčitý íl	45,08	17,96	6,81	2,43	3,65	0,52	0,19	18,52	1,20	3,73	100,09	56	27	8	9									+	15	0,81	32	
8 vrt Kolčovo Dlhé - 1, hĺbka 2847-2849,00 m	karpát šedý	sivý slien. aleurit	39,92	14,71	6,23	6,27	3,05	0,55	0,29	18,58	5,50	3,59	98,69														2,6	0,91	17	
9 vrt Kolčovo Dlhé - 2, hĺbka 2585-2588,00 m	lansendorfská séria sp. tortón	tmavosivý slienitý flovec	39,67	16,63	6,28	4,54	2,74	0,60	0,10	18,37	5,80	4,80	99,53														2,8	1,4	22	
10 vrt Trhovište - 2, hĺbka 2347,5-2350,70 m	spiroplectaminová zóna	sivý čierny aleurit	43,81	16,00	5,02	4,91	2,61	0,65	0,07	17,23	5,30	4,10	99,70														3,02	1,25	21	
11 vrt Kolčovo Dlhé - 2, hĺbka 1818,60-1820,60 metrov	bulimino-bolivínová zóna	tmavosivý slienitý flovec	46,19	18,72	6,91	2,39	3,09	0,62	0,09	14,68	2,80	4,10	99,59	57	28	5	10	+									6,75	1,9		
12 vrt Trhovište-18, hĺbka 1200-1205,00 m	rotaliová zóna	sivý slienitý flovec	50,68	17,63	6,12	2,95	2,84	0,60	0,09	13,91	1,26	3,16	99,24	64		9	9			18							13,9	0,9	44	
13 vrt č. 30 Zbudza, hĺbka 41-48,00 m	rotaliová zóna	sivý slienitý piesčitý íl	Nedostatok pelitickej frakcie											10	10	80														30
14 vrt Stretava - 5, hĺbka 2199-2204,00 m	rotaliová zóna	tmavosivý flovec	46,27	18,09	2,56	3,09	1,96	0,60	0,10	17,23	5,10	4,70	99,70															3,5	1,94	20
22 SV úpätie Prešov - tokajského pohoria, Hermanovce rýha 13	vrchný tortón	svetlosivý piesčitý íl	57,60	18,31	5,78	3,44	2,47	0,71	0,25	7,84	0,30	3,00	99,88															61	0,55	
15 Trhovište 18, hĺbka 525-530,00 m	zóna veľkých elphidií	sivé slieňovce	53,67	15,74	5,19	2,60	2,71	0,53	0,07	14,59	1,19	2,76	99,05	60	12	12			4									12,3	0,74	
16 Ruskov - nad I. etážou veľkého andezitového kam.	zóna veľkých elphidií	žltohnedý íl	49,95	17,95	6,55	2,10	1,81	0,60	0,09	16,97	0,40	1,90	98,32	87	7	3				3								44,8	0,57	
17 Stretava - 5, hĺbka 1171-1175,00 m	Vyšší sarmat brakický	sivé slienité íly s makrofaunou	48,40	18,55	5,84	4,21	2,84	0,66	0,12	13,61	1,37	3,60	99,20	38	33	3	14			12								13,5	0,70	27
19 Biela Hora vrt BH IX hĺbka 3-6,5 m	pont	svetlohnedý piesčitý íl	48,43	19,44	8,26	2,25	1,42	0,65	0,12	17,90	0,40	1,30	100,17	54	5	12	15			14								48,6	0,47	31
20 Pozdišovské hlinisko	pont	sivý miestami žltokvr. íl	54,75	20,43	4,45	1,40	1,72	0,78	0,10	13,29	0,12	2,44	99,48	81	6	6	6											170	0,82	28
21 vrt Choňkovce - 1, hĺbka 36-46 m	levant	sivý slabo piesčitý slien. íl	49,59	18,81	5,29	2,87	2,06	1,04	0,17	16,48	0,60	2,70	99,61	80	6	6	6											31,3	0,66	25

P o z n á m k a : Percentuálny obsah jednotlivých komponent sľovitej frakcie stanovených RTG je nutné brať ako relatívny pomer. Kvantitatívny obsah minerálov je stanovený odhadom na zá-sahy sú iba vodidlom pre konfrontáciu obsahu SiO₂ a ostatných sľových minerálov.

časť ílovitých minerálov v sedimentoch pliocénu vznikla zvetrávaním na materských horninách in situ, z ktorých v terajšej forme boli splavované do sedimentačného bazénu, pričom časť ílovitých slúd mohla byť redeponovaná zo starších sedimentov (paleogenný flyš, paleozoikum, krieda).

3. KVARTÉRNE SEDIMENTY

Sú reprezentované deluviálnymi hlinami, ktorých mocnosť sa pohybuje od 1,6–11,70 m. Charakteristickým znakom týchto sedimentov je, že sa technologicky vôbec neodlišujú od podložných hornín. To nás oprávňuje konštatovať, že vznikli premiestnením podložných hornín.

Praktické zhodnotenie pelitických surovín

Ako vyplýva z predošlej charakteristiky minerálneho zloženia ide o illit-montmorillonitický typ suroviny s podradným zastúpením kaolinitu. Tento mineralogický charakter sa prejavil aj na výsledkoch technologických skúšok. Z hľadiska chemického surovina je stereotypná, až na veľmi zriedkavé prípady variability obsahu Al_2O_3 a Fe_2O_3 . V súvislosti s požiadavkami na väznosť suroviny podľa ČSN 72 15 65 výmena ionov (9–47 mekv. $NH_4/100gr.$) zodpovedá stredne väznej až vysoko väznej surovine. Obsah ostriva potrebný pre dosiahnutie pevnosti 6 kp/cm^2 v surovom stave sa pohybuje najčastejšie v rozmedzí od 70–80 %, väznosť: 560–1010 p/cm^2 , pevnosť 1050–11500 p/cm^2 .

Skúšky žiaruvzdornosti preukázali nežiaruvzdorný charakter suroviny pod 26 SŽ. Z hľadiska využitia suroviny sú vhodné na použitie v zlievárenstve a to na prípravu nežiaruvzdorných formovacích zmesí. V rámci komplexného vyhodnotenia sa sledovala aj vhodnosť suroviny pre použitie v keramike. Ani v jednom prípade nebol dosiahnutý svetlý výpal. Vo všeobecnosti, suroviny sú hodnotené s možnosťou použiť ich v kameninovej výrobe.

Záverom pokladám za milú povinnosť sa poďakovať už spomínaným pracovníkom (dr. E. PLANDEROVÁ, CSc., dr. V. GASPARÍKOVÁ, p. g. M. SANDANUS) za spracovanie vzoriek špeciálnymi metódami ako aj pracovníkom SNZ Michalovce (dr. ŠVERČKO J. a Ing. RUDINEC R.), ktorí ochotne poskytli vrtný materiál pri riešení predmetnej problematiky.

Lektoroval: Ing. Ján Slávik, CSc

Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves
Geologické stredisko Košice

Literatúra

- Bañacký V. 1965: Dielčia správa za rok 1965 – Základný geologický výskum kvarteru Východoslovenskej nížiny (GÚDŠ Bratislava).
Čech F. 1959: Geologická stavba záp. časti Podvihorlatskej uhoľnej pánvy (dizertačná práca) PFUK Bratislava.
Cverčko – Ďurica – Rudinec 1963: Niekoľko poznámok k veku vrchnej uhoľnej série v Podvihorlatskej uhoľnej pánvy. (Geol. práce správy 30).
Dobrá E. 1968: Súčasný stav využitia a prieskumu ložísk pelitov východoslovenského neogénu (Geol. průzkum č. 3 SNTL Praha).

- Dobrá E. 1968: Závěrečná zpráva a výpočet zásob – východné Slovensko, illity so stavom 30. IV. 1968 (G. P. Sp. Nová Ves).
- Harček J. 1964: Závěrečná správa o vyhledávacom prieskume bentonitov na východnom Slovensku (GP Sp. Nová Ves).
- Konta J. 1957: Jílové minerály Československa (ČSAV Praha).
- Gašparíková V. 1968: Mikrobiostratigrafické vyhodnotenie vzoriek z problému vých. Slovensko – illity (rukopis GP Bratislava).
- Kraus I. 1964: Prehľad súčasných názorov na genéziu ílov a ílov. minerálov (ašpirantské minimum PFUK Bratislava).
- Milner G. B. 1968: Petrografia osadočných porod (Izd. „Nedza“ Moskva, tom I, II).
- Petránek J. 1963: Usazené horniny (ČSAV).
- Planderová E. 1966 Mikropaleobotanické spracovanie terciérnych sedimentov z oblasti vnútrokarpatských kotlín na Slovensku (SAV Bratislava, Biol. práce).
- Planderová E. 1968: Správa o palynologickom výskume vzoriek z oblasti vých. Slovenska (rukopis GÚDŠ Bratislava)
- Richter Š. 1969: Nové poznatky o výskytoch zlievárenských nebentonitických pojív z vých. Slovenska (Zlávarenství SNTL Praha, t. č. v tlači).
- Radzo V. 1954: Výskum ílov vých. Slovenska (Geol. práce č. 37).
- Sandanus M. 1968: Vých. Slovensko – illity, sed. petrografické výsledky (rukopis GP Žilina).
- Slávik J. 1962: Geológia a genéza niektorých ložísk pelitov v neogéne vých. Slovenska (Geol. práce zošit 63).

New Lithologico-Stratigraphical Data from the Research of Neogene Clays in East-Slovakian Lowlands.

E. DOBRA

Resumé

In 1967 by the prospection in East Slovakian Lowlands, 13 sites of clays were found. The clays are suitable for foundering in the preparation of shaping mixtures non-resistant to fire. The clays were also technologically tested as for their use in earthenware or tile production.

The clay deposits occur in desalinated Tortonian, Lower and Upper Sarmatian, most frequently in Pliocene (Pontian, Levantine). As for mining, the deposit situation is favourable. Mineralogically the pelitic materials studied represent a polymineral structural type of CM with slight kaolinite amount without any effect on the technological nature of the material. As for lithology, pelite aleurites and aleurite clays in older formations, and marly clays predominate. The sorting coefficient indicates badly and very badly sorted sediments. Chemical composition of the material is showed in the table enclosed. The study of heavy and light minerals showed that the composition of the sediments was shared predominantly by neovolcanic rocks and Palaeogene Flysch rocks, while the presence of metamorphosed, Upper Cretaceous and Tortonian rocks was only subsidiary. Physico-chemical analyses showed that the mineral composition of clays was not affected with sedimentary environment and their mineralogical character was determined by provenient rocks. Stratigraphical division of the sediments bored was supported by palynological study of sporomorphs according to which Pliocene sediments were divided into Pontian and Levantine.

The existing division of Pliocene in East-Slovakian Neogene was only based upon superposition and lithology since the majority of the sediments were poor in microfauna.

F. Čech's (1959) data on the division of Levantine and Pontian sediments, basing upon volcanic material occurrences may only be applied to the area of sub-Yihorlat Mts. coal-basin.

Distribúcia stopových prvkov v komplexe neovulkanitov v okolí žíl v Banskej Štiavnici

JOZEF FORGÁČ

Abstract

L'objet de mon exploration était le gisement situé dans le complexe néovolcanique à Banská Štiavnica. J'ai étudié la distribution des éléments-traces aux environs des filons de minerai polymétallique de Pb-Zn-Cu. J'ai suivi les éléments-traces sur les percements situés en travers des filons métallifères sur les longues distances. Les profils étaient choisis de sorte que la zonalité du contenu des filons soit démontrée (conformément à Kodéra 1956, 1963): on passa de la zone supérieure de Pb-Zn à travers la zone inférieure de Pb-Zn et la zone supérieure de Cu jusqu'à la zone profonde de Cu. Le travail présenté se lie au travail précédent de J. Forgáč (1966) lequel montre le caractère pétrographique des roches étudiées et la distribution des macroéléments dans les mêmes profils. Cette contribution-ci veut éclaircir la distribution des éléments: Pb, Zn, Cu, Ag, Ni, Co, Sr, Li, V, Zr, Ga, Sc, La, Mo, Hg, Sn en considération de leur disposition zonale aux environs des filons.

Úvod

V komplexe neovulkanitov na ložisku v Banskej Štiavnici študoval som distribúciu stopových prvkov v okolí žíl s polymetalickým zrudnením Pb-Zn-Cu. Zastúpenie stopových prvkov sledoval som na prekopoch priečne na rudné žily na väčšie vzdialenosti. Profily prekopov som volil tak, aby bola zachytená zonálnosť žilnej výplne od vrchnej Pb-Zn zóny cez spodnú Pb-Zn zónu, vrchnú Cu zónu až do hlbšej Cu zóny v zmysle M. KODĚRU (1956-1963). Predkladaná práca nadväzuje na prácu J. FORGÁČA (1966), kde je podaná petrografická charakteristika študovaných hornín a distribúcia makroprvkov z tých istých profilov, ako sú stopové prvky v predkladanej práci, v ktorej podávam obraz o distribúcii prvkov Pb, Zn, Cu, Ag, Ni, Co, Sr, Li, V, Zr, Ga, Sc, La, Mo, Hg, Sn so zreteľom na ich zonálne rozmiestnenie v okolí žíl.

Štručná charakteristika premenených hornín

Mladé vulkanické horniny v štiavnicko-hodrušskej rudnej oblasti boli prestúpené postvulkanickými roztokmi. Pri prestupovaní roztokov cez horniny nastala ich premena. Pri tejto premene došlo v horninách k premene primárnych minerálov a k vzniku minerálov sekundárnych, z ktorých časť je zonálne rozmiestnená v okolí rudných žíl (J. FORGÁČ, 1966).

Najrozšírenejšou premenou v štiavnicko-hodrušskej oblasti je chloritizácia. Pri tejto premene došlo ku chloritizácii tmavých minerálov (pyroxén, amfibol, biotit), k vniku pyritu a malého množstva uhličitanu, sericitu a kremeňa, pričom plagioklasy zostávajú temer čerstvé. Pôvodné chemické zloženie hornín pri tejto premene v podstate zostáva nezmenené. Chlorizácia je rozšírená „regionálne“ a nejaví zonálnosť vo vzťahu k priebehu rudných žíl.

V blízkosti žíl je zonálne rozšírená adularizácia, sericitizácia a prekremonenie. Medzi týmito zónami je navzájom plynulý prechod.

Najvzdialenejšou zónou, ktorá sleduje priebeh žíl je adularizácia. Prejavila sa metasomatickým zatláčaním plagioklasu adulárom (miestami aj chloritu). Horniny sú obohacované o draslík a z hornín je odnášaný sodík. Adularizácia sa intenzívnejšie uplatnila v okolí žíl s rudnou výplňou strednej a spodnej Pb-Zn zóny. V Cu zóne obohacovanie hornín o draslík sa znižuje, až javí tendenciu ubúdania z hornín.

Bližšie k žilám, za zónou adularizácie, sa uplatnila zóna sericitizácie. Je charakterizovaná intenzívnym vznikom sericitu, ktorý ztláča hlavne plagioklas a adulár. Táto zóna je málo výrazná, dosahuje šírky iba niekoľko metrov a miestami sa prekrýva so zónou adularizácie a zónou prekremonenia. V zóne sericitizácie sú horniny obohacované o draslík a kremík a z hornín je odnášané Fe, Mg, Al, Na a Ca.

V bezprostrednej blízkosti žíl je pomerne úzka zóna prekremonenia, výrazná po stránke petrografickej i chemickej. V hornine sú zatláčované kremeňom a z horniny je odnášané Al, Ca, Na, Fe a Mg.

Sprievodnými sekundárnymi minerálmi v zóne adularizácie, sericitizácie a prekremonenia sú: chlorit, uhličitan, sericit, kremeň, epidot-zoizit, pyrit a limonit. Ich pomerné zastúpenie v jednotlivých zónach je menlivé.

Zastúpenie stropových prvkov v horninách

Zastúpenie stopových prvkov v okolí žíl sme sledovali v niekoľkých typoch hornín. V pyroxenickom andezite v okolí Terézia žily na šachte Maxmilián (I., V. a XII. obzor) a v okolí Rozálie žily na XII. obzore pod druhým rudným stĺpom. V dacite na Michal šachte pri podložnej žile Bieber a na žile Rozálie v Bakaly prekope. V kremennom diorite v okolí Terézia žily v štolni Ferdinand. V zastúpení stopových prvkov v uvedených horninách vo vzdialenejších miestach od žíl pozorovať iba nepatrné zmeny, kým v blízkosti žíl u niektorých prvkov sú zmeny v ich zastúpení značné. V jednotlivých typoch hornín sa zmeny v zastúpení stopových prvkov prejavili nasledovne:

V pyroxenickom andezite zastúpenie olova vo vzdialenejších miestach od žíl sa pohybuje v rozmedzí od 0,002 do 0,007 ‰ a v blízkosti žíl sa zvyšuje na 0,008 až 0,1 ‰. Zastúpenie zinku je v tisícinách a stotínach v rozmedzí 0,004 až 0,008 ‰. Vo väčších vzdialenostiach od žíl jeho prítomnosť často nebola identifikovaná. V blízkosti žíl sa obsah zinku zvyšuje na 0,078 až 0,3 ‰. Obsah medi v hornine sa pohybuje od 0,001 do 0,006 ‰ a v blízkosti žíl sa zvyšuje až na 0,03 ‰. Kobalt je rozptýlený v andezite temer rovnomerne v rozmedzí 0,0007 až 0,002 ‰, iba ojedinele dosahuje hodnotu 0,003 ‰. Podobne sa chová aj nikel, ktorého obsah sa pohybuje v rozmedzí 0,0006 až 0,005 ‰. Zastúpenie chrómu je v rozmedzí 0,0006 až 0,002 ‰. Anomálne zvýšenie chrómu bolo zistené v pyroxenickom andezite, kde sa zistilo (u 4 vzoriek) pri Rozálie žile na XII. obzore až na desatiny percenta. Striebro je veľmi rozptýleným prvkom a jeho obsah sa pohybuje od 0,0001 do 0,0002 ‰. V blízkosti žíl sa zastúpenie striebra zvyšuje na 0,0003 až 0,0008 ‰. Zastúpenie bária je menlivé s hĺbkou ložiska. V pyroxenickom andezite sa celkove pohybuje

v rozmedzí 0,022 až 0,1 % a pri žilách sa pohybuje od 0,1 do 0,900 % a ojedinele dosahuje až 1 %. Lítium je nepravidelne rozptýlené a jeho koncentrácia sa pohybuje v rozmedzí 0,009 až 0,026 %. Stroncium javí iba slabú tendenciu zmenšovania obsahu v blízkosti žíl. Jeho zastúpenie sa pohybuje prevažne od 0,010 do 0,09 % a iba ojedinele sa zvyšuje na desatiny percenta. Gálium je rozptýlené temer pravidelne a nevykazuje väčšie zmeny v blízkosti žíl, jeho obsah sa pohybuje v rozmedzí od 0,0005 až 0,001 %. Podobne ako gálium ani zirkón nejaví markantnejšie zmeny vzhľadom k priebehu žíl. Jeho obsah sa pohybuje od 0,004 do 0,016 %. Zastúpenie vanádia je od 0,008 do 0,052 %. Ortuť je v poryxenickom andezite rozptýlená v rozmedzí 0,00001 až 0,0001 %. Zo skupiny vzácnych zemín sme sledovali La a Sc. Prítomnosť La nebola identifikovaná a Sc je zastúpené od 0,002 do 0,004 %. Molybdén bol identifikovaný iba ojedinele v rozmedzí 0,002 až 0,009 %.

V dacite sa zmeny v zastúpení prvkov prejavili nasledovne: Zastúpenie olova v miestach vzdialených od žíl je 0,003 až 0,006 % a v blízkosti žíl sa zvyšuje na 0,08–0,1 %. Prítomnosť zinku vo vzdialenejších miestach často nebola zistená, alebo je zastúpená 0,005–0,006 %. Pri žilách sa zvyšuje na 0,022 až 0,3 %. Obsah medi sa pohybuje v rozmedzí 0,001 až 0,006 % a v blízkosti žíl sa zvyšuje na 0,03 %. Nikel v dacite neprejavuje väčšie zmeny v blízkosti žíl a čo do obsahu v hornine jeho obsah sa pohybuje od 0,0006 do 0,0016 %. Podobne ako nikel sa chová Co, ktorý je zastúpený od 0,0007 do 0,002 %. Obsah chrómu je podobný ako u kobaltu od 0,0006 do 0,002 %. Striebro je rozptýlené v dacite v rozmedzí 0,0001–0,0003 %. V blízkosti žíl pozorovať iba nepatrné zvýšenie na 0,0005 až 0,001 %. Obsah bária sa mení v tesnej blízkosti žíl. Vo vzdialenejších miestach od žíl sa pohybuje od 0,016 do 0,0959 a pri žilách sa zvyšuje na 0,100 až 0,50 %. Lítium je v dacite rozptýlené v rozmedzí 0,006 až 0,010 %. Stroncium je rozptýlené v rozmedzí 0,032 až 0,07 % a ojedinele dosahuje desatiny percenta. Gálium je rozptýlené v hornine temer pravidelne v rozmedzí 0,0007 až 0,001 % a iba ojedinele dosahuje 0,002 %. Zirkón neprejavuje zonálne rozmiestnenie v okolí žíl. Jeho obsah sa pohybuje od 0,005 do 0,020 %. Zo vzácnych zemín bol sledovaný La a Sc. Prítomnosť La nebola identifikovaná a obsah Sc bol stanovený v rozmedzí 0,002 až 0,004 %. Obsah ortuti je temer pravidelne v dacite rozptýlený a pohybuje sa v rozpätí od 0,00001 do 0,0001 %. Zastúpenie molybdénu bolo identifikované iba v niekoľkých vzorkách v množstve 0,002–0,003 %.

V zastúpení stopových prvkov v kremennom diorite sa prejavili tieto zmeny: Obsah olova sa pohybuje v rozmedzí 0,005 až 0,01 % a v blízkosti žily sa jeho zastúpenie zvyšuje na 0,1 %. Vo vzdialenejších miestach od žily obsah zinku sa pohybuje v rozpätí 0,005 až 0,009 %, jeho prítomnosť vo vzorkách často nebola zistená. Zastúpenie zinku v tesnej blízkosti žily sa zvyšuje na 0,01 až 0,3 %. Obsah medi sa pohybuje od 0,001 do 0,007 %. Zastúpenie medi v tesnej blízkosti žily neprejavuje podstatnejšie zmeny. Podobne aj nikel, kobalt a chróm neprejavujú zonálne rozmiestnenie v kremnom diorite v blízkosti žily. Obsah zinku sa pohybuje od 0,0008 do 0,001 %. Obsah kobaltu je od 0,001 do 0,002 % a ojedinele sa zvyšuje na 0,01 % a zastúpenie chrómu sa pohybuje od 0,004 do 0,010 %. Striebro javí iba slabú tendenciu zvýšenia obsahu v tesnej blízkosti žily, jeho obsah sa pohybuje v rozmedzí 0,0001 až 0,0004 % a v tesnej blízkosti žily sa ojedinele zvyšuje

na 0,0005 ‰. Zastúpenie bária v kremitom diorite sa pohybuje v rozmedzí od 0,035 do 0,50 ‰. Obsah lítia sa pohybuje od 0,010 do 0,026 ‰. V okolí žily neprejavuje podstatnejšie zmeny čo do obsahu. Podobne sa chová aj stroncium a jeho obsah sa pohybuje od 0,021 do 0,178 ‰. Gálium je v hornine rozptýlené temer pravidelne od 0,0005 do 0,001 ‰. Zonálne rozmiestnenie v okolí žily neprejavuje ani zirkón a je zastúpený od 0,007 do 0,013 ‰. Obsah vanádia je temer stály a to od 0,020 do 0,052 ‰. Zastúpenie La v študovanej hornine nebolo identifikované a obsah Sc je temer stály od 0,003 do 0,006 ‰. Ortuť je rozptýlená temer pravidelne v rozmedzí 0,00001 až 0,0001 ‰. Prítomnosť molybdénu bola identifikovaná iba ojedinele v množstve 0,002 až 0,004 ‰.

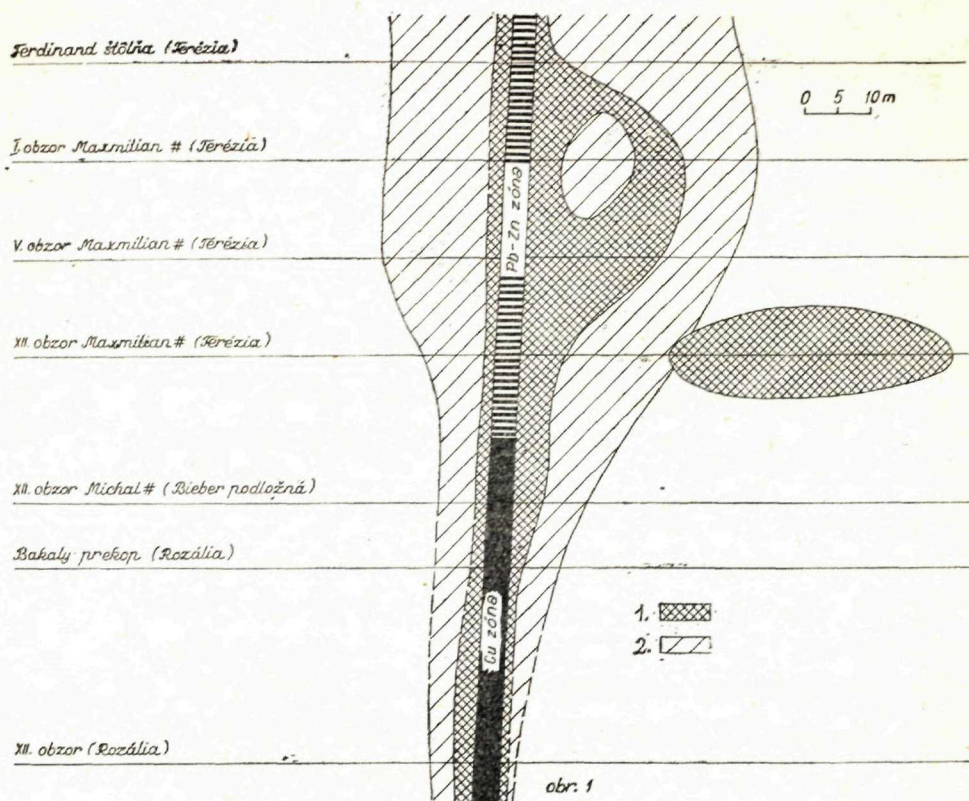
Z celkového zastúpenia stopových prvkov vyplýva, že ich množstvo v pyroxenickom andezite, v dacite a v kremitom diorite vo vzdialenejších miestach od žíl je takmer rovnaké. Tento poznatok dovoľuje použiť rovnaké kritériá pre uvedené typy hornín pri štúdiu zvýšeného, resp. zníženého zastúpenia stopových prvkov v takýchto horninách v blízkosti žíl a stanovení šírky primárných aureol v okolí žíl v rôznych úrovniach štiavnicko-hodrušského rudného obvodu. Otázkou zonálneho rozmiestnenia stopových prvkov v okolí žíl predkladám v ďalšej kapitole.

Zonálne rozmiestnenie stopových prvkov v okolí žíl

Zastúpenie stopových prvkov v okolí rudných žíl sa študovalo v pyroxenickom andezite, v dacite a v kremennom diorite. Študované profily boli volené priečne na žily a dovolili sledovať zastúpenie stopových prvkov v horninách priamo od žíl na väčšiu vzdialenosť. Týmito profilmi bola zároveň zachytená zonálnosť žilnej výplne od vrchnej Pb-Zn zóny cez spodnú Pb-Zn zónu, vrchnú Cu zónu až do hlbšej Cu zóny podľa M. KODĚRU (1956; 1963). Študované profily sme zoradili pod seba podľa zonálnosti žilnej výplne, čím sme dostali celkový profil ložiskom cez Pb-Zn zónu a Cu zónu. Na základe takto usporiadaných údajov v zastúpení stopových prvkov v horninách predkladáme obraz o rozmiestnení stopových prvkov v okolí žíl v štiavnicko-hodrušskom rudnom obvode. Časť študovaných prvkov v okolí žíl vytvára výraznú zonálnosť, niektoré prvky preukazujú iba slabé znaky zonálnosti, kým časť prvkov neprejavuje znaky zonálneho rozmiestnenia v okolí žíl. Zonálnosť rozmiestnenia obsahu stopových prvkov v okolí žíl sa prejavila nasledovne:

Olovo je zastúpené v tisícinách a stotínach, v blízkosti žíl sa jeho obsah zvyšuje miestami na desatinu percenta. Maximálne koncentrácie boli stanovené do 0,1 ‰. Podľa obsahu olova v horninách sme vyčlenili 2 zóny (obr. 1). Prvá zóna s obsahom olova 0,05 až 0,1 ‰ je rozšírená v blízkosti žíl. V okolí Pb-Zn zóny jej šírka niekoľkonásobne prevyšuje šírku v Cu - zóne a v podloží žíl dosahuje maximálnu šírku 25 metrov a v nadloží iba 2-3 metre. V Cu - zóne sa jej šírka pohybuje okolo rozmedzia od 1,5 do 2,5 m. Druhá zóna s obsahom olova 0,01-0,5 ‰ má tiež väčšie rozšírenie v Pb-Zn zóne ako v zóne Cu. V Pb-Zn zóne je maximálna šírka až 17 m v nadloží a 35 m v podloží žíl, kým v okolí Cu zóny sa zužuje a dosahuje maximálnu šírku 7,5 metra. Zvýšené zastúpenie olova 0,05-0,1 ‰ bolo preukázané na XII. obzore Maximilián šachty v podloží Terézia žily v úseku 20 až 70 metrov od

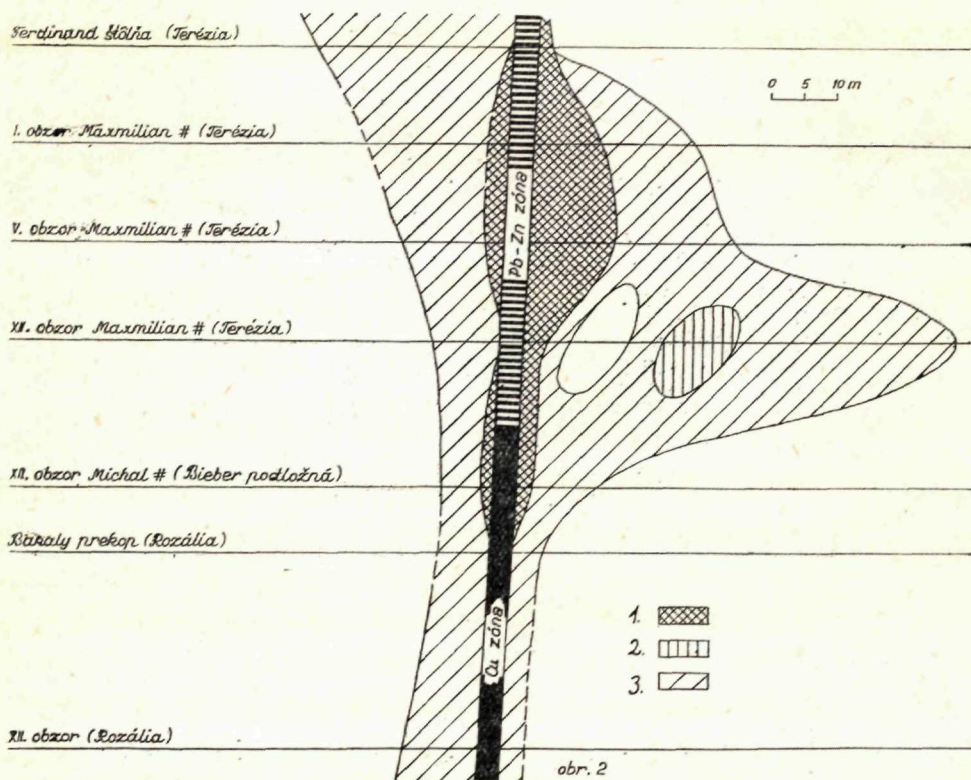
žily t. j. v miestach, kde pyroxenický andezit pretínajú dajky dacitu. Za uvedenými vymedzenými zónami obsah olova v horninách je v rozmedzí 0,002 až 0,01 ‰.



Obr. 1. — Schéma primárnej aureoly olova na ložisku v smere vertikálnom. (Schémy na obr. 1 až 5 boli zostavené z profilov naprieč niekoľkých žíl na ložisku v rôznej hĺbke od povrchu max. cca 600 m. Tieto profily boli zoradené pod seba podľa vertikálnej zonálnosti rudnej výplne na žilách (Pb — Zn — Cu). Mierka na obr. 1 až 5 sa vzťahuje na vzdialenosť od žíl (po ose X). 1. — zastúpenie olova od 0,05 do 0,1 ‰.

Zinok v miestach vzdialených od žíl je zastúpený v tisícinách percenta, často však jeho prítomnosť nebola identifikovaná. V blízkosti žíl sa zastúpenie zinku zvyšuje na desatiny percenta. Koncentrácie zinku boli stanovované do 0,3 ‰. V zastúpení zinku v horninách sme vyčlenili tri zóny (obr. 2). V prvej zóne je obsah zinku od 0,1 do 0,3 ‰ a je rozšírený v blízkosti žíl s rudnou výplňou odpovedajúcou Pb-Zn zóne a zasahuje do vrchnej časti Cu — zóny, smerom do hlbšej Cu — zóny sa stráca. V podloží žíl jej šírka je väčšia ako v ich nadloží. V podloží žíl dosahuje šírku maximálne 16 metrov a v nadloží žíl je šírka tejto zóny iba 5 metrov. Horniny s obsahom zinku 0,05–0,1 ‰ zistili sa aj v podloží Terézia žily na XII. obzore Maximilián šachty vo vzdia-

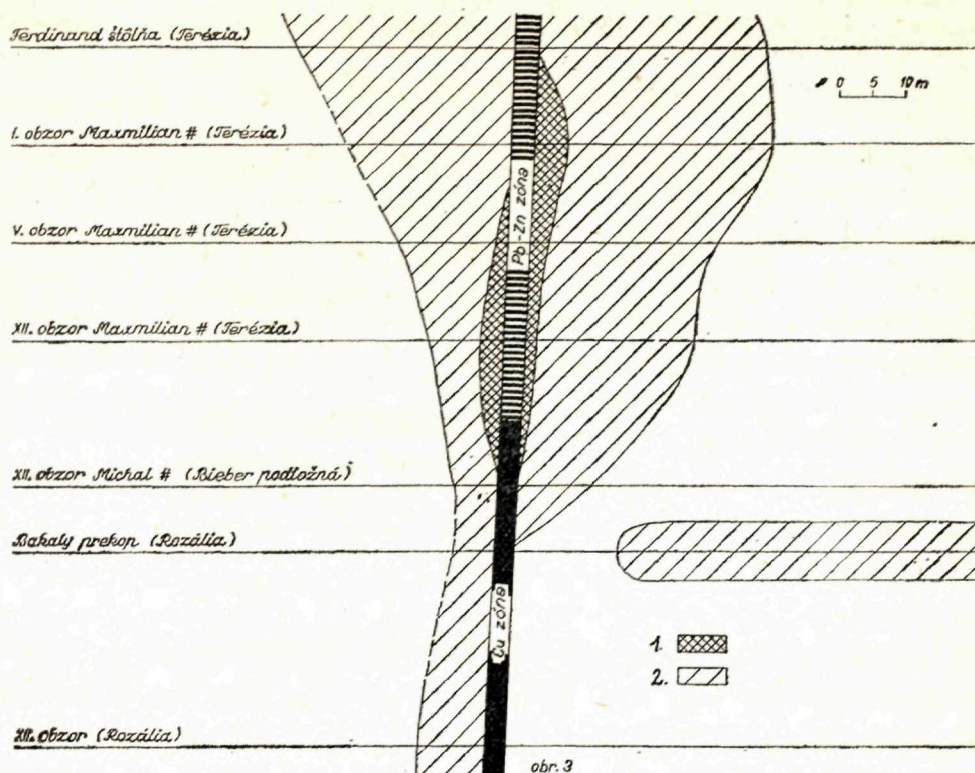
lenosti od 20 do 31 metrov od žily. V týchto miestach je pyroxenický andezit preniknutý dajkami dacitu. Najrozširenejšia je zóna s obsahom zinku od 0,01 do 0,05 ‰, ktorej šírka v okolí žíl s rudnou výplňou zodpovedajúcou Pb-Zn zóne niekoľkonásobne prevyšuje šírku tejto zóny v okolí žíl s rudnou výplňou prislúchajúcou Cu zóne. Zastúpenie zinku od 0,01 do 0,05 ‰ v horninách v okolí žíl s rudnou výplňou zodpovedajúcou Pb-Zn zóne sa pohybuje v rozmedzí 10 až 65 metrov od žíl, kým v okolí žíl v Cu zóne sa jej šírka pohybuje od 3 do 10 metrov od žíl. V miestach vzdialenejších od žíl, t. j. za uvedenými zónami, sa obsah zinku v horninách pohybuje od 0,004 do 0,01 ‰. V týchto miestach často jeho prítomnosť v študovaných vzorkách nebola identifikovaná.



Obr. 2. — Schéma primárnej aureoly zinku na ložisku v smere vertikálnom. 1. — zastúpenie zinku od 0,1 až 0,3 ‰; 2. — zastúpenie zinku od 0,05 až 0,1 ‰; 3. — zastúpenie zinku od 0,01 do 0,05 ‰.

Bárium zo študovaných prvkov tvorí najširšiu zónu so zvýšeným zastúpením bária v horninách. V horninách je jeho obsah prevažne v stotinách až desatinách percenta. Podľa obsahu bária v horninách sme vyčlenili dve zóny v okolí žíl (obr. 3). Prvá zóna s obsahom bária 0,5 až 1 ‰ je nepravidelne rozšírená v bezprostrednej blízkosti žíl s rudnou výplňou prináležiaceou Pb-Zn zóne. Maximálna šírka zóny s obsahom bária 0,5 až 1 ‰ je od okraja

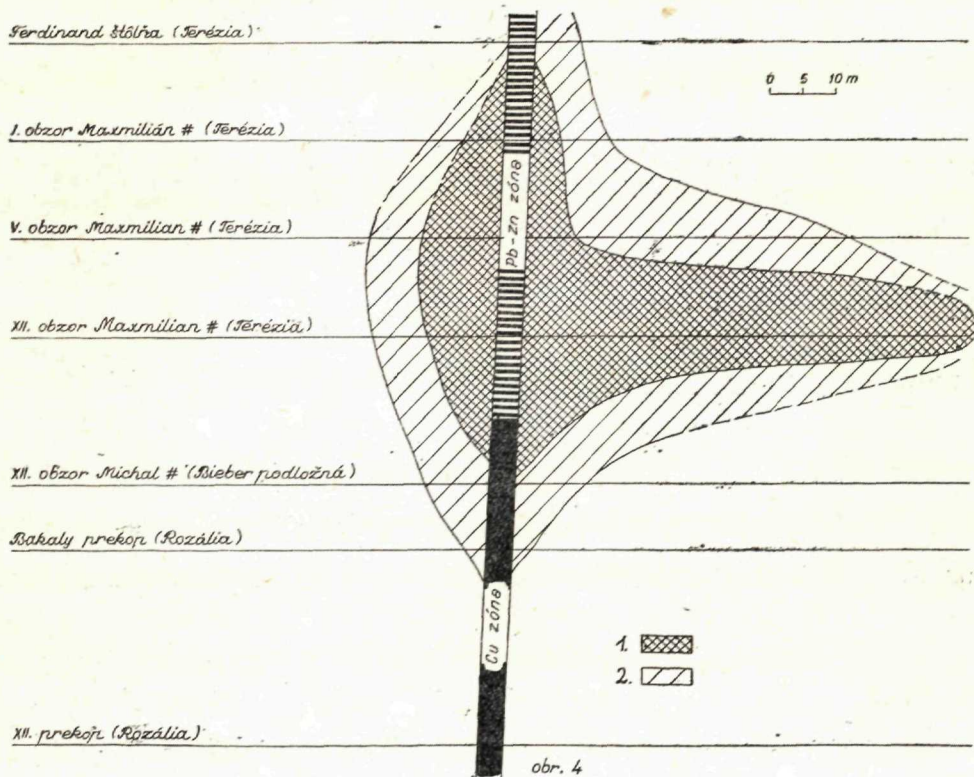
žil do vzdialenosti 5 metrov. Zvýšené zastúpenie bária (0,5–1 ‰) bolo zistené v Bakaly prekope v podloží Rozália žily. Túto anomáliu so zvýšeným obsahom bária a jej vzťah k priebehu rudných žíl bude potrebné študovať v ďalšej etape výskumu.



Obr. 3. — Schéma primárnej aureoly bária na ložisku v smere vertikálnom. 1. — zastúpenie bária od 0,5 do 1,0 ‰. 2. — zastúpenie bária od 0,1 do 0,5 ‰.

Druhá zóna s obsahom bária od 0,1 do 0,5 ‰ je veľmi výrazná najmä v okolí žíl strednej a vrchnej Pb-Zn zóny, kde dosahuje šírku 38 metrov od kraja rudných žíl. Smerom do hĺbky, t. j. do Cu zóny sa rýchlo zužuje a postupne stráca. Za uvedenými zónami na väčšie vzdialenosti je zastúpenie bária v horninách temer konštantné a pohybuje sa v rozmedzí 0,02 až 0,1 ‰. Bárium svojimi vlastnosťami je blízke draslíku a môže sa s ním izomorfne zastupovať. Táto geochemická blízkosť oboch prvkov sa prejavila na študovaných profiloch. V miestach, kde dochádza v procese premeny hornín v okolí rudných žíl k obohateniu hornín o draslík, zvyšuje sa i obsah bária. Smerom do hĺbky ložiska (v hlbšej Cu zóne) u bária sa prejavili iba slabé znaky zvýšenia jeho obsahu v horninách a u draslíka sa začínajú prejavovať znaky znižovania jeho obsahu v horninách. Zastúpenie draslíka v okolí rudných žíl na ložisku je znázornené na obr. č. 4.

Meď v horninách je zastúpená v tisícinách percenta a v blízkosti žíl hlavne v okolí Cu zóny sa zvyšuje na desatiny percenta. Z hlavných ekonomicky významných prvkov (Pb, Zn, Cu) na ložisku tvorí najužšiu zónu so zvýšeným obsahom v horninách v okolí žíl. Maximálne koncentrácie boli stanovované do 0,03 ‰. Podľa obsahu medi v horninách sme rozlíšili dve zóny (obr. č. 5). Prvá zóna s obsahom medi od 0,01 do 0,03 je rozšírená v horninách v okolí žíl s rudnou výplňou odpovedajúcou Cu zóne. Jej šírka sa pohybuje od 2 do 10 metrov. Najväčšiu šírku dosahuje v hlbšej Cu zóne a smerom vyššie sa šírka tejto zóny znižuje a v Pb-Zn zóne sa stráca.

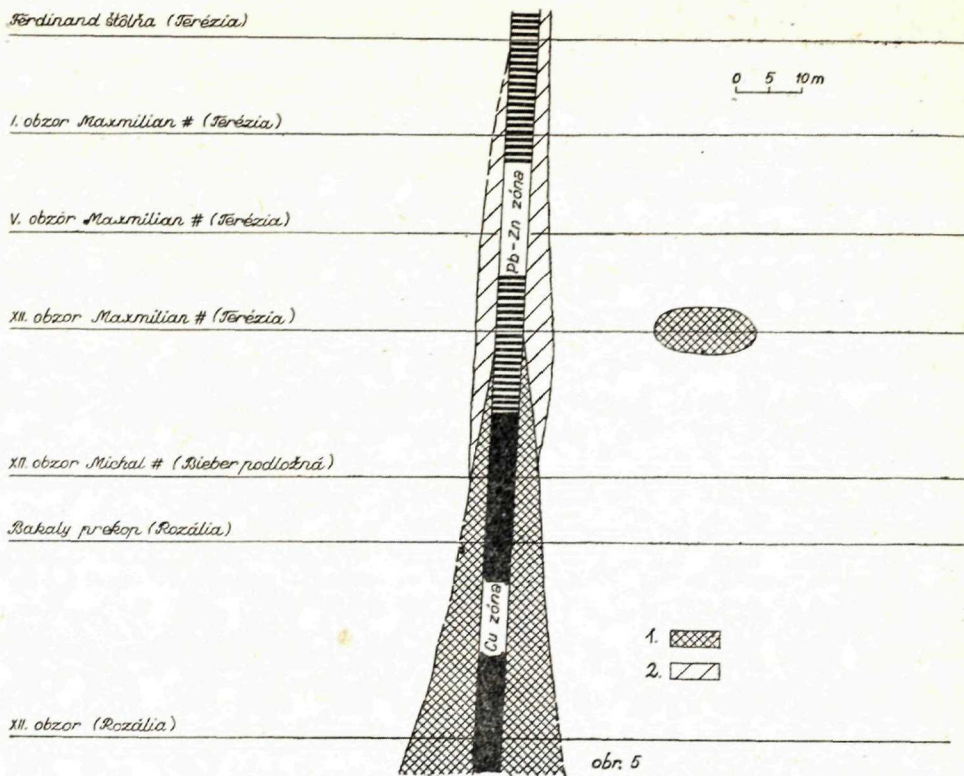


Obr. 4. — Schéma primárnej aureoly draslíka na ložisku v smere vertikálnom. 1. zastúpenie K_2O nad 6 ‰; 2. — zastúpenie K_2O nad 3,5 ‰.

Druhá zóna s obsahom medi v horninách od 0,006–0,01 ‰ je rozšírená v okolí žíl s rudnou výplňou Pb-Zn zóny, kde jej maximálna šírka dosahuje 6 m. Smerom do hĺbky, t. j. do Cu zóny, akoby vykliňovala a je nahradzovaná zónou s vyšším obsahom medi v horninách. Zvýšené zastúpenie medi (0,01–0,03 ‰) bolo zistené v pyroxenickom andezite v podloží Terézia žily na XII. obzore Maximilián šachty v úseku 20 až 35 metrov v podloží žily.

Za uvedenými zónami na väčšie vzdialenosti od žíl obsah medi v horninách sa pohybuje v rozmedzí od 0,002 do 0,006 ‰.

Striebro je v horninách temer pravidelne rozptýlené v desattisícinách percenta. Zastúpenie striebra v horninách javí iba slabé znaky zonálnosti vzhľadom k priebehu rudných žíl. V miestach vzdialenejších od žíl sa obsah striebra v horninách pohybuje od 0,0001 do 0,0004 ‰ a v blízkosti žíl javí tendenciu zvyšovania obsahu na 0,0005 až 0,0008 ‰.



Obr. 5. — Schéma primárnej aureoly medi na ložisku v smere vertikálnom. 1. — zastúpenie medi od 0,01 do 0,03 ‰; 2. — zastúpenie medi od 0,006 do 0,01 ‰.

Kobalt v študovaných horninách je temer rovnomerne rozptýlený v množstve 0,0007–0,0002 ‰. V blízkosti rudných žíl v porovnaní s predchádzajúcimi prvkami v obsahu kobaltu v horninách sa neprejavujú podstatnejšie zmeny. Kobalt sa v horninách pravdepodobne izomorfne zastupuje s Fe^{+2} , s ktorým je jeho polomer iónu veľmi blízky ($Fe^{+2} = 0,83 \text{ \AA}$, $Co = 0,83 \text{ \AA}$).

Nikel neprejavuje podstatnejšie zmeny v koncentracii v horninách vzhľadom k priebehu rudných žíl. Je v horninách rozptýlený podobne ako kobalt. Jeho obsah v horninách je od 0,0006 do 0,003 ‰. Nikel má rovnaký polomer iónu ako horčík a môže sa s ním izomorfne zastupovať. Horčík v študovaných horninách sa viaže prevažne na chlority, v ktorých sa nikel môže izomorfne zastupovať s horčíkom.

Chró m je zastúpený v horninách v tisícinach a stotinach percenta. Vzhľadom k priebehu rudných žíl nejaví markantnejšie zväčšovanie ani zmenšovanie zastúpenia v horninách. Jeho obsah v horninách sa celkove pohybuje od 0,0006 do 0,002 ‰. Zvýšený obsah chrómu na desatiny percenta bol zaznamenaný u štyroch vzoriek v okolí Rozália žily na XII. obzore. Chróm sa pravdepodobne v horninách izomorfne zastupuje s hliníkom.

Lítium je v horninách nepravidelne rozptýlené v stotinach a tisícinach percenta. Jeho zastúpenie sa pohybuje od 0,006 do 0,026 ‰. Lítium v horninách neprejavuje závislosť na priebehu rudných žíl. Samostatné minerály nevytvára, ale pravdepodobne izomorfne zastupuje hliník v plagioklasoch.

Stroncium je zastúpené v horninách prevážne v stotinach a iba v malej miere v desatinách percenta. Stroncium je prvok, ktorý temer pravidelne sprevádza vápnik a sa s ním izomorfne zastupuje najmä v plagioklasoch. V blízkosti žíl javí slabú tendenciu zmenšovania obsahu v horninách. Ubúdanie stroncia v blízkosti žíl je spojené s intenzívnym rozpadom plagioklasov a odnosom vápnika z hornín. Miestami pri žilách sa jeho zastúpenie slabo zvyšuje a to v miestach, kde pri premene hornín sa intenzívnejšie tvorili uhličitaný.

Gálium je v horninách pravidelne rozptýlené a neprejavuje podstatnejšie zmeny v obsahu vzhľadom k priebehu rudných žíl. V študovaných horninách sa obsah gália pohybuje prevažne v rozmedzí 0,0005–0,001 ‰ a iba veľmi ojedinele dosahuje hodnotu 0,002–0,003 ‰. V horninách sa pravdepodobne izomorfne zastupuje s hliníkom.

Vanádium je rozptýlené vo všetkých študovaných typoch hornín prevažne v stotinach. Jeho koncentrácia v horninách sa pohybuje od 0,007 do 0,050 ‰. Vanádium v blízkosti žíl prejavuje iba slabú tendenciu zmenšovania obsahu v horninách. Vanádium polomerom iónu je blízky trojmocnému železu. V blízkosti žíl dochádza v horninách k ubúdaniu železa, čo poukazuje, že vanádium v horninách izomorfne zastupuje trojmocné železo.

Zirkón je v horninách zastúpený v tisícinach a stotinach percenta. V akcesorickom množstve v horninách tvorí samostatný minerál – zirkón. Jeho obsah v horninách vzhľadom k priebehu rudných žíl neprejavuje markantnejšie zmeny, ale je v nich nepravidelne rozptýlený v rozmedzí 0,004 až 0,026 ‰.

Ortuť je temer rovnomerne rozptýlená v horninách v rozmedzí 0,00001 až 0,0001 ‰. V blízkosti rudných žíl sa neprejavuje zväčšovanie ani zmenšovanie obsahu ortuti v horninách.

Molybdén je zriedkavo prítomný a vo väčšine vzoriek jeho prítomnosť nebola identifikovaná. Jeho prítomnosť bola zaznamenaná iba u niekoľkých vzoriek v tisícinach percenta v rozmedzí 0,002–0,009 ‰.

Zo skupiny vzácnych zemín sme sledovali skandium a lantan. Skandium je prvok všeobecne veľmi rozptýlený. V študovaných horninách je zastúpené v tisícinach percenta a pohybuje sa v rozmedzí 0,002–0,006 ‰. Skandium neprejavuje zvyšovanie obsahu v horninách v závislosti na priebehu rudných žíl. Jeho iónový polomer (0,83 Å) mu dovoľuje izomorfne sa zastupovať s horčíkom a dvojmocným železom v alumosilikátoch, v našom prípade najmä v pyroxenoch a amfiboloch. Prítomnosť lantanu v študovaných horninách nebola identifikovaná ani v jednom vzorku.

Záver

V procese postvulkanických premien horniny boli prestúpené roztokmi, ktoré podmienili tvorbu rúd. Pri tomto procese, popri zmenách v petrografickom zložení hornín, došlo aj ku zmenám v zastúpení stopových prvkov v horninách. Podľa obsahu stopových prvkov v horninách v miestach vzdialených od žíl a v blízkosti prívodných dráh, po ktorých vystupovali rudotvorné roztoky, stopové prvky je možné začleniť do troch skupín.

Do prvej skupiny patria prvky, ktoré v blízkosti rudných žíl majú zvýšený obsah v horninách a tvoria v okolí žíl výraznú zonálnosť. Do tejto skupiny patrí olovo, zinok, meď a bárium. U prvkov Pb, Zn a Ba sa uplatnila výraznejšia zonálnosť v okolí žíl s rudnou výplňou odpovedajúcou Pb-Zn zóne, kde šírka primárnych aureol niekoľkokrát prevyšuje ich šírku v okolí žíl s Cu zónou. Podobne ako Pb, Zn a Ba sa chová aj draslík, ktorý v horninách tvorí samostatný minerál adulár vzniknutý pri postvulkanických premenách hornín. Meď v porovnaní s Pb, Zn, Ba a K tvorí primárne aureoly s vyšším obsahom medi v horninách v okolí žíl s rudnou výplňou Cu zóny ako v okolí žíl s Pb-Zn zónou. Šírka primárnej aureoly Cu je celkove podstatne menšia ako u prvkov Pb, Zn, Ba a K. Anomálne zvýšenie obsahu Pb, Zn, Cu a K je v podloží Terézia žily na XII. obzore Maximilián šachty v mieste, kde pyroxenický andezit je preniknutý dajkami dacitu. Tento poznatok poukazuje, že dacity a rudonosné roztoky použili tie isté výstupové dráhy, čo potvrdzuje poznatky J. ŠTOHLA (1962), že dacity a rudotvorné roztoky použili rovnaké výstupové dráhy.

Do druhej skupiny prvkov patrí striebro a stroncium, ktoré javia iba slabé znaky zmeny obsahu v horninách v okolí žíl. U striebra sa prejavili iba slabé znaky zvyšovania obsahu v horninách v blízkosti žíl. U stroncia sa prejavuje závislosť na vápniku. V miestach, kde došlo k výraznejšiemu odnosu vápnika z hornín aj stroncium javí slabé znaky ubúdania, kým v miestach, kde pri premene hornín došlo k väčšej tvorbe uhličitanov, stroncium javí slabé znaky zvyšovania obsahu v horninách.

Najväčšia je tretia skupina prvkov a to: Co, Ni, Li, Ga, V, Zr, Hg, Mo, Sc, u ktorých sa v blízkosti žíl neprejavili markantnejšie zmeny v ich zastúpení v okolitých horninách.

Lektoroval: dr. Karol Karolus, CSc.
Doručené: 28. 7. 1969

Geologický ústav Dionýza Štúra,
Bratislava

Literatúra

- Forgáč J., 1964: K-metasomatóza v banskoštiavnickom rudnom poli. Zprávy o geologických výskumoch v roku 1963, Bratislava.
- Forgáč J., 1965: Premeny hornín v neovulkanitoch banskoštiavnicko-hodrušského rudného obvodu. Zprávy o geologických výskumoch v roku 1964, Bratislava.
- Forgáč J., 1966: Petrografia a geochemia premenených hornín v banskoštiavnicko-hodrušskom rudnom obvode. Sborník geol. vied, Západné Karpaty, zväzok 5, Bratislava.
- Koděra M., 1956: Paragenéza a chemizmus Terézia žily v Banskej Štiavnici. Geol. práce, Zošit 42, Bratislava.

Kodéra M., 1959: Paragenetický a geochemický výskum Rozália žily v Hodruši. Geol. práce, Zošit 54, Bratislava.

Kodéra M., 1963: Polimetalličeskije mestoroždenija subvulkaničeskogo proischoždenija Banská Štiavnica i Hodruša. Problemy postmagmatičeskogo rudoobrazovanija, Praha.

The Distribution of Trace Elements in a Neovolcanite Complex Around Veins in Banská Štiavnica

JOFEF FORGÁČ

Resumé

In a neovolcanite complex on a polymetallic deposit in Banská Štiavnica, the distribution of trace elements around some Pb-Zn and Cu veins with vertical zonality was studied in connection with a work by J. Forgáč 1966, presenting petrographical and other alterations in macroelements around the veins.

The trace elements may be divided into three groups according to their distribution around the veins. The first group includes elements present in an increased amount in the rocks near the veins and showing a conspicuous zonality. Such are Pb, Zn, Cu and Ba. In Pb, Zn and Ba elements. Zonality was more conspicuous around the veins with ore filling of Pb-Zn zone, where the width around the veins with Cu zone is exceeded by the width of primary aureoles. Similar is the behaviour of K, forming an independent mineral - adularia - rising in postvolcanic alterations of rocks.

Copper - in comparison with Pb, Zn, Ba and K-forms primary aureoles with higher Cu amount in the rocks around the veins with ore filling of Cu zone than around the veins with Pb-Zn zone. The width of a primary aureola of Cu is generally lesser than in Pb, Zn, Ba and K. An anomalous increase of the above mentioned elements is in the basement of Terézia vein on the XIIth horizon of the Maximilian pit on the places with pyroxene andesite penetrated with dacite dykes.

This information supports J. Štohl's (1962) opinion about the equal ascending ways of dacites and ore-bearing solutions:

Another group of trace elements including Ag and Sr, shows only slight indications of alternations in the rocks around the veins. Ag showed only slight indications of the increased content in the rocks around the veins. In Sr it depends on calcium. In the places with more conspicuous transport of calcium from the rocks also strontium shows some indications of decrease, while in the places with more frequent carbonates in metamorphosis, strontium, too, shows some indications of increasing amount in the rocks.

Largest is the third group of trace elements, i. e. Co, Ni, Li, Ga, V, Zr, Hg, Mo and Sc, without any considerable change near veins as for their amount in the surrounding rocks.

Niektoré črty geochemie zvetrávania andezitov

JOZEF FORGÁČ

Abstract.

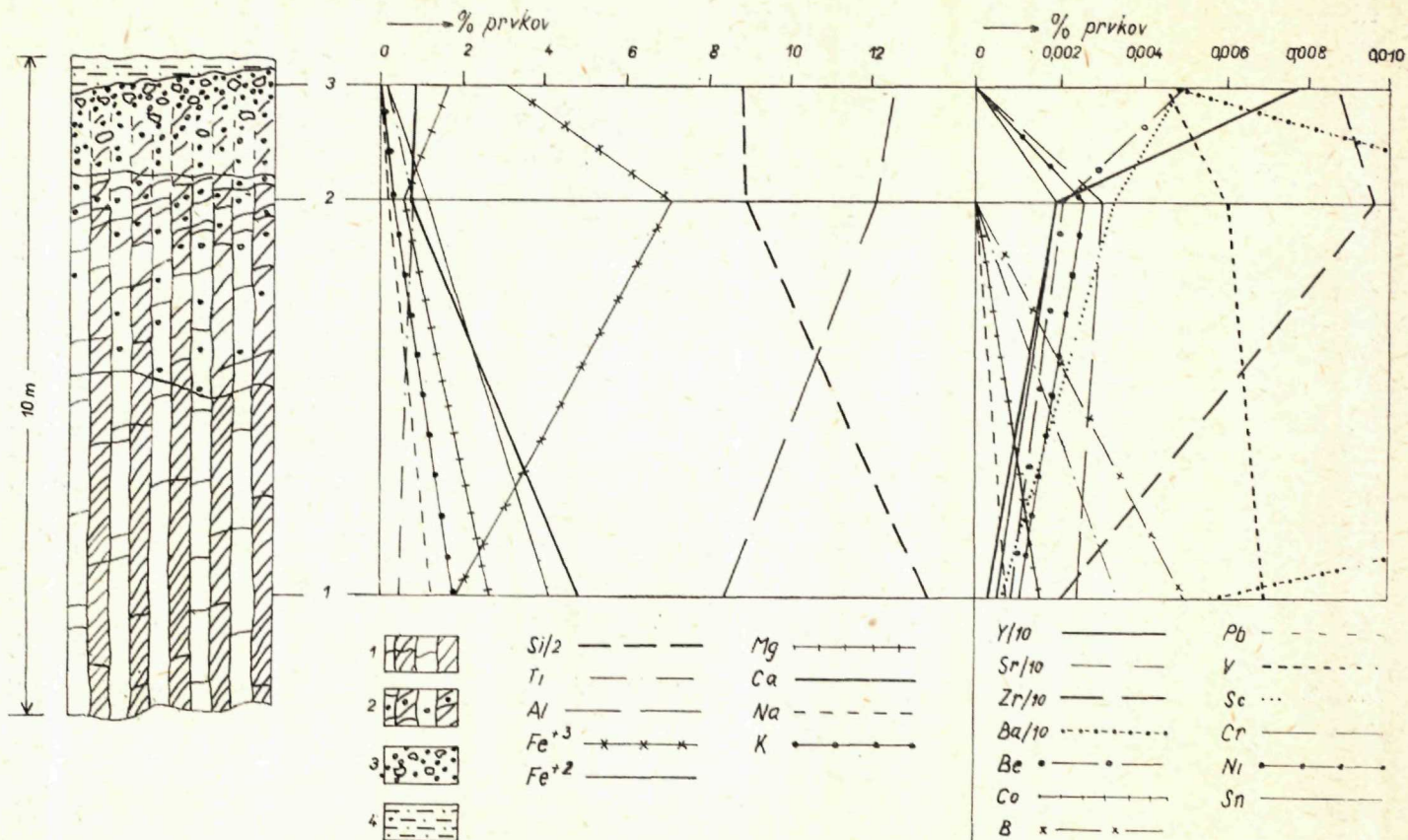
La contribution est dédiée aux changements du chimisme des roches en relation avec les micro et macroéléments et aux changements pétrographiques — minéralogiques au cours du processus de la désagrégation. Le changement de la composition chimique et minéralogique des roches prouve que la migration la plus grande des éléments se produisit après la désintégration complète des roches au cours de la désagrégation les silicates primaires, en ce temps-là, les éléments migraient en prédominance dans les solutions et le coefficient de lessivage était maximal.

Úvod

V oblasti slovenských neovulkanitov na povrchu najrozšírenejší proces je zvetrávanie. Vyznačuje sa postupnou dekompozíciou vulkanických hornín, pri ktorej dochádza k výraznej zmene v mineralogickom a chemickom zložení hornín. Zvetrávanie som študoval na plynulých profiloch od andezitu čerstvého až po úplne rozvetralý a na profile chloritizovaného andezitu so slabou impregnáciou pyritu pod povrchom, kde došlo k úplnej dekompozícii hornín pri prenikaní povrchových roztokov cez uvedené horniny. Študoval som zmeny v zastúpení hlavných horninotvorných prvkov a prvkov stopových a ich vzájomné vzťahy v procese zvetrávania so stúpajúcou intenzitou premeny hornín. Geochemické zmeny súvisia bezprostredne s premenou pôvodných hornín a preto pri charakteristike študovaných profilov uvádzam aj stručnú charakteristiku zmien v mineralogickom zložení horniny s postupom zvetrávania. Do štúdia nebola pojatá skryvka elúviálnych hlien.

Ficberg

V kameňolome Ficberg, cca 1 km severozápadne od Krupiny, je odkrytý výrazný profil zvetrávania v pyroxenickom andezite s výraznou stĺpovitou odlučnosťou. K silnej premene andezitu došlo v severnej a severozápadnej časti lomu, kde je andezit premenený od povrchu do hĺbky 6 až 11 metrov pod humusovitou sivohnedou hlinou, ktorá má nad andezitom mocnosť 40 cm až 1 m. Na lomovej stene je plynulý prechod od úplne premeneného andezitu až po andezit čerstvý v spodnej časti lomu (obr. 1.). Čerstvý andezit je tmavej farby, porfyrickej štruktúry. Základná hmota je vitrifiricko-skytokryštalická s jemne rozptýleným rudným pigmentom magnetitu. Z minerálov sú v hornine najviac zastúpené plagioklasy vo forme tabuliek a líšt, bazicitou odpovedajú andezin — labradoritu ($Ab_{60}An_{40}$ až $Ab_{42}An_{58}$). Z tmavých minerálov je prítomný augit a hyperstén. Smerom k povrchu dochádza postupne k vylučovaniu Fe — oxidov na puklinách a hornina nadobúda sivú, sivohnedú až svetlosivohnedú farbu. Na hranách sa odlupuje od horniny temer čerstvej vo forme konkávných kôr 1 až 6 cm mocných. Vo vyšších častiach lomovej steny



Obr. 1.: Profil zvetrávania pyroxenického andezitu v kameňolome Ficberg. 1. Tmavý pyroxenický andezit. 2. Sivý až sivo-hnedý, slabosúdržný, čiastočne rozpadový pyroxenický andezit. 3. Úplne zvetralý a rozpadnutý pyroxenický andezit. 4. Sivo-hnedá humusovitá hlina.

je hornina svetlosivonahnedlej farby, premena postupne prestupuje celou horninou, stáva sa menej súdržná a začína sa rozpadávať na drobné úlomky, najmä na hranách stĺpovitej odlučnosti. Pôvodná stĺpovitá odlučnosť sa stáva menej výraznou ako v spodnej časti lomu. Pri premene horniny plagioklasy strácajú lesk a postupne sa rozpadávajú na svetlú gélovitú hmotu so slabými znakmi polarizácie. Z tejto hmoty postupne kryštalizuje submikroskopický agregát prevažne svetlej farby. Miestami, v priestoroch po plagioklasoch, sa vytvárajú kolomorfné štruktúry, ojedinelé sú sfarbené do hneda od Fe — oxidov. Z pyroxénov v prvom stupni premeny sa začína vylučovať železo vo forme povlakov a zhlukov tvorených Fe — oxidmi a v ďalšom štádiu sa v nich uplatňuje serpentinizácia tvorbou chrysotilu a antigoritu, ktoré sa vo vyššom štádiu premeny rozpadávajú na gélovitú hmotu prevažne nahnedlej farby a z nej kryštalizuje submikroskopický agregát. Pri rozpade horniny sa uplatnila selektívna premena minerálov, kde plagioklasy sa začínajú rozpadávať prv a intenzívnejšie ako pyroxény. Základná hmota horniny nadobúda svetlohnedú farbu, ktorá je tvorená submikroskopickým agregátom bližšie neurčiteľným. Pri premene horniny podľa analýzy DTA a RTG vznikali montmorillonit a kaolinit. V hornine v tomto stupni premeny, je ešte markantná porfyrická štruktúra. Výrazné petrografické zmeny sa odrazili aj v chemickom zložení horniny (obr. 1). Z horniny boli intenzívne vyluhované prvky: Ca, Mg, Na, K, Si, Pb, Co, Sr, B, V. V tomto stupni premeny málo pohyblivými až nepohyblivými prvkami sa prejavili Al, Be, Sn, Ga, Y, Zr, Ba a Fe. U železa došlo k intenzívnej oxidácii Fe⁺² na Fe⁺³, ktoré z horniny nebolo odnášané. Pre slabú pohyblivosť uvedených prvkov dochádza, vzhľadom k čerstvej hornine, k relatívnemu zvýšeniu ich zastúpenia v premenenej hornine, alebo sa ich pomerné zastúpenie vôbec nemení. Vo vrchných častiach lomovej steny — pod tenkou humusovou skryvkou — je andezit úplne rozvetralý a rozpadnutý (za vlhka sa roztiera v prstoch), strácajú sa znaky pôvodnej stĺpovitej odlučnosti a porfyrickej štruktúry horniny. V najvrchnejších častiach sa nachádza hornina už iba ojedinele vo forme mäkkých, vetraním zaoblených častí premeneného andezitu v úplne rozpadnutej a nesúdržnej hornine. Smerom do hĺbky sa postupne zväčšuje množstvo úplne premeneného, avšak slabo súdržného, andezitu. Až sa postupne začínajú objavovať znaky (slabé) pôvodnej stĺpovitej odlučnosti. Vo vrchných častiach lomu pri premene andezitu došlo k vzniku väčšieho množstva montmorillonitu ako kaolinitu. Z chemického zloženia je vidieť, že z horniny boli aj naďalej odnášané prvky Na a K, avšak ich intenzita vyluhovania sa znižuje (obr. 1, č. 3). Intenzívne je z horniny vyluhované Fe⁺³, Sn, Ni, Cr, Ba, ktoré sa v hlbších častiach prejavujú ako prvky nepohyblivé. Malú pohyblivosť prejavujú prvky Ga, Zr, Ca, Si, Al, ktoré pri intenzívnej premene horniny nejavia podstatné zmeny v ich relatívnom zastúpení v hornine vzhľadom k predchádzajúcemu stupňu premeny. Ako pohyblivé sa prejavili prvky Mg, Y, Be, V, Sc, ktorých obsah v úplne premenenej hornine sa relatívne zvyšuje.

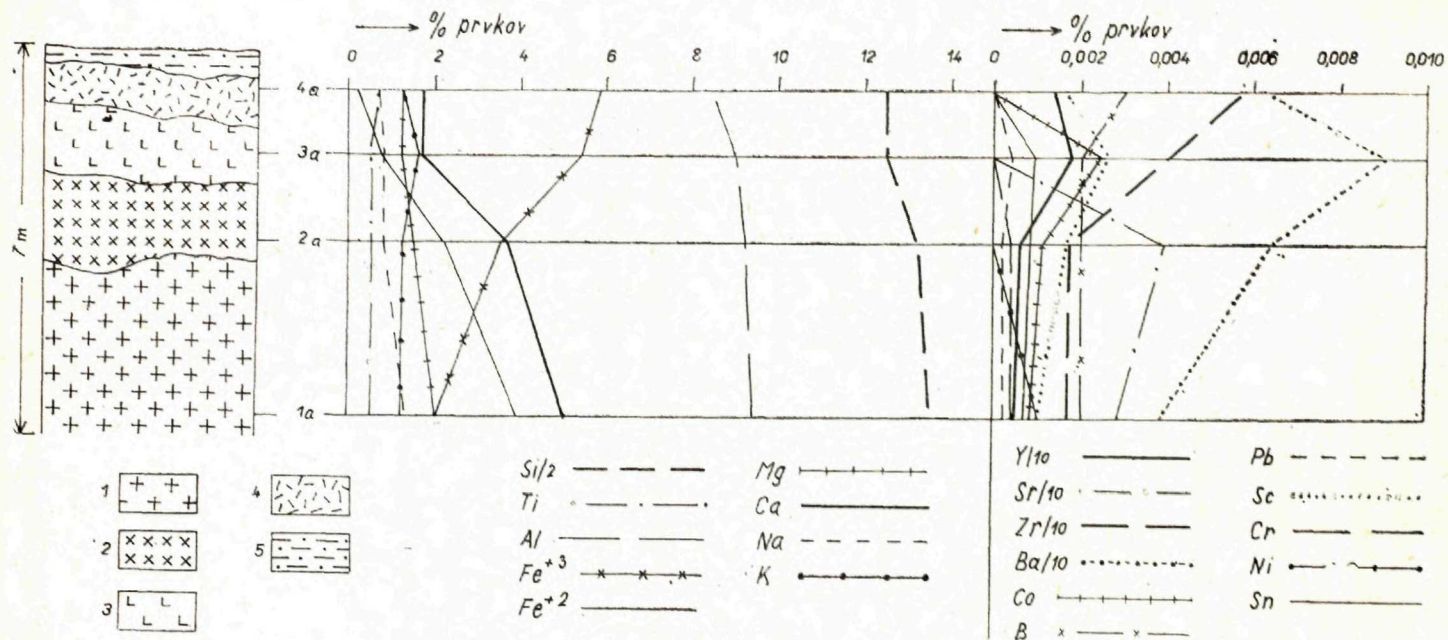
Celkove najväčšia migrácia prvkov nastala pri dezintegrácii horniny v štádiu rozpadu primárnych silikátov, kedy do roztokov prechádzala prevažná časť horninotvorných prvkov a zo stopových prvkov Pb, Co, Sr, V, tým sa v presakujúcich roztokoch zvýšil pH. Toto štádium premeny sa vyznačuje vysokým koeficientom vyluhovania 2.22 (vypočítané podľa GINZBURGA 1963), uplatnila sa silná oxidácia Fe⁺² na Fe⁺³, pričom Fe⁺³, Al, Ti, Y, Zr, Ba, Sn, Be, Sc, Ni,

Ga, Cr sú málo pohyblivé až nepohyblivé, preto sa ich pomer v hornine relatívne zvyšuje. Na základe pohyblivosti prvkov, v závislosti na pH, roztokov dá sa predpokladať, že pH presakujúcich roztokov sa pohybovalo medzi pH 5 a 6. Pri tomto pH $\text{Fe}(\text{OH})_3$ a $\text{Al}(\text{OH})_3$, ako aj rad ďalších prvkov je málo pohyblivý, pričom Si v zmysle GINZBURGA (1960) javí pomerne malú schopnosť vypadávaní z roztokov vo forme koloidov a Si bol z horniny intenzívne vyluhovaný spolu s inými prvkami.

Po vylúčení väčšieho množstva Na, K, Mg, Ca, Si, V a odnose Pb, Co, B, Sr sa ich prechod do roztokov podstatne zmenšil, nakoľko došlo k tvorbe ťo- vých minerálov, najmä montmorillonitu a menej kaolinitu, kde časť prvkov zostala viazaná v ich štruktúrálnej mriežke, alebo boli zadržané v produktoch rozpadu andezitu ako sorbenty, takže do roztokov neprechádzali. Preto nedo- chádzalo k väčšej zmene pH roztokov, ktoré z povrchu cez humusovitú, skryvu- ku do horniny presakovali a hodnota pH sa pohybovala pravdepodobne medzi 4 a 5. Prvky, ktoré sa javili na začiatku procesu premeny ako nepohyblivé, boli z horniny intenzívne odnášané, sú to najmä Fe^{+3} , Sn, Ni, Cr, Ba, pričom prvky Y, Zr, Sc, Be, V, Ga, Mg, Al sú v hornine zadržované, čím sa ich po- mer relatívne zvýšil. Preto sa znížil aj koeficient vyluhovania z 2,22 na 1,42 a koeficient hydratácie z 0,04 na 0,03. Postupom času zóna intenzívneho vyluh- ovania prvkov z horniny, po rozpade primárnych silikátov, sa presúvala do hlbších častí andezitového telesa.

Breziny

V kameňolome na východnej strane Neresníckej doliny, 3,5 km severový- chodne od obce Breziny, študoval som ďalší profil zvetrávania. Lom je založe- ný v pyroxenickom andezite, ktorý je premenený a rozpadnutý vo vrchnej časti a prikrýty tenkou vrstvou humusovitej lesnej hliny o mocnosti 10 až 40 cm. Mocnosť zvetraného andezitu je menlivá. V južnej časti lomu mocnosť zvetraného andezitu je 40 cm až 1 m, kým v jeho severozápadnej časti dosa- huje 3 až 6 m. V tejto časti lomu som študoval plynulý prechod od andezitu úplne premeneného pod humusovitou hlinou až po čerstvý andezit v spodnej časti lomu (obr. 2). Čerstvý andezit je tmavej až tmavosivej farby, porfyric- kej štruktúry. Z minerálov je v hornine najviac zastúpený plagioklas s hypi- diomorfným až allotriomorfným obmedzením s bázicitou andezín – labradorit ($\text{Ab}_{62}\text{An}_{38}$ až $\text{Ab}_{43}\text{An}_{57}$). Z tmavých minerálov je najviac zastúpený hyperstén, ojedinele je prítomný augit a hnedý amfibol s opacitovým lemom. Základná hmota je hyalopilitického vývoja s mikrolitmi uvedených minerálov a drob- nými zhlukmi magnetitu. V prvých štádiách zvetrávania hornina nadobúda sivú farbu so žltohnedými, nepravidelne rozmiestnenými, políčkami. V dô- sledku farebnej zmeny základnej hmoty sa zvýrazňujú porfyrické výrastlice. Plagioklasy sú prevažne čerstvé, iba v malej miere sa začínajú meniť na me- nej čiru izotropnú hmotu. U tmavých minerálov dochádza k vylučovaniu Fe – oxidov. Menia sa od periferie a po puklinách na žltohnedý minerál šupinko- vitého a vláknitého vývoja so slabým pleochroizmom, priamym zhášaním, s indexom lomu nižším ako kanadský balzam. Podľa optických vlastností pri- náleží chrysotilu a antigoritu. Drobné zhluky magnetitu ako aj opacitové lemy na amfibole sa postupne začínajú meniť na Fe-oxidy. V chemickom zložení



Obr. 2.: Profil zvetrávania andezitu severovýchodne od obce Breziny. 1. Tmavý pyroxenický andezit s amfibolom, 2. Sivonahnedlý, slabosúdržný andezit (za vlhka mäkne), 4. Sve tlonahnedlý, úplne premenený andezit. 5. Sivonahnedlá, kamenito-humusovitá hlina.

horniny nastali zmeny vyluhovaním Ca, Mg, Ni, čiastočne aj Cr a oxidácii Fe^{+2} na Fe^{+3} . Fe^{+3} sa javí ako prvok nepohyblivý spolu s Be, Co, Y a ich obsah v hornine sa preto relatívne zvyšuje. Zastúpenie prevažnej časti prvkov zostáva temer bez zmien. So stúpajúcou premenou hornina nadobúda sivonahnedlú farbu, je slabo súdržná. Plagioklasy sa úplne rozpadávajú na svetlý submikroskopický agregát s obsahom slabopolarizujúcich jemných svetlých šupiniek s priamym zhášaním, ktoré kryštalizujú z izotropnej gélovitej hmoty v priestoroch po plagioklasoch. Chrysotil a antigorit, v priestoroch po pyroxénoch a amfibole, sa postupne rozpadáva na temer izotropnú hmotu nahnedlej farby s obsahom slabopolarizujúceho submikroskopického agregátu. Pri tomto rozpade sa uvoľňujú Fe-oxidy vo forme jemných povlakov. Pri premene horniny došlo k tvorbe montmorillonitu (podľa analýzy DTA a RTG). V chemizme horniny nastáva intenzívne vyluhovanie Ca, Sr, Cr, v menšej miere aj Na, Mg, Si, Al. Nepohyblivými sa javia prvky Fe^{+3} , Be, V, Y, Zr, Ba, Co, Sn, Pb, K a ich pomerné zastúpenie sa v hornine relatívne zvyšuje vzhľadom k predchádzajúcemu stupňu premeny. Najintenzívnejšie je hornina premenená v najvrchnejšej časti lomovej steny, za sucha drobná a za vlhka sa rozťiera v prstoch. V hornine sú ešte znaky po pôvodnej porfyrickej štruktúre. Priestory po tmavých mineráloch sú prevažne prázdne a iba miestami sú v nich zvyšky Fe-oxidov. Po plagioklasoch je čiastočne zachované ich pôvodné obmedzenie, sú úplne premenené na svetlú až svetlohnedú gélovitú hmotu so slabopolarizujúcim submikroskopickým agregátom. Základná hmota je svetlonahnedlej farby a v blízkosti jemných pukliniek nadobúda miestami až tmavonahnedlú farbu. Je premenená podobne ako porfyrické výrastlice. Podľa analýzy DTA a RTG došlo v hornine k tvorbe montmorillonitu a v menšej miere aj kaolinitu. Ílové minerály sa tvorili vo väčšej miere ako v predchádzajúcom stupni premeny. Migrácia niektorých hlavných horninotvorných prvkov sa spomaľuje a prejavujú sa iba slabé znaky vyluhovania, najmä Al, K. Dvojmocné železo, viazané v zvyškoch magnetitu zachovaných z predchádzajúceho štádia, sa oxiduje na Fe^{+3} , ktoré začína prejavovať slabé znaky rozpustnosti, ale jeho obsah v hornine – vzhľadom na oxidáciu dvojmocného železa – sa zvyšuje. Zastúpenie Si, Mg, Na, Be, Ga sa temer nemení a pravdepodobne vstupujú do štruktúrnej mriežky ílových minerálov spolu s Al. Pohyblivými prvkami sa stávajú Pb, Sn, Co, V a Ba, v porovnaní s predchádzajúcim stupňom premeny sú tieto z horniny vyluhované.

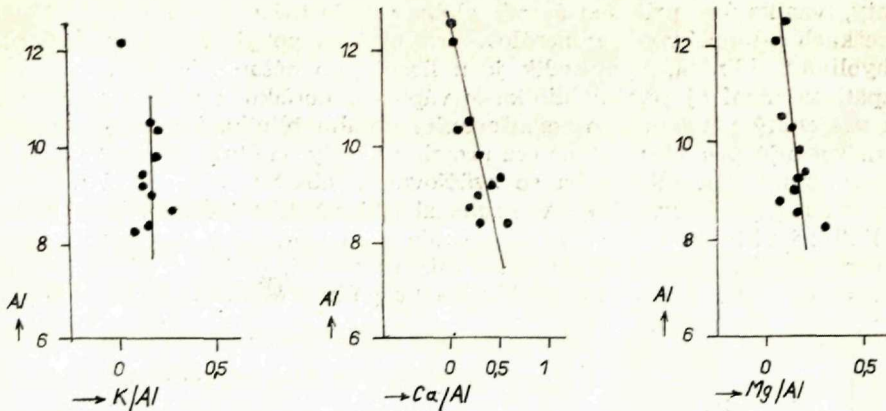
Podobne ako na predchádzajúcej lokalite, aj tu došlo k najintenzívnejšiemu vyluhovaniu prvkov v štádiu rozpadu primárnych silikátov. Najprv boli vyluhované Ca, Mg a intenzívne oxidované Fe^{+2} na Fe^{+3} . K vyluhovaniu sodíka došlo po intenzívnom odnášaní Ca. Intenzívne boli vyluhované aj prvky Pb, Cr, Sr. Prvky Si, Al, K, javia slabé znaky odnosu. Prevažná časť stopových prvkov javí relatívne zvýšený obsah najmä Y, V, Ba, Sc, Be, ktoré sa pravdepodobne sorbujú na gélovité produkty rozpadu horniny. Vo vrchných častiach odkryvu pod humusovitou hlinou, t. j. v miestach kde dochádza k intenzívnej tvorbe ílových minerálov, časť prvkov prechádza do ich štruktúrnej mriežky, preto sa znižuje ich vyluhovanie z horniny. Z hlavných horninotvorných prvkov sa znižuje obsah Al a K, a temer úplne sa oxiduje Fe^{+2} na Fe^{+3} . Zo stopových prvkov sú intenzívne odnášané Pb, Sn, Co. Menej je odnášaný V, Ba, Sc. V hornine sa relatívne zvyšuje zastúpenie Fe^{+3} , Ti, B, Zr.

V celom profile je možné pozorovať, že sa smerom k vrchným častiam odkryvu znižuje koeficient hydratácie z 0,51 na 0,22 a koeficient vyluhovania sa zvyšuje z 2,04 na 3,41. V celom profile temer nepohyblivými prvkami sú Fe^{+3} , Y, Zr, B, Ba. Pomerne malú pohyblivosť javí aj Si, Al, K, Mn, Ga. V najvrchnejších častiach odkryvu pravdepodobne bolo pH presakujúcich roztokov medzi 4 a 5 a v nižších častiach sa zvýšilo ich pH na 5, pri ktorom – podľa GINZBURGA (1960) – uvedené prvky sa javia nepohyblivými.

Banská Štiavnica

V Banskej Štiavnici som študoval tretí profil zvetrávania andezitu na V. obzore Maximilián šachty v hlavnom prekope, 80 m v nadloží Terézia žily. Prekop v týchto miestach je budovaný chloritizovaným pyroxenickým andezitom, ktorý je na strmoprebiehajúcej pukline, po ktorej presakovala voda, úplne premenený a dá sa študovať plynulý prechod až po andezit pevný, tmavosivonazelenalej farby po šírke 30 až 60 cm (obr. 3.). Andezit v okolí premenenej zóny je pevný, tmavosivonazelenalej farby s celistvou základnou hmotou, porfyrickej štruktúry. V hornine je v malom množstve jemne rozptýlený pyrit. Pôvodne tmavé minerály (pyroxény) sú premenené na chlorit a ojedinelé zhluky karbonátu. Plagioklasy sú iba v nepatrnej miere nahradzované sericitom a uhličitanom. Uvedená premena patrí do štádia postvulkanických premien, ktoré predchádzali zvetrávaniu (J. FORGÁČ, 1966, 1967). V prvých stupňoch zvetrávania hornina nadobúda sivonahnedlú farbu, je preniknutá hustou sieťou nervovite rozvetvených pukliniek, podľa ktorých sa rozpadáva pri slabom udere kladivom. Na puklinkách sú vylúčené tenké povlaky Fe-oxidov. Chlority sa od periférií postupne sfarbujú do hneda a dochádza k rozkladu uhličitanov. Plagioklasy sú bez podstatnejšej zmeny. Jemne rozptýlený pyrit, ako aj ojedinele zhluky magnetitu sa menia na Fe-oxidy. V chemickom zložení horniny dochádza k zmene Fe^{+2} na Fe^{+3} a k vyluhovaniu z horniny Fe^{+3} , Mg, Ca, K. Nepohyblivými prvkami sa javia Al a Si, ktorých obsah v hornine sa relatívne slabo zvyšuje. V zastúpení stopových prvkov sa neprejavili podstatnejšie zmeny. So zvyšovaním premeny hornina postupne nadobúda svetlosivú až svetlú farbu s nahnedlým odtieňom, je slabo súdržná a za vlhka začína mäknúť. Chlority a plagioklasy sa rozpadávajú na svetlý až nahnedlý, slabo polarizujúci submikroskopický agregát, zhluky uhličitanu sa zachovali iba sporadicky. Pri analýze DTA a RTG zistilo sa, že v hornine došlo k tvorbe kaolinitu a montmorillonitu. Zmeny v mineralogickom zložení sa prejavili intenzívnym vyluhovaním Ca, Na a relatívne malým zmenšením obsahu Si. Slabé znaky vyluhovania sú aj u Cu. Nepohyblivými prvkami v tomto stupni premeny sú Al, K, Mg, Ga, Zr, Ni, Cr, Ba, Zn, z ktorých časť je sorbovaná na produkty rozpadu horniny, alebo vstupujú do štruktúrnej mriežky sekundárnych minerálov a časť pravdepodobne tvorí nerozpustné soli. V konečnom štádiu premeny sa hornina rozpadáva, stráca porfyrickú štruktúru, je svetlohnedej farby, za vlhka je mazľavá a za sucha hrudkovitá. V hornine došlo k tvorbe montmorillonitu, kaolinitu a jarozitu (podľa analýzy DTA a RTG). Z horniny boli intenzívne vyluhované Mg, Al, Cu, Zn, Pb. Menšia pohyblivosť sa prejavila u prvkov Na, Ga, Zr, Ba, V, Ni, Co, Cr, Sn, ich zastúpenie sa znižuje iba v malej miere, alebo je bez zmien. Nepohyblivými

prvkami sú Fe^{+3} , Ca, Si, K, Sr, a ich obsah, v porovnaní s predchádzajúcim stupňom premeny, sa zvyšuje v menlivom pomere.



Obr. 4.: Pomerné zastúpenie vápnika a hliníka.

Obr. 5.: Pomerné zastúpenie vápnika a hliníka.

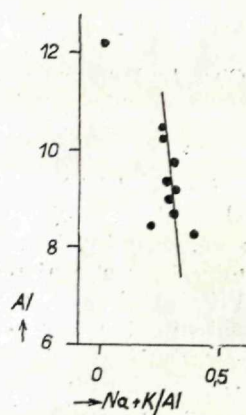
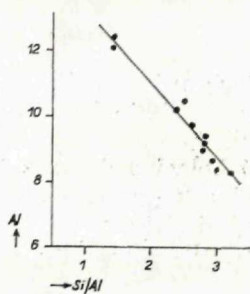
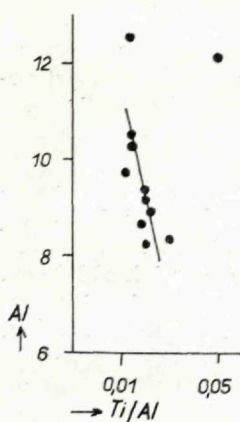
Obr. 6.: Pomerné zastúpenie horčíka a hliníka.

Na predchádzajúcich lokalitách pri presakovaní roztokov cez horniny dochádzalo k zvyšovaniu ich pH. Na tejto lokalite dá sa predpokladať opačný jav. Roztoky, ktoré presakovali do horniny, vyvolali rozpad horninotvorných minerálov ako aj pyritu, ktorý bol v hornine rozptýlený v drobných zhlukoch. Pri rozpade pyritu došlo k vzniku SO_4 a vplyvom vnútorného napätia aj k rozpukaniu horniny podľa nervovitej siete drobných pukliniek (FORGÁČ, 1963). Presakujúce roztoky sa obohacovali o SO_4 , tým sa stávali kyslejšími. Na tento jav poukazuje vyluhovanie železa v prvých štádiách premeny. Pri intenzívnej premene horniny ióny SO_4 vstupovali do štruktúrnej mriežky jarozitu, čím sa zvýšil pH roztokov, pri ktorom Fe^{+3} sa stalo nepohyblivé a nastalo jeho zvyšovanie v zastúpení v hornine. V tomto štádiu premeny došlo aj k najväčšej pohyblivosti stopových prvkov, najmä Cu, Pb, Zn. V procese zvetrávania v Banskej Štiavnici nastala najväčšia migrácia prvkov pri intenzívnom stupni premeny, na čo poukazuje aj koeficient vyluhovania, ktorého hodnota sa postupne zvyšuje z 1,31 na 2,60, kým koeficient hydratácie je najvyšší v prvých stupňoch premeny horniny.

Pomerné zastúpenie prvkov

Proces zvetrávania, popri rozpade primárnych minerálov a tvorbe minerálov sekundárnych, je sprevádzaný aj zmenou vzájomného pomeru chemických prvkov sa buď priamo úmerne zväčšuje, alebo zostáva temer nezmenený. Prejavujú sa veľké rozdiely v ich vzájomnom pomere a pri určitej časti prvkov sa ich vzájomný pomer mení iba v malej miere. Hliník sa v procese zvetrávania prejavuje celkovo ako prvok málo pohyblivý a jeho pomer k niektorým prvkom sa buď priamoúmerne zväčšuje, alebo zostáva temer nezmenený. Pomer draslíka k hliníku s intenzitou zvetrávania sa takmer nemení a so

zmenšováním obsahu hliníka sa pohybuje prevažne v rozmedzí 0,13 až 0,29 (obr. 4). Draslík pri rozpade horniny sa prevažne sorbuje na gélovité komponenty, vznikajúce pri zvetrávaní, alebo sa čiastočne viaže v štruktúrnych mriežkach sekundárnych minerálov, pričom jeho pohyblivosť sa temer rovná pohyblivosti hliníka, kým sodík je z horniny odnášaný. V pomerne malom rozpätí sa mení aj pomer hliníka k vápniku, horčíku a alkáliám (Na a K). Ich vzájomný pomer sa so zmenšováním obsahu hliníka iba mierne zvyšuje, to znázorňujú priamky vedené cez projekčné body na obraze 5 až 7. Vzájomný pomer kremíka k hliníku sa so zväčšováním obsahu hliníka pri zvetrávaní výrazne a plynule znižuje v rozmedzí 3,21 až 1,38 (obr. 8). Pomer titanu k hliníku javí iba slabé znaky zväčšovania pre nerozpustnosť titanu a preto ich pomer javí iba slabé znaky zväčšovania so zmenšováním zastúpenia hliníka (obr. 9). V pomernom zastúpení hliníka ku gáliu a k ďalším prvkom so zväč-

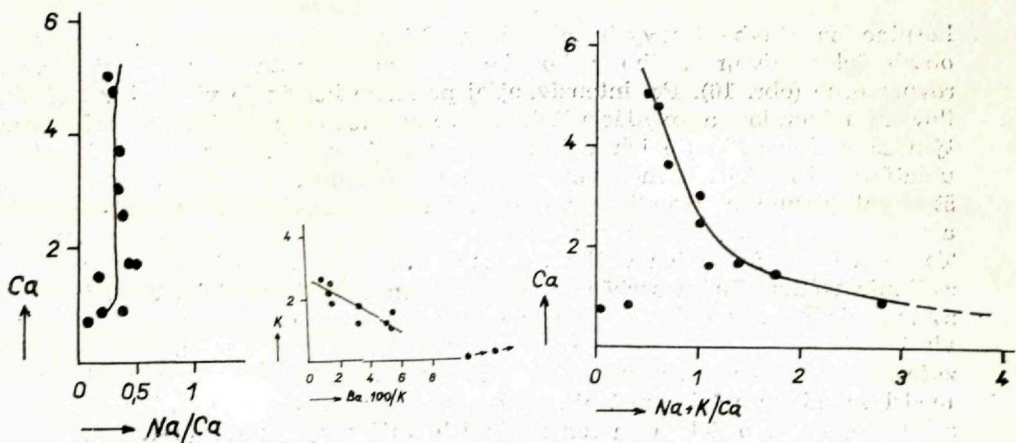


Obr. 7.: Pomerné zastúpenie alkálií a hliníka.

Obr. 8.: Pomerné zastúpenie kremíka a hliníka.

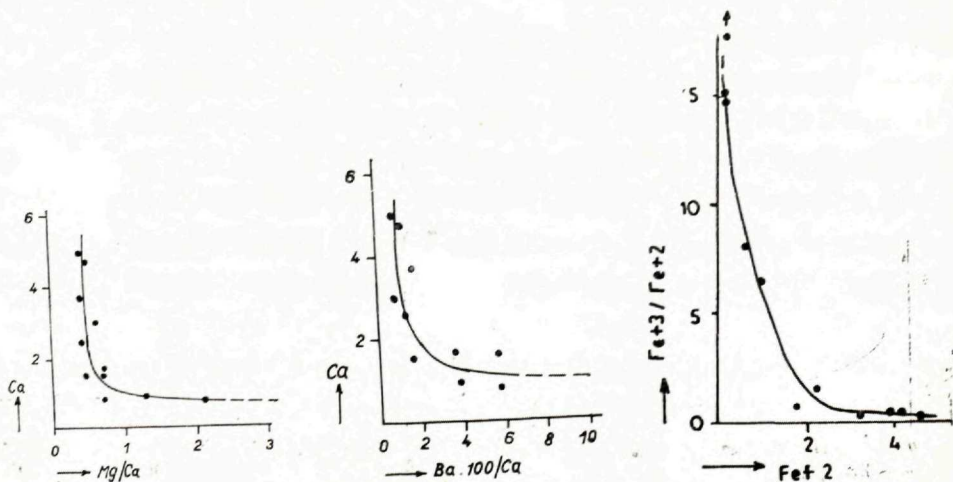
Obr. 9.: Pomerné zastúpenie titanu a hliníka.

šováním obsahu hliníka pri zvetrávaní sa neprejavili markantnejšie zmeny. Sodík a vápnik boli z horniny vyluhované temer rovnomerne. To poukazuje na ich vzájomný vzťah (obr. 10). S ubúdaním vápnika ich vzájomný pomer zostáva temer konštantný. Výrazný je vzťah bária k draslíku. Ich vzájomný pomer sa zväčšuje priamo úmerne sa zmenšováním obsahu draslíka pre menšiu pohyblivosť bária (obr. 11). Odlišne sa chovajú alkálie vcelku (Na a K) v závislosti od obsahu vápnika. V prvých štádiách vyluhovania vápnika sa ich vzájomný pomer zväčšuje temer plynule a po odnesení väčšej časti vápnika z horniny sa pomer vápnika k alkáliam rýchlo zväčšuje pre sorbcie draslíka v produktoch rozpadu, čím sa jeho pohyblivosť – v porovnaní so sodíkom a vápnikom – značne znižuje (obr. 12). Odnos horčíka a vápnika je na začiatku zvetrávania pomerne rovnaký a po odnesení prevažnej časti vápnika z horniny (vyššie štádium zvetrávania) sa ich pomer rýchlo zväčšuje, nakoľko horčík zostáva viazaný v štruktúrnej mriežke montmorillonitu, čím sa horčík stáva nepohyblivým prvkom (obr. 13). Podobný je aj pomer bária k vápniku,



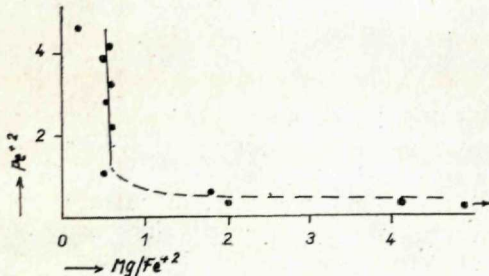
Obr. 10.: Pomerné zastúpenie sodíka a vápnika. Obr. 11.: Pomerné zastúpenie bária a draslíka. Obr. 12.: Pomerné zastúpenie alkálií a vápnika.

ktorý je v prvých štádiách premeny horniny temer konštantný a začína sa rýchlo zväčšovať až po odnesení väčšej časti vápnika z horniny, pravdepodobne pre tvorbu slaborozpustných bikarbonátov bária v zvetralom andezite (obr. 14). Priama závislosť sa prejavuje pri železe dvojmocnom a trojmocnom. V prvých štádiách premeny horniny sa ich vzájomný pomer iba slabو zvyšuje a k rýchlemu zväčšovaniu ich pomeru dochádza pri silnejšej premene pre prevážnú zmenu železa dvojmocného na trojmocné (obr. 15). Veľmi rozdielne je pomerné zastúpenie železa dvojmocného a draslíka v počiatočnom a konečnom štádiu premeny. Železo dvojmocné a horčík sa podieľajú v základnej

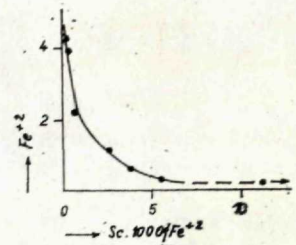


Obr. 13.: Pomerné zastúpenie horčíka a vápnika. Obr. 14.: Pomerné zastúpenie bária a vápnika. Obr. 15.: Pomerné zastúpenie dvojmocného a trojmocného železa.

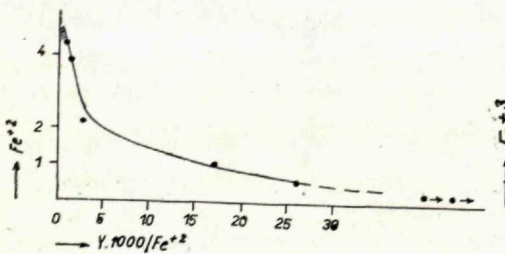
hornine na stavbe tmavých minerálov. Pri rozpade tmavých minerálov sa obsah železa dvojmocného a horčíka v hornine postupne znižuje temer rovnomerne (obr. 16). Pri intenzívnejšej premene horčík je viazaný v mriežke fľových minerálov a oxydácia železa dvojmocného na trojmocné pokračuje, tým sa rýchlo zväčšuje ich vzájomný pomer (obr. 16). Výrazná závislosť sa uplatňuje aj medzi dvojmocným železom a vzácnymi zeminami, z ktorých som študoval ytrium a skandium vo Ficbergu a v Brezinách. Zastúpenie ytria a skandia pri zvetrávaní sa relatívne zvyšuje a železo dvojmocné sa znižuje. To zapríčiňuje, že sa ich vzájomný pomer s intenzitou zvetrávania andezitov zväčšuje vďaka silným sorbčným vlastnostiam skandia a ytria. Z relatívneho zvyšovania obsahu obidvoch prvkov sa dá usudzovať o väčších sorbčných vlastnostiach v produktoch zvetrávania u ytria, ako u skandia, na čo poukazuje aj ich pomer k železu dvojmocnému (obr. 17, 18). Podobný je aj pomer medzi vanádiom a železom trojmocným v dôsledku veľkého zväčšovania obsahu trojmocného železa sa znižuje ich vzájomný pomer (obr. 19). Medzi



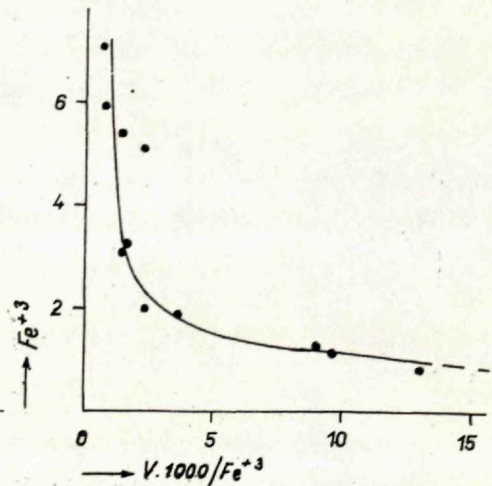
Obr. 16.: Pomerné zastúpenie horčíka a dvojmocného železa.



Obr. 17.: Pomerné zastúpenie skandia a dvojmocného železa.

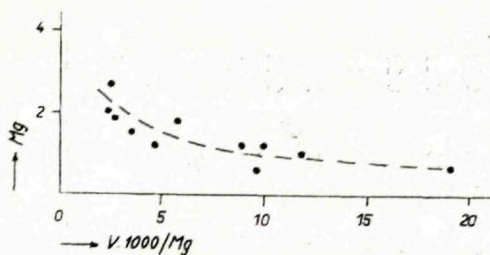


Obr. 18.: Pomerné zastúpenie ytria a dvojmocného železa.

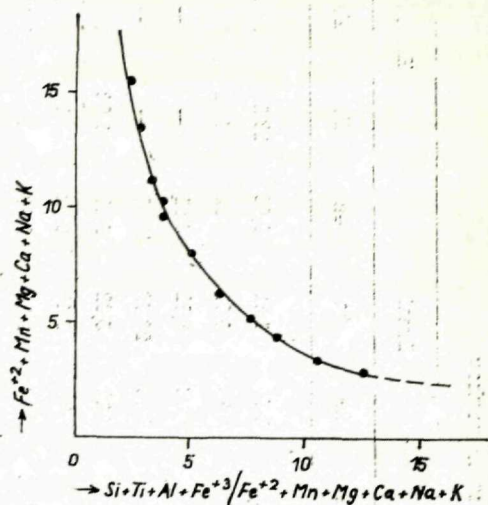


Obr. 19.: Pomerné zastúpenie vanádia a trojmocného železa.

vanádiom a horčíkom je nepriamy vzťah, ich pomer sa zväčšuje so zmenšovaním horčíka v hornine a to pre intenzívne vyluhovanie tak horčíka ako i vanádia (obr. 20). Celkove – z hlavných horninotvorných prvkov pri zvetrávaní – sú z horniny intenzívnejšie odnášané prvky jednocenné a dvojcenné a tiež prvky troj- a štvorcenné, ich pomer so stúpajúcou premenou andezitov sa zväčšuje v rozmedzí 2,4 až 12,5 (obr. 21).



Obr. 20.: Pomerné zastúpenie vanádia a horčíka



Obr. 21. Pomerné zastúpenie jednocenných a dvojcenných prvkov k prvkom troj- až štvorcenným.

Stroncium a bárium, ktoré sa viažu prevažne v plagioklasoch s vápnikom a draslíkom, pri zvetrávaní andezitu sa chovajú odlišne. Pri premeny horniny stroncium sa takmer úplne vyluhuje, kým bárium je v prvých štádiách premeny temer nepohyblivé, tým sa jeho obsah relatívne zvyšuje, pravdepodobne pre vznik slaborozpustných bikarbonátov sa znaky vyluhovania prejavujú iba v posledných štádiách premeny horniny. Takmer nezmenený je obsah bária a stroncia na profile v Banskej Štiavnici, kde pravdepodobne dochádza popri bikarbonátoch aj k tvorbe nerozpustných síranov bária. Prvky: olovo, nikel, kobalt, chróm a cín vo Ficbergu a v Brezinách sú veľmi pohyblivé a po rozpadnutí primárnych silikátov sú z horniny odnášané a v úplne premenených andezitoch pod humusovitou skryvkou ich prítomnosť nebola konštatovaná. Tento zjav sťažuje sledovanie ich vzťahu k iným prvkom v celých profiloch zvetrávania andezitov. Na lokalite Banská Štiavnica sa obsah niklu, kobaltu a cínu nemení, pravdepodobne čiastočne zostávajú rozptýlené v produktoch zvetrávania a sorbujú sa do sekundárnych minerálov.

Pri zvetrávaní hornín na študovaných lokalitách sa uplatnili roztoky s prevládajúcim obsahom ionov HCO_3^{-1} a Banskej Štiavnici obsahovali aj SO_4^{-2} . Pri zhodnocovaní chemických údajov v zvetralinách treba mať na zreteli charakter presakujúcich roztokov, mocnosť zvetralinového plášťa a uplatnenie

Vzájomný pomer prvkov

	Fieberg			Breziny				Banská Štiavnica			
	1	2	3	1a	2a	3a	4a	1b	2b	3b	4b
V.1000/ $+^3$	3,64	0,84	1,49	2,27	1,53	1,39	0,66	13,12	9,00	9,57	2,25
V.1000/Mg	2,55	9,52	2,56	2,24	3,33	9,91	4,62	5,64	11,80	8,96	17,67
Sc.1000/Fe $+^3$	0,16	2,88	22,85	0,25	0,76	3,82	5,51	—	—	—	—
Y.1000/Fe $+^2$	0,91	17,56	370,00	1,35	2,70	26,76	47,93	—	—	—	—
Ba.100/K	3,22	221,66	119,75	3,16	5,12	5,62	5,13	1,28	1,54	1,41	0,98
Ba.100/Ca	1,20	42,33	5,63	0,79	1,72	5,49	3,62	0,92	1,12	3,55	1,62
Si/Al	3,19	1,45	1,40	2,85	2,87	2,78	2,96	2,64	2,54	2,40	2,90
Ti/Al	0,02	0,05	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
Ca/Al	0,58	0,07	0,06	0,52	0,40	0,18	0,20	0,31	0,24	0,09	0,17
K/Al	0,21	0,01	—	0,13	0,13	0,18	0,14	0,22	0,17	0,23	0,29
Mg/Al	0,32	0,05	0,13	0,21	0,16	0,14	0,14	0,18	0,09	0,12	0,07
Mg/Fe $+^2$	0,64	0,56	8,52	0,52	0,68	1,86	4,17	0,58	0,55	0,26	0,03
Mg/Ca	0,56	0,70	2,41	0,41	0,40	0,74	0,71	0,60	0,39	1,30	0,42
Na/Ca	0,28	0,15	0,02	0,27	0,38	0,48	0,44	0,30	0,34	0,34	0,12
Na + K/Al	0,38	0,02	—	0,27	0,29	0,27	0,22	0,31	0,25	0,26	0,31
Na + K/Ca	0,65	0,35	0,07	0,52	0,72	1,46	1,14	1,01	1,07	2,84	1,78
Fe $+^3$ /Fe $+^2$	0,44	6,41	14,85	0,51	1,50	8,04	20,51	0,25	0,72	0,22	15,96

v ňom vertikálnej zónalnosti ako aj charakter základných hornín, aby sme mohli správne posúdiť charakter anomálií so zvýšeným, resp. zníženým obsahom sledovaných prvkov.

Lektoroval: dr. K. Karolus, CSc
Doručené: 25. 8. 1969

Geologický ústav Dionýza Štúra

Literatúra.

- Ahrens L. H., 1963: Lognormal — type distribution in igneous rocks. *Geochim. et cosmochim. Acta* 27.
- Ahrens L. H., 1963: Element distribution in igneous rocks — IV. Negative skewness of SiO_2 and K. *Geochim. et Cosmochim. Acta* 27.
- Butler I. R., 1953: The geochemistry and mineralogy of rock weathering. The Lizard area, Cornwall. *Geochim. et Cosmochim. Acta* 4.
- Forgáč J., 1966: Petrografia a geochémia premenených hornín v štiavnicko-hodrušskom rudnom obvode. Zborník geol. vied, Západné Karpaty, zväzok 5, Bratislava.
- Forgáč J., 1967: Die entfärbung der Gesteine und deren zerfall in Erzrevier von Banská Štiavnica. *Geol. práce. Zprávy* 42, Bratislava.
- Forgáč J. — Dvonč V. — Gerthofferová H., 1968: Vybielovanie a rozpad andezitov v laboratórnych podmienkach. *Geol. Práce, Zprávy* 46, Bratislava.
- Ginzburg I. I. — Kabanova E. E. 1960: Soderžanje kremnezema v prirodnych vodach i formy ego prisutstvija. *Kora vyvetrivaniya*, vyp. 3, Moskva.
- Ginzburg I. I., 1963: Typy drevnich kor vyvetrivaniya, vyp. 6, Moskva.
- Perelman A. I. — Batulin S. G., 1962: Migracijonnije rjady elementov v kore vyvetrivaniya vyp. 4., Moskva.
- Vinogradov A. P., 1967: Geochimija redkych i rassejannyh chimičeskych elementov v počvach. Moskva.

Some Features of Geochemistry of Weathering Andesites

JOZEF FORGÁČ

Resumé

The study of geochemistry of weathering andesites was carried out on three considerably distant localities of Central Slovakia. On two of them (Ficberg, Breziny) weathering of compact pyroxene andesites was followed. On the locality of Banská Štiavnica weathering of chloritized pyroxene andesite with pyrite was studied. The process was analyzed from the view of the changing chemistry of rocks and of dependence between macroelements and microelements, with respect to petrographical — mineralogical alterations on the process of weathering. (Fig. 1—3).

The alterations in chemistry of rocks are illustrated on the profiles of weathering (Fig. 1—3) and dependence of elements with growing intensity in rock alterations on graphs (Fig. 4—21). The alterations in chemical and mineralogical composition of rocks indicate that greatest migration of elements took place at complete desintegration of rocks in the stage of desintegration of rocks i. e. of coefficient of lyeing was greatest then.

Owing to that, at penetrating of the solutions through the rocks, the pH of the solutions were changed, and zonality occurred in wastes over non-weathered rocks. In the first two localities the pH of the solutions increased with depth; on the locality Banská Štiavnica it is vice versa with the intensity of weathering.

Niektoré nové poznatky o zvodnení neovulkanitov a ich podložia so zreteľom na banskú činnosť

VAVRINEC BÖHM – LADISLAV ŠKVARKA

Intenzívny geologický a hydrogeologický výskum Stredoslovenských neovulkanitov, spojený s rozsiahlym vrtným prieskumom, značne rozšíril naše poznatky o stavbe vulkanického komplexu, jeho mocnosti a štruktúrno-tektonickej stavbe. Získali sme nové údaje o podloží vulkanického komplexu, o jeho charaktere (ŠKVARKA 1967, 1968).

Od roku 1966 sa vykonával hydrogeologický výskum neovulkanitov Slovenska a ich podložia za širšieho použitia vrtných prác. Nové údaje v mnohých prípadoch spresňujú doterajšie názory na zvodnenie vulkanických hornín a jeho charakteru (ŠKVARKA 1967, 1968).

Nové poznatky majú značný význam z hľadiska vodohospodárskeho i z hľadiska ťažby nerastných surovín v tejto oblasti. V oblasti vulkanitov stredného Slovenska, alebo v ich blízkosti, nachádzame ložiská polymetalických rúd v B. Štiavnici, Hodruši, Kremnici a ložiská uhlia v Handlovej, Cígli, Novákoch a M. Kamení. Ekonomika ťažby týchto ložísk je ovplyvnená ich hydrogeologickými pomermi. U polymetalických rúd bol v poslednom čase zistený nový typ metasomatického zrudnenia v podloží vulkanického komplexu, pri ktorom možno predpokladať iný charakter zvodnenia, ako vo vulkanickom komplexe.

Mocnosť vulkanitov miestami presahuje i 1000 m. Vulkanity budujú hydrogeologický komplex, ktorý ako celok vytvára artézsky strop pre vody, ktoré cirkulujú v podloží vulkanického komplexu. Leží diskordantne na takmer všetkých základných jednotkách centrálného pásma Západných Karpát (FUSÁN, 1967). Je postihnutý výraznou germanotypnou tektonikou, ktorá sa smerove zhoduje s tektonickými líniami staršieho založenia, ktoré prebiehajú v karpackom substráte.

Obeh podzemných vôd vo vulkanickom komplexe je podmienený predovšetkým puklinovitosťou hornín, pričom podľa pôvodu puklín, najväčší význam pre zvodnenie majú pukliny tektonické.

Prítoky podzemných vôd do banských diel na ložisku v B. Štiavnici i v Kremnici iba zriedkavo presahujú 1 l/s. Obdobný charakter majú i prítoky podzemných vôd z vulkanických hornín na uhoľných ložiskách (Nováky, Handlová). Na uhoľnom ložisku v Novákoch najvýdatnejší výver z vulkanických hornín vyteká na II. horizonte bane Mládeže a jeho výdatnosť poklesla z 15 l/s na 10 l/s a stabilizovala sa. Z toho vyplýva, že hydrogeologické pomery vo vulkanickom komplexe sú síce zložité, ale zvodnenie relatívne malé. Výrony vody nedosahujú väčšie výdatnosti a teplota vody obyčajne zodpovedá teplote hornín, v ktorých sa nafárala.

Vrtnými prácami sa dokázalo, že najviac zvodnelé sú otvorené regionálne poruchové zóny. Siahajú do väčších hĺbok a drénujú vody puklinovo-pórovej

priepustnosti z väčšej plochy. Vzhľadom na ich hlbší obeh majú stálu teplotu vody, ktorá i v zimnom období je vyššia, ako priemerná ročná teplota vzduchu oblasti. Na poruchových zónach sa navrtali vodohospodársky význačné zdroje podzemných vôd. Výdatnosť z vrtu dosahuje miestami viac ako 30 l/s (SKVARKA 1967, 1968).

Podzemné vody vo vulkanitoch môžu byť viazané i na porózne vulkanické sedimenty, predovšetkým tufy a tufity vhodného granulometrického zloženia, z ktorých možno z vrtu získať ojedinele až 15 l/s vody (HLAVATÝ 1968). Môžu vytvoriť súvislé zvodnené horizonty podzemných vôd. V poslednom období sa zistili v podloží vulkanického komplexu ďalšie metasomatické ložiská rúd. Tento komplex z hľadiska perspektívy nadobudol mimoriadny význam.

Budovaný je staršími horninami pestrého litologického charakteru. Horniny vytvorené pred hlavnou fázou vrásnenia sú postihnuté alpínskou vrásovou tektonikou a porušené germanotypnou tektonikou spoločne s vulkanickým komplexom.

Na ich hydrogeologický charakter môžeme usudzovať z množstva termálnych a minerálnych vôd, ktoré sú geneticky viazané na podložie vulkanického celku, z ktorého vystupujú po poruchových zónach v ostrovoch podložných hornín v strede vulkanického komplexu (Sklené Teplice, Vyhne, B. Štiavnica), alebo na jeho okraji (Dudince, Santovka, Kalinčiakovo, Sliač, Turčianske Teplice, Bojnice a iné). Sú viazané na vápencovo-dolomitické komplexy mezozoika.

Na litologicko-petrografický charakter podložia môžeme usudzovať z charakteru hornín, ktoré sa ponárajú pod vulkanický komplex, prípadne vystupujú v ostrovoch spod vulkanitov. Tiež hlboké vrty vo vulkanitoch, ktoré prenikli i do podložia a výsledky bankých prác v oblasti B. Štiavnice, poukazujú na stavbu podložia. Z hľadiska hydrogeologického v podloží vulkanitov možno vyčleniť:

1. horniny slienito-piesčitej fácie,
2. horniny karbonatickej fácie,
3. kryštalínium.

Tieto horniny pričleňujeme k jednotkám tatroveporíd. Hoci doteraz nie je dostatočne objasnený hydrogeologický význam hlbokých tektonických štruktúr, predsa na miestach, kde vystupujú termálne – minerálne vody, možno pozorovať ich vplyv a to hlavne tam, kde v poklesnutých kryhách sa zachovali reliktory hornín karbonatickej fácie.

Podstatný vplyv na rozšírenie počtu výskytov minerálnych – termálnych vôd v oblasti neovulkanitov majú banké diela a vrtné práce. Už v r. 1880 bol bankými prácami na Grüner žile v Banskej Štiavnici objavený výver termálnej vody o výdatnosti 17 l/s a teplote vody 48,5 °C. Termálna voda bola zachytená podzemným vrtom Mi-2, ktorý sa vrátil z V. hĺbkového obzoru Emil šachty. Tu z poruchovej zóny v podložných horninách nastal výron termálnej vody o výdatnosti 5 l/s a teplote vody 42 °C. Termálna voda bola zachytená i vrtom E-ŠV-21, ktorý na kontakte pyroxenických andezitov so sedimentami na poruche zachytil zdroj vody o výdatnosti 15 l/s a teplote vody 32 °C.

Nové zdroje termálnych vôd sa navrtali v Kováčovej, teplota 48 °C a Q 50 l/s a ďalšími vrtmi vo Zvolenskej kotline. V poslednom období podzemný vrt KŠ-1 v Kremnici navrtal, na úrovni Kremnickej dedičnej štólne v podložných vápencoch, termálnu vodu o výdatnosti 35 l/s a teplote vody 48,5 °C.

Získané údaje svedčia o tom, že karbonatické súvrstvia v podloží vulkanického komplexu sú nositeľmi termálnych vôd, ktorých výdatnosť môže dosiahnuť niekoľko desiatok l/s vody.

Zvýšovanie teploty zemskej kôry s hĺbkou, nepriaznivo ovplyvňuje ekonomiku ťažby nerastov. V poslednom období sa získali nové poznatky o rozložení zemskeho tepelného poľa. Zistilo sa, že vulkanické horniny vytvárajú geotermálnu anomáliu v oblasti Západných Karpát, pričom priemerný geotermický stupeň, vypočítaný zo 7 hlbokých štruktúrnych vrtov, je 19,4 m/°C. (ŠKVARKA, 1969).

Pre ilustráciu uvedieme teplotné pomery zistené na najhlbšom vrte, urobenom v oblasti neovulkanitov, na vrte GK-4 Bzovík, kde boli po 8-dňovom kľudovom intervale namerané tieto hodnoty:

hlbka v m	nameraná teplota v °C
100	19,9
200	27,6
300	31,7
400	36,0
500	40,1
600	44,5
700	48,5
800	52,8
900	57,1
1000	61,3
1100	65,0
1200	68,6
1300	72,5
1400	74,5
1500	76,2
1600	78,5
1700	81,0
1800	83,4
1880	84,7

Priemerný geometrický stupeň na tomto vrte je 24,2 m/°C. Uvedené hodnoty dokazujú, že prenikaním do hlbších častí vulkanického komplexu a jeho podložia sa stretáme s nepriaznivým vplyvom zemskeho tepla.

Na základe dnešných poznatkov o hydrogeologických pomeroch vulkanického komplexu, jeho podložia a ich vplyvov na banskú činnosť možno vysloviť nasledovné závery:

1. Hydrogeologické pomery vulkanického komplexu sú zložité, ale zvodnenie relatívne malé. Väčšie prítoky podzemných vôd môžu sa zachytiť na význačných poruchových zónach.

2. Termálne vody, vystupujúce v oblasti stredoslovenských neovulkanitov, sú geneticky viazané na vápence a dolomity mezozoika a možno v nich banskými alebo vrtnými prácami objaviť nové zdroje termálnych vôd.

3. Podstatne zložitejšie hydrogeologické pomery možno očakávať v karbonátových súvrstviach a tektonických líniah z podložia vulkanického komplexu, kde môžu byť ojedinele i banskými prácami nafárané prítoky podzemných vôd o výdatnosti presahujúcej 20 l/s.

4. Teplota podzemných vôd zodpovedá hĺbke uloženia súvrstvia, v ktorom sa voda formuje a je ohrievaná zemským teplom.

5. Priemerný geotermický stupeň v neovulkanitoch je 19,4 m/°C a bol vypočítaný z hodnôt získaných zo 7. hlbokých vrtov.

6. Na základe teploty vody a jej chemického zloženia v prirodzených výveroch možno predpokladať hĺbku, v ktorej sa voda formuje, i petrografický charakter súvrstvia, ktorý ovplyvňuje chemický typ vody.

7. Na rudnú prospekciu možno použiť na hlboké štruktúry hydrogeochemické metódy, ktoré — vďaka migrácií podzemných vôd — môžu byť dobrým indikátorom skrytých ložísk.

8. Pri banskej činnosti v podloží komplexoch budú podstatne nepriaznivejšie hydrogeologické pomery vzhľadom na ich väčšie zvodnenie a zvýšené teploty podzemných vôd.

Lektoroval: dr. A. Porubský, CSc. Katedra inžinierskej geológie a hydrogeológie
Doručené: 10. 9. 1969 Prírod. fakulta UK
Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava

Literatúra

- Böhm V., 1968: Problémy zvodnenia neovulkanitov Slovenska, Acta Geologica et geographica UC. Nr. 16., Bratislava, 1968.
- Böhmer M., Škvarka L. 1969: Vzťah medzi podložími neovulkanitov a výronmi termálnej vody v Kremnici. Geologické práce (v tlači).
- Duratný, Fusán, Kuthan, Plančár, Zbořil, 1965: Untersuchung der neovulkanischen Komplexe der Westkarpaten durch geophysikalische Methoden. Geol. práce, Zprávy 36. Bratislava.
- Franko O., 1964: Problémy výskumu termálnych vôd Slovenska. Geol. práce, Zprávy 32. Bratislava.
- Franko O., Škvarka L., 1964: Podzemné vody Nováckych uhorných baní. Geol. práce, Zprávy 32. Bratislava.
- Klír S., 1963: Termálne vody stredoslovenských neovulkanitů a jejich neogénního okraje. Geol. práce, Zprávy 35. Bratislava.
- Škvarka L., 1966: Problematika výskumu neovulkanitov Slovenska a ich podložia. Ašpirantské minimum.
- Škvarka L., 1967: Výskum vôd stredoslovenských neovulkanitov a ich podložia. Geol. práce, Zprávy 43. Bratislava.
- Škvarka L., 1967: Problems of Waters in Neovolcanites of Slovakia. Carpatho-Balkan Geological Association, VIII. Congress Belgrade 1967 Reports. Engineering Geology and Hydrogeology.

Einige neue Erkenntnisse über die Wasserführung der Neovulkaniten und der Gesteine im Liegenden, mit Hinsicht auf den Bergbau

Inhalt

Auf Grund der neuen Erkenntnisse über die hydrogeologischen Verhältnisse der Neovulkaniten und der Gesteine im Liegenden dieses Komplexes, können wir zusammenfassend berichten.

1. Der Abfluss des Grundwassers aus den neovulkanischen Komplexen in Form von Quellen ist durchschnittlich klein. Grössere Ergiebigkeiten von Wasserbohrungen sind dort bekannt, wo diese ausreichende tektonische Störungen antrafen.

2. Die Termalwässer, welche im Gebiet der Neovulkaniten auftreten, sind genetisch auf Kalksteine und Dolomiten des Mesozoikums gebunden. Man kann durch Bergbau und Bohrungen neue Quellen von Thermalwasser aufschliessen. Die Ergiebigkeit solcher Bohrungen kann auf mehr als 20 Lit/sek ansteigen.

3. Die Temperatur des Grundwassers entspricht der Tiefe der Gesteine, in welchen sich das Grundwasser formiert, und von der Erdwärme erwärmt wird.

4. Das durchschnittliche geothermische Grad im vulkanischen Komplex hat die Grösse von $19,4 \text{ M}^\circ\text{C}$. Es wurde nach den Ergebnissen aus 7 Bohrungen ausgerechnet.

5. Auf Grund der Temperatur des Grundwassers und dessen chemischer Zusammensetzung, können wir auf die Tiefe, wo das Formieren des Wasser zustande kommt und auf den chemischen Typ des Wassers schliessen, welcher vom petrografischen Charakter der Gesteine abhängt.

6. Zur Erzprospektion können wir bei Tiefbohrungen hydrochemische Methoden anwenden, welche Dank der Migration des Grundwassers gute Indikatoren von verborgenen Erzlagerstätten sein können.

7. Für den Bergbau, im Liegenden der Neovulkaniten sind die hydrogeologischen Verhältnisse komplizierter, da wir mit grösseren Wasserzufluss und höherer Temperatur rechnen müssen.

Metodické postupy a interpretačné možnosti štúdia ťažkých a ľahkých minerálov v pyroklastických horninách

MIROSLAV PULEC

Abstract.

Dans le travail, l'auteur présente la méthode d'utilisation des minéraux lourds et légers laquelle précise les connaissances sur les roches pyroclastiques, c'est à dire, elle permet de les caractériser au point de vue minéralogique, d'éclaircir le caractère de la sédimentation, de faire la corrélation et de préciser la stratigraphie des phases volcaniques, éventuellement celle des produits de l'activité volcanique.

Petrografické spracovanie pyroklastických hornín, ktoré sa opiera iba o mikroskopické štúdium výbrusov, vo väčšine prípadov neprináša uspokojivé výsledky. Preto v posledných rokoch sa pri štúdiu pyroklastických hornín venuje pozornosť ťažkým a ľahkým minerálom. S problémami vlastnej separácie sa v predloženej práci zaoberať nebudem, ale sa zameriam hlavne na zvláštnosti štúdia TM a LM.

Štúdiom TM a LM v pyroklastických horninách dostaneme rad dôležitých údajov, ktoré nám umožňujú presne mineralogicky charakterizovať pyroklastické horniny, objasniť charakter sedimentácie, korelovať jednotlivé horizonty, zistiť prítomnosť pyroklastických zložiek v sedimentárnych horninách a stratigraficky zaradiť vulkanické fázy, resp. prejavy vulkanizmu.

Podiel pyroklastického materiálu v sedimentoch kolíše v širokých medziach. Určenie obsahu a petrografického typu pyroklastického materiálu v sedimentoch je významným údajom paleogeografického štúdia jednotlivých sedimentačných oblastí. Keď sa pyroklastický materiál nachádza v sedimentoch vo väčšom množstve, jeho identifikácia nerobí nijaké ťažkosti. V prípade malého množstva pyroklastického materiálu v sedimentoch často jeho prítomnosť prehladneme. Pri menšej skúsenosti popisujeme tufitické, resp. tufové horizonty ako jemnozrnné belavé pieskovce. Malé množstvo pyroklastického materiálu v sedimentoch sa prejavuje napr. nápadnou zmenou farby tenkých preplástov, laminiek. Na zmenu fyzikálno-chemických podmienok prostredia citlivo reaguje biosféra. Niektoré skupiny živočíchov vymierajú, druhé sa často prispôbujú novým podmienkam. Preto v mnohých prípadoch alebo chýbajú skameneliny, alebo sa hromadia vo vrstve bohatej na pyroklastický materiál, niekedy v jej tesnom nadloží. Na styku sedimentovaného pyroklastického materiálu s podložným sedimentom dochádza pre chemické reakcie ku vzniku zóny obohatenia limonitom a zóny vybielenia. (KÜHNEL 1964). Často sa na takomto styku objavuje niekoľko mm mocná vybielená vrstvička a pod ňou rovnako mocná vrstvička obohatená limonitom. U piesčitých sedimentov sú obyčajne vrstvičky obohatené limonitom výraznejšie ako u pelitických sedimentov.

Okrem makroskopických kritérií môžeme v malom množstve pyrogenného

materiálu v sedimentoch identifikovať mikroskopicky štúdiom ŤM a EM zistením vulkanického skla, beta kremeňa, biotitu, bázičných plagioklasov (zonálnych), augitu, hypersténu a iných minerálov. Pre vulkanické minerály je charakteristický napr. ich idiomorfny vývoj, rôzne inklúzie, prípadne koncentrácie ťažkých minerálov, na báze vrstvičky (zirkón a pod.).

Objasniť charakter sedimentácie môžeme na základe štúdia sekundárnych minerálov ako napr. glaukonitu, pyritu, sideritu, magnetitu a pod. Okrem toho máme možnosť pod binokulárom lepšie posúdiť stupeň opracovania minerálov. Eolicky transportované minerály vulkanického pôvodu majú, oproti minerálom, ktoré sú transportované – splachované do panvy zo znosových oblastí, čerstvejší vzhľad a sú menej opracované.

Na základe štúdia ŤM môžeme vzájomne korelovať určité horizonty vo vrtných profiloch a odkryvoch porovnávať ich aj na väčšie vzdialenosti. Veľké plošné rozšírenie najmä kyslých tufov predstavuje jeden z najvhodnejších petrografických vedúcich horizontov.

I. KRYSTEK (1959) sa na základe štúdia ŤM domnieva, že tufit z Lažianok a ryolitový tuf z Hornej Štubne vznikli z vulkanických centier severne od Kremnice. Podobne, pri zložení minerálov ťažkej frakcie v spodnotortontských tufitoch v Poľsku (PAROCHŇIAK W. 1962) a z okolia Židlochovic (SLAVÍK J. 1956), nepozorujeme podstatnejšie rozdiely.

Štúdiom ťažkých a ľahkých minerálov v paleontologicky dokázaných sedimentoch môžeme významne prispieť k stratigrafickému zaraďovaniu vulkanických fáz, resp. prejavov vulkanizmu v určitej oblasti.

Niektoré zvláštnosti štúdia ŤM a EM v pyroklastických horninách

Na základe štúdia ťažkých a ľahkých minerálov a vulkanického skla môžeme usudzovať na petrografický charakter exportovaného materiálu. Častou sledovanou zložkou je vulkanické sklo, ktoré sa vyskytuje v ľahkej frakcii. Dôležitým údajom je zistenie indexu lomu. Pre orientáciu uvádzam tabuľku indexov lomu vulkanického skla (W. E. TRÖGER, 1952), základných typov hornín.

vulkanické sklo	index lomu	priemerný index lomu
ryolitové	1,480–1,510	1,492
dacitové	1,504–1,529	1,511
andezitové	1,489–1,529	1,512
čadičové	1,560–1,612	1,575

Z porovnania indexov lomu vulkanického skla je vidieť, že index lomu vulk. skla značne kolíše. Preto je niekedy ťažko stanoviť, či ide o andezitové alebo dacitové vulkanické sklo. Pri sledovaní indexov vulkanického skla a recentných vulkanických produktov sa zistilo, že index lomu vulkanického skla kolíše aj v rámci jednej erupcie. Napr. pri erupcii sopky Ščeveluč na Kamčatke I. I. GUŠČENKO (1964) zistil dva farebné druhy vulkanického skla s rozdielnym indexom lomu. Index lomu hnedého vulkanického skla kolísal v rozmedzí od 1,528 do 1,549 a podľa TRÖGEROVEJ klasifikácie zodpovedá

sklu čadičovému. Naproti tomu svetlé vulkanické sklo, svojim indexom lomu (1,504–1,508) patrí ku sklu ryolitovému. Rozdiely v indexe lomu vulkanického skla pri jednej erupcii nie sú vždy tak veľké. Napr. pri inej erupcii sopky Ščeveluč vo vulkanickom popole citronovožltej farby hnedé vulkanické sklo (1,508–1,511) aj svetlé vulkanické sklo (1,494–1,511) patrí ku kyslému typu.

Z toho porovnaní, ako aj podľa iných údajov v literatúre vyplýva, že hnedé, resp. tmavšie vulkanické sklo pri tej istej erupcii má v priemere vyšší index lomu ako vulkanické sklo svetlej farby. Svetlé vulkanické sklo svojim indexom lomu sa viac blíži k novému východu magmatu a jeho index nekolíše v takých dimenziách ako pri hnedom vulkanickom skle. Keď sa v zložení ľahkej frakcie vyskytujú dva druhy vulkanického skla, smerodajnejším pre určenie chemizmu magmy je svetlé vulkanické sklo.

Okrem rozdielnosti indexu lomu vulkanického skla treba mať na zreteli aj zmeny chemického zloženia vulkanických populov, ktoré vznikajú eolicným transportom. KEMMERLING (1921) R. W. Van BEMMELEN (1949) udáva zmenu percentuálneho zastúpenia SiO_2 vo vulkanickom popole v závislosti od vzdialenosti od centra erupcie sopky Kelud.

vzdialenosť v km	pri centre	20	100	230	320
obsah SiO_2 v %	51,8	52,5	55,0	62,5	67,0

Podobnú závislosť zvyšovania obsahu SiO_2 vo vulkanických populoch so zväčšovaním vzdialenosti od centra erupcie udáva W. LARSON (1937).

Vplyvom eolickej gravitačnej diferenciácie dochádza v blízkosti sopky k vypadávaniu minerálov s najväčšou špecifickou váhou. Preto vulkanický popol v blízkosti sopky (I. I. GUŠČENKO 1964) obsahuje viac ako 30 % tmavých a rudných minerálov. Z tmavých minerálov sú to najmä pyroxény a amfiboly. Z tohoto dôvodu v chemických analýzach pozorujeme zvýšený obsah Fe a znížený obsah Si, Ca, Al. Vo vzdialenosti 10–20 km obyčajne prevláda vulkanické sklo a plagioklasy, ktoré často dosahujú až 98 %. V chemických analýzach vtedy pozorujeme zvýšenie obsahu Si, Ca, a Al. Okrem eolickej gravitačnej diferenciácie na zmenu chemizmu vulkanických populov vplyva podľa I. I. GUŠČENKA (l. c.) aj sorbcia rôznych látok vulkanickým popolom a to v priebehu transportu.

Následkom sorbcie, vo vzdialenosti 10–20 km od sopky sa pozorovalo čiastočné zvýšenie obsahu Mg, Na, K, Mn a niekedy aj Ti.

Medzi ľahkými minerálmi veľmi často nachádzame beta kremeň. Vyskytuje sa najmä v kryštaloklastických a vitroklastických kyslých tufoch a tufitoch. Beta kremeň nachádzame vždy v podobe typických bipyramidálnych kryštálikov. Pri štúdiu ľahkej frakcie častejšie sa vyskytuje beta kremeň v podobe ostrohranných úlomkov. Rozpad idiomorfného beta kremeňa nastáva podľa KÜHNELA (1964) silným vnútorným napätím, ktoré je spôsobené rýchlym schladzovaním buď ihneď po jeho utužení, alebo po dopade do sedimentačného prostredia a možno až po jeho usadení. Pri rozpade idiomorfných bipyramidálnych kryštálikov beta kremeňa dochádza k postupnému odštiepovaniu koncentrických vrstvičiek, pričom vonkajšia vrstvička produkuje hypidiomorfné obmedzené úlomky. Je nutné pripomenúť, že forma ostrohranného obmedzenia s miskovitými priehľbeninami na povrchu môže v niektorých prípadoch vznikáť aj koróziou v priebehu diagenetických pochodov najmä vtedy, keď hornina obsahuje karbonátový tmel. Tieto druhotné premeny, ktoré vznikajú

kajú pri diagenézi, sa dajú odlišiť od prvotného tvaru, ktorý vznikol rozpadom pre vnútorné napätie tým, že zálivy na zrnách, ktoré vznikli koróziou nemajú rovné obmedzenie a ostrohranné konce úlomkov. V niektorých prípadoch väčšie koncentrácie beta kremeňa sú vo frakcii nad 0,25 mm (I. KRÝSTEK 1959).

V ťažkej frakcii niekedy je dosť ťažké odlišiť napr. pyroxén, amfibol, biotit, granát, ilmenit a pod. vulkanického pôvodu od tých istých minerálov nevolkanického pôvodu. Jedným z odlišovacích znakov sú trhliny, ktoré vznikajú vnútorným napätím podobne ako pri beta kremeň prípadne vo vulkanickom skle. Tieto trhlinky vznikajú vtedy, keď vnútorné napätie nie je také silné, aby nastal rozpad minerálov na ostrohranné úlomky. Tieto trhlinky sú pri neštiepných mineráloch nepravidelné, ale u minerálov s výraznou štiepateľnosťou sú pravidelné. Pri posudzovaní tohoto znaku musíme mať na zreteli, či skúmaná hornina nepodľahla tektonickej deformácii. Preto túto metódu nie je možné použiť pri metamorfovaných tufoch, alebo tufitoch.

Každé rýchle chladnutie magmy a s ňou spojená rýchla kryštalizácia, je sprevádzaná vznikom početných štruktúrnych nepravidlostí. Napríklad vznikajú inklúzie, ktoré môžu byť kvapalnú, plynnú, pevnú, alebo kombinovanú. Minerály pyroklastického pôvodu sú charakteristické prítomnosťou väčšieho množstva inklúzií. Je treba poznamenať, že inklúzie vznikajú nielen pri rýchlej kryštalizácii, ale aj druhotne, rekryštalizáciou, devitrifikáciou, metamorfózou a pod. Je preto potrebné uvážiť, o aký typ inklúzií ide. Špecifické vlastnosti inklúzií možno využiť pri korelácii rôznych tufových a tufitických horizontov, pretože každý typ erupcie má svoje typické zvláštnosti. V biotite najčastejšie inklúzie tvorí apatit a zirkón. Obyčajne v jednom type erupcie – v biotite – inklúzie tvorí len apatit, alebo zirkón.

Pri separácii v ťažkých kvapalinách, alebo už priamo v sedimentačnom priestore, z biotitu inklúzie vypadávajú a obohacujú ťažkú frakciu o niektoré z vyššie uvedených minerálov.

Záverom je nutné poznamenať, že samotná metóda štúdia ťažkých a ľahkých minerálov k charakteristike pyroklastických hornín v mnohých prípadoch nestačí, ale je treba použiť aj iné metódy štúdia, ako napr. vápnitosť, zrnitosť, stanovenie fyzikálneho ílu, DTA, výbrusy, a pod. Najlepšie výsledky pri zhodnotení pyroklastických hornín dostávame komplexným štúdiom s použitím najvhodnejších metód.

Doručené: 30. 9. 1969

Lektoroval: dr. Vlastimil Konečný

Geologický ústav Dionýza Štúra,
Bratislava

Literatúra

- Bemmelen R. W., 1949: The geology of Indonesia. Vol. IA general geology of Indonesia.
- Březina J. 1958: Předběžní zpráva o nových nálezech pyroklastického materiálu v miocenních sedimentech na Moravě a na západním Slovensku. Zprávy o geol. výsk. v r. 1957 ÚÚG, Praha.
- Březina J. – Buday T. 1957: Rhyolitové tufity ve vrchním helvetu a sarmatu Dolnomoravského úvalu. Věstník ÚÚG XXXII, č. 3, Praha.

- Guščenko I. I. 1964: Osadkonakoplenije kontinentalnych vulkaničeských tolšč i eksplozivnyje procesy v rajone severnoj Kamčatki. Sborník AN SSSR Moskva.
- Jurková A. Tomšík J. 1959: Tufitické horniny v tortónu ostravsko-karvínského revíru. Čas. min. geol. roč. 1 č. 4.
- Jansa E. 1965: Vulkanická činnosť v karbonu hornoslezské kamenouhelné pánve. Sbor. geol. věd řada G, sv. 7 Praha.
- Králík J. 1964: Korelácie medzi československou a poľskou časťou hornoslezské pánve pomocou tufitických proplásků uhelných slojí v hrušovských a jakloveckých vrstvách. Sborník věd. prací Vys. školy baňské v Ostravě. Roč. X, č. 1-2.
- Krystek I. 1959: Petrografia tufitických hornín z oblasti vídeňské vnitrokarpatké a vnekarpatké panve. Geol. práce, Zoš. 54 Bratislava.
- Krystek I. 1960: Závěrečná zpráva o sedimentárně petrografickém výskumu Malé dunajské nížiny. Geofond Bratislava.
- Krystek I. 1963: Kyselý tufity v burdigalu Banovské kotliny. Geol. práce Zprávy 30 Bratislava.
- Krystek I. 1965: Detailní srovnání vulkanitů a vulkanogenních sedimentů v oblasti východoslovenského neogénu. Geofond Bratislava.
- Kühnel R. 1964: Kritéria pro určování pyrogenních složek v usazených horninách. Sbor. věd. prací VŠB v Ostravě. Roč. X, č. 1-2.
- Marková M. 1959: Petrografický výskum sedimentárných hornín juhoslovenského terciéru (Lučenec-Šafárikovo). Archiv GÚDŠ Bratislava.
- Marková M. 1963: Litológia vulkanogenno-sedimentárných hornín z okolia Štúrova. Geol. práce, Zprávy 30, Bratislava.
- Mišík M. 1954: I. Použitie ťažkých minerálov pre paleografický a stratigrafický výskum so zreteľom na neogén a kvartér. II. Sedimentárno-petrografické štúdium Poltárskej formácie. Geol. práce, Zoš. 43, Bratislava.
- Parochniak W. 1954: Tortonska facija tufitova miedzdy Bochnia a Tarnovem. Acta geol. pol., Vo. IV, č. 1. geol. Varšava
- Parochniak W. 1962: Mioceńskie utvory piroklastyczne przedgorza Karpat Polskich. Prace geol. č. 11 Varšava.
- Tröger W. E. 1952: Tabellen zur optischen Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Stuttgart.
- Slavík J. 1956: Zpráva o dacitových tufitech v mořském tortónu vněkarpatké pánve na Moravě. Vest. ÚÚG. 31, č. 1.
- Wieseneder H. — Zirkl E. J. 1957: Glastufit von Lieneberg bei Zisterdorf (Nieder-Österreich). Vr. d. Geol. Bund., heft 1-3 Viedeň.

Methods and Interpretation Possibilities of the Study of Heavy and Light Minerals in Pyroclastic Rocks.

MIROSLAV PULEC

R é s u m é

By the study of heavy and light minerals in pyroclastic rocks some important data are offered which serve for precise mineralogical characteristics of pyroclastic rocks, of the nature of sedimentation, for the correlation of separate horizons and for finding of pyroclastic components in sediments as well as for stratification of volcanic phases or volcanic activity.

A small amount of pyrogenic material in sedimentary rocks may be identified according to volcanic glass, β -quartz, biotite, basic plagioclases (zonar), augite, hypersthene and other minerals. Percentual composition of volcanic minerals enables mutual correlation of certain horizons in bore-hole profiles and exposure, and their comparison in greater distances. Volcanic glass may, though, indicate petrographical nature of material erupted, it has been, however, found that the refraction indices

of light and brown volcanic glass may considerably fluctuate from rhyolite to basalt at the same eruption.

For the determination of chemism of the initial magma the light volcanic glass is decisive. Eolic transport of pyroclastic material caused the increase of percentual SiO_2 amount with the growing distance from eruption. Near the volcano the first dark and ore minerals fall out from atmosphere. In the distance of 10–20 km from the volcano, usually volcanic glass and plagioclases predominate in tuffs. The majority of volcanic minerals desintegrate into angular fragments, due to strong tension caused by rapid cooling or immediately after cooling or following their descent to sedimentation environment. In case the inner tension is not so strong as to cause desintegration of minerals, in non-cleavable minerals irregular cracks – and in cleavable minerals – regular cracks arise. According to the cracks, the volcanic origin minerals may be distinguished from nonvolcanic. Inclusions, too, may help to distinguish volcanic and non-volcanic minerals. Each type of eruption has its typical characteristic features which may be observed also in the typical characteristics of inclusions.

Pyroclastic rocks were not estimated only by the method of heavy and light minerals, they were, however, evaluated complexely with the appliance of the most suitable methods of investigation.

Computer programs for petrochemical norm calculation

A. KOTULJAKOVÁ, G. M. TIMČÁK*

Modern statistical methods help a great deal in petrochemical and petrological work, but it is essential to have an adequate number of accurate petrochemical calculations of each type [Barth (kata and meso norm), CIPW, Niggli, Szádeczky, Wolff, Zavaritski etc.] computed from the chemical analyses. Hand calculation is too time consuming and the per cent of numerical errors is comparatively high.

The first programs for this purpose were elaborated at the beginning of the sixties. Up to date they have been prepared only for large and middle size computers. It restricts the range of applicability of the program, as these computers are less frequently used by Universities and Institutes in Czechoslovakia small used computers being more common.

Our programs were elaborated for the ODRA 1013 small size computer. The programs were made in the autocode of the computer (Fig. 1). Time of computing is 20 sec. for CIPW, 140 sec. for Niggli and 60 sec. for Zavaritski calculation. The output is shown in Fig. 2-4. The results are reported also on edge punched cards (Fig. 5). Comparison of hand calculated and computed results is shown in Tab. I.

In a great number of published hand computed petrochemical norm calculations and in some programs studied, errors were found, however. They proved to be, useful, as called attention to the mistakes in our own programs.

Acknowledgement

The authors are indebted to Prof. Dr. J. Šalát for his constant interest and helpful suggestions as well as to the staff of both, the Mineral. Research Laboratory and the Centre for Computing of the Košice Technical University for their cooperation and attention given to our materials.

Zhrnutie:

Pre malý samočinný počítač ODRA 1013 boli vypracované tri programy určené pre petrochemické prepočty podľa systému CIPW, Niggli a Zavarickij.

Metodika zaručuje rýchly a presný výpočet; vysoký počet petrochemických rozborov umožňuje ich vyhodnotenie na štatistickej báze.

* A. Kotuljaková, Prom. mat.

Výpočtové stredisko VŠT Košice

(Centre for Computing, Technical University of Košice)

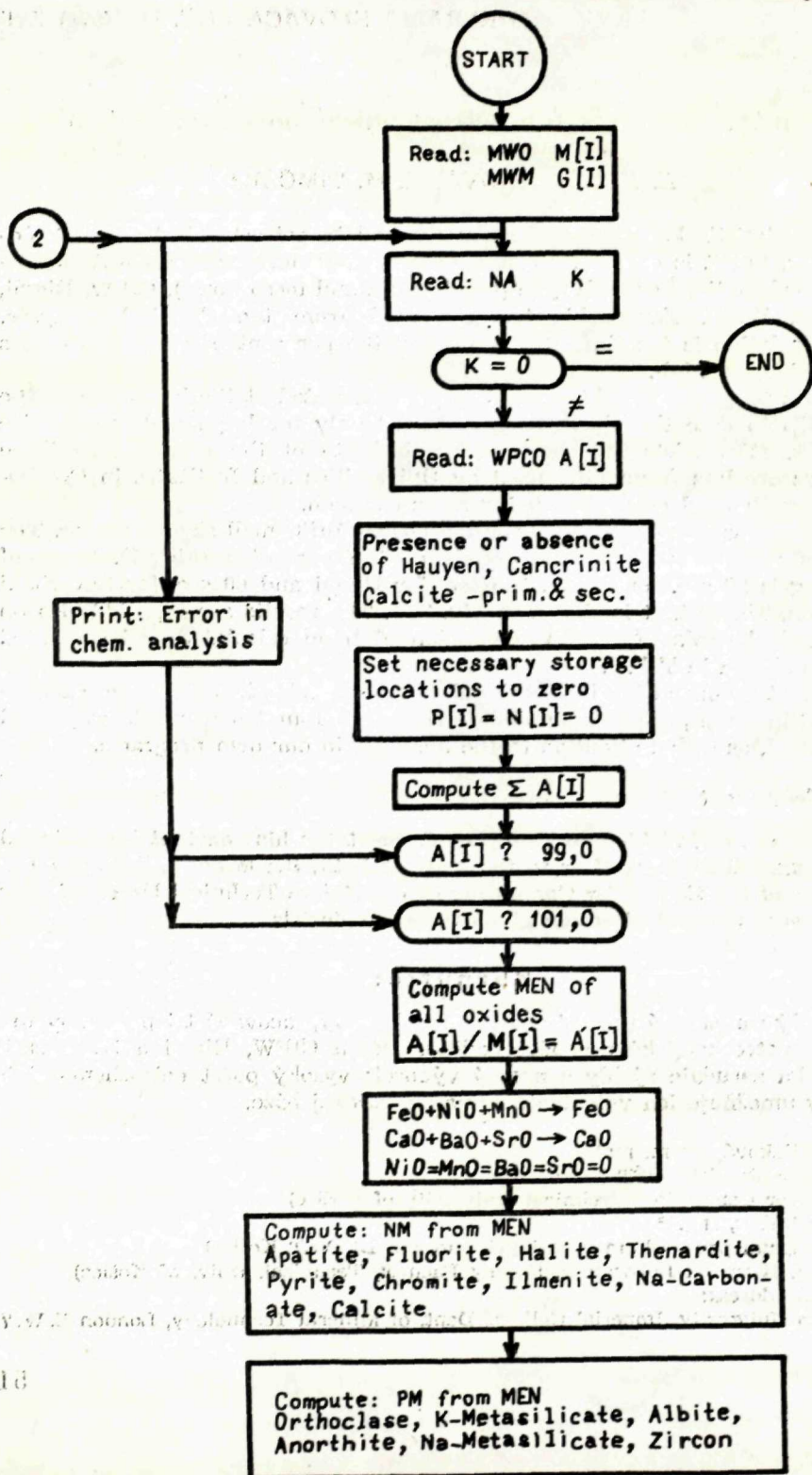
G. M. Timčák, Ing.**

Laboratórium pre výskum nerastných surovín, BF VŠT Košice)

(Mineral. Research Laboratory, Mining Faculty, Technical Univ. of Košice)

** Present address:

London University, Imperial College, Dept. of Mineral Technology, London S. W. 7



Compute: NM from MEN
Rutile, Magnetite, Hematite;
from the remaining Al₂O₃
Corundum

Compute : PM
Titanite, Diopside,
Hypersthene, Wollastonite

Compute:
SiO₂ - Deficite

SiO₂ ? 0

Na-Metasilicate + K-Metasilicate +
+ 2 Anorthite + 4 Acmite + Zircon → A

A ? SiO₂

SiO₂ - [A + 2Diopside + 6Orthoclase + 6Albite
- Titanite + Hypersthene + Wollastonite] → S

S ? 0

Recompute PM from the
previous computing to
other PM

MEN from PM → NM

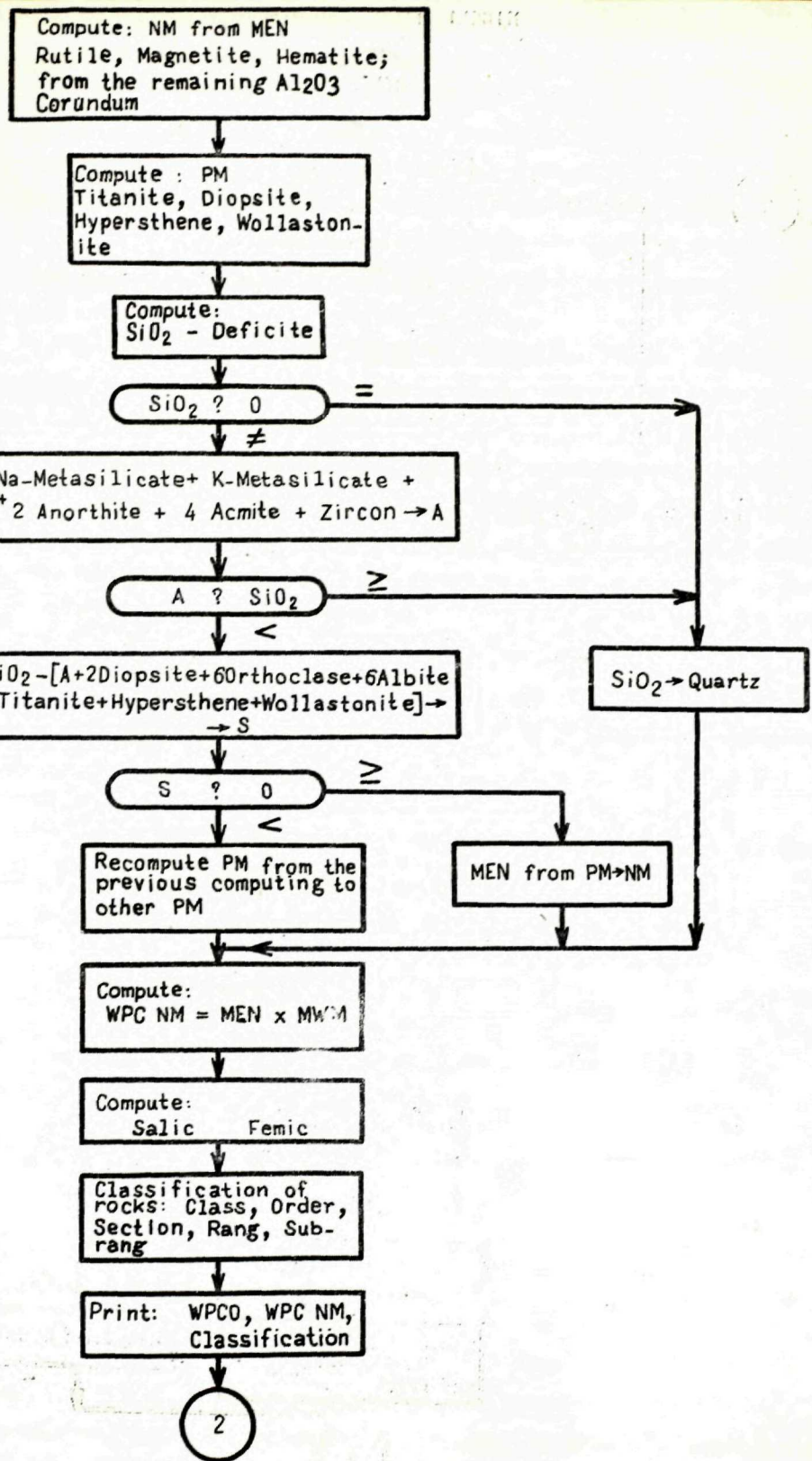
Compute:
WPC NM = MEN x MW/M

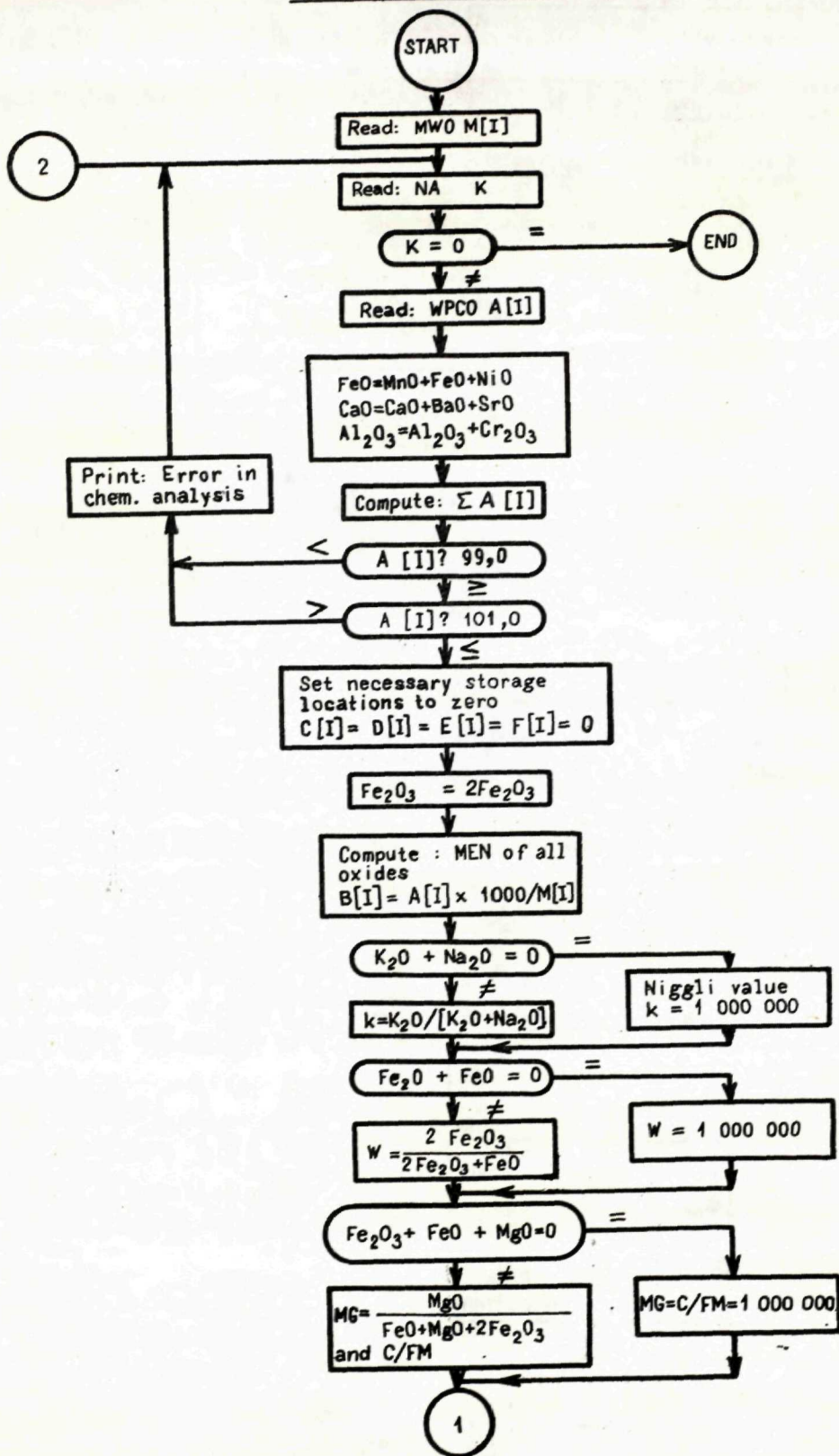
Compute:
Salic Femic

Classification of
rocks: Class, Order,
Section, Rang, Sub-
rang

Print: WPCO, WPC NM,
Classification

2





Compute:
 CPC C[I]
 Niggli values N[I]
 WPC from Niggli values D[I]
 Niggli values from CPC H[I]
 CPC from Niggli values E[I]

Al ? Alk >

$si' = 100 + 3al + alk$

Compute:
 L, M, Q, $\pi = 0$
 γ, μ

$si = si / si'$
 $QZ = si - si'$

Al ? Alk + c >

$si' = 100 + 4alk$

Compute:
 L, M, Q, π, γ, μ

If Sillimanite
 $si' = 100 + 4alk$
 $QZ = si - si'$; $si = si / si'$

If Corundum
 $si' = 100 + 5alk - al$
 $QZ = si - si'$; $si = si / si'$

al ? alk + 2c + 2fm >

Compute:
 L, M, Q,
 $\gamma = 0, \mu = MG$

Compute:
 L, M, Q,
 $\gamma = \mu = 0$

Compute:
 $Z = si + 100 + al + alk + Ti + Zp$
 $L = L' \cdot 100 / Z; M = M' \cdot 100 / Z; Q = Q' \cdot 100 / Z$
 $T = al - alk; t = al - [c + alk]$
 $c' = c - [al - alk]$

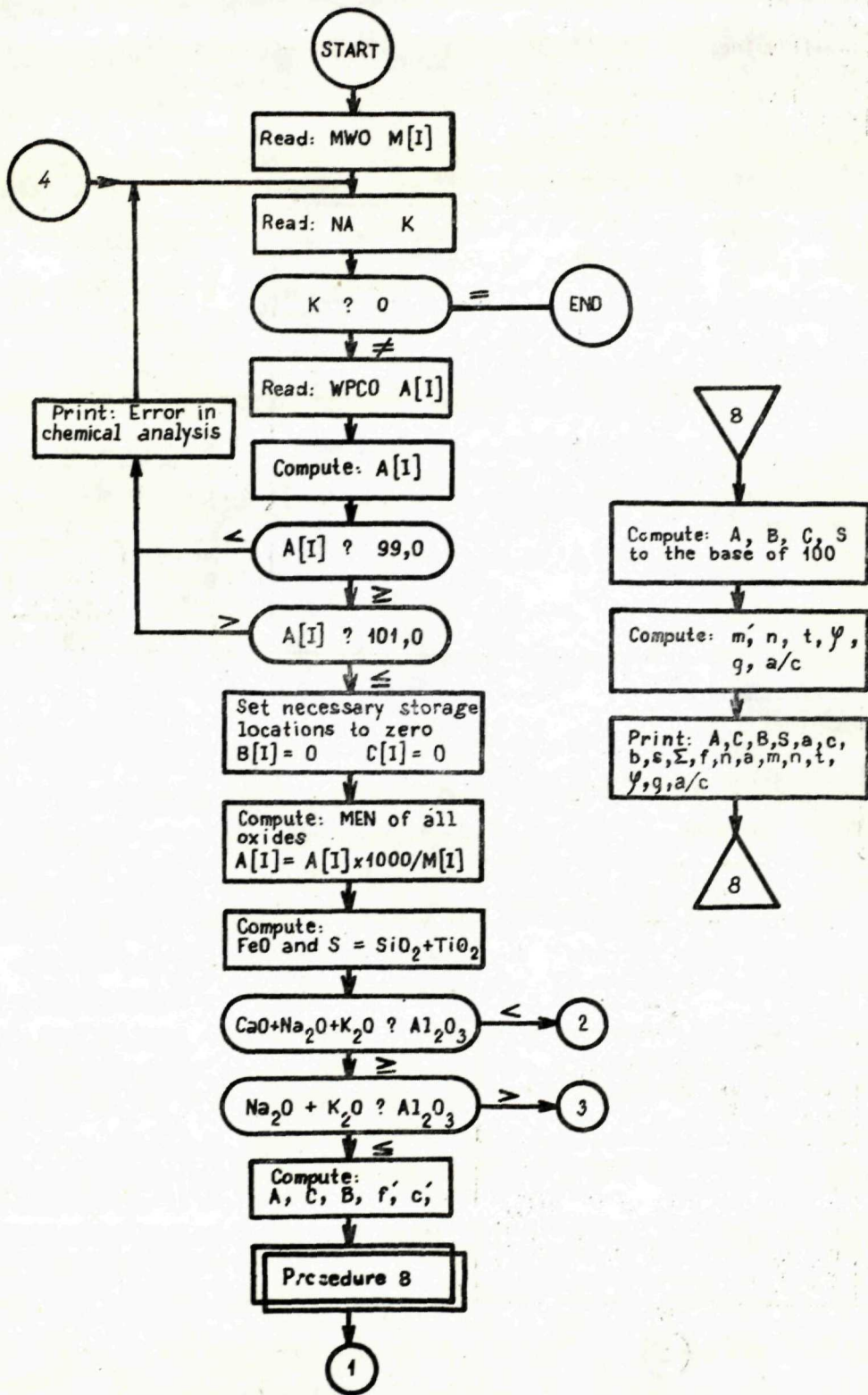
M ? 0 =

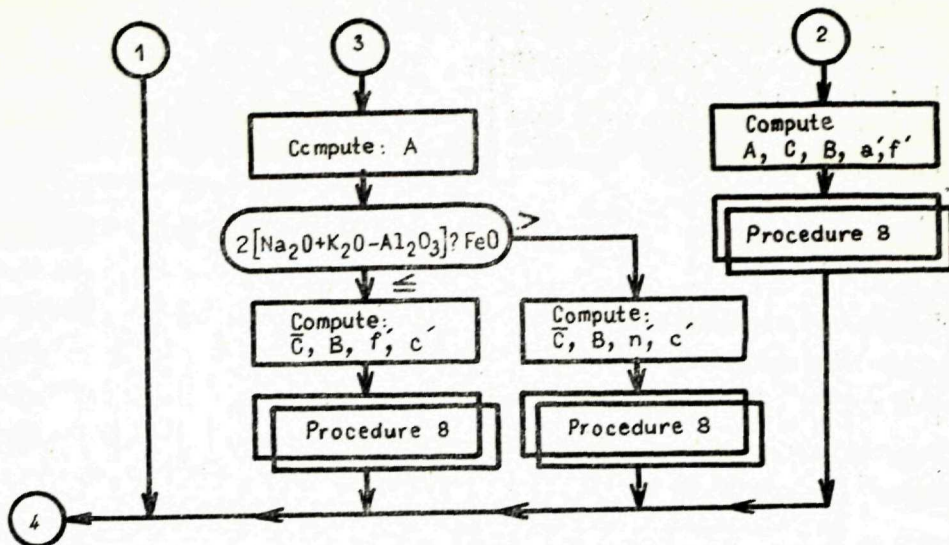
$\alpha = [3Q - 2L] / M$

$\alpha = 1\ 000\ 000$

Compute:
 NM from Niggli values,
 OR, AB, AN, WO, EN, HY, QZ
 also in %

Print:
 K, A[I], A[I], B[I], C[I], D[I],
 E[I], F[I], H[I], N[I], si', si,
 QZ, L, T, t, c', M, L, M, Q, π ,
 γ, μ, α





Tab.IA	C. I. P. W.					
	Sample No. 2/65			Sample No. 12/57		
	Comput. calc.	Hand calc.	Diff.	Comput. calc.	Hand calc.	Diff.
Q	-	-	-	12,28	12,30	0,02
C	-	-	-	-	-	-
Or	5,32	5,56	0,24	6,85	6,67	0,18
ab	38,90	38,77	0,13	16,07	16,24	0,17
an	26,64	26,69	0,05	38,47	38,36	0,11
di	6,58	6,43	0,15	1,17	1,57	0,40
wo	-	-	-	-	-	-
hy	9,34	9,02	0,32	16,97	16,38	0,59
ol	4,22	3,38	0,84	-	-	-
mt	3,36	3,25	0,11	4,83	4,87	0,04
hm	-	-	-	-	-	-
il	0,19	0,15	0,04	2,13	2,12	0,01
tn	-	-	-	-	-	-
ap	0,22	0,31	0,09	0,46	0,31	0,15

Tab.IB	N I C C L I					
	Sample No. 2/65			Sample No. 12/57		
	Comput. calc.	Hand calc.	Diff.	Comput. calc.	Hand calc.	Diff.
Si	148,18	148,00	0,18	148,27	149,00	0,63
al	31,41	31,40	0,01	29,61	29,70	0,09
fm	31,78	31,70	0,08	39,13	39,00	0,13
c	22,15	22,20	0,05	24,20	24,30	0,10
alk	14,65	14,70	0,05	7,02	7,00	0,02
k	0,11	0,12	0,01	0,29	0,27	0,02
mg	0,45	0,45	0,00	0,52	0,52	0,00
ti	0,22	0,17	0,05	2,29	2,30	0,01
p	0,12	0,17	0,05	0,24	0,16	0,08
qs	-10,44	-10,80	0,36	20,17	21,00	0,83
Q	34,09	34,00	0,09	39,70	40,20	0,50
L	46,89	47,00	0,11	38,23	38,60	0,37
M	19,02	19,00	0,02	22,06	21,20	0,14
T	0,36	0,36	0,00	0,62	0,62	0,00
t	0,14	0,14	0,00	0,02	0,02	0,00
x	0,45	0,27	0,18	1,93	2,30	0,37
μ	0,39	0,48	0,09	0,51	0,50	0,01

ZAVARITSKII						
	Sample No. 2/65			Sample No. 12/57		
	Comput. calc.	Hand calc.	Diff.	Comput. calc.	Hand calc.	Diff.
a	12,65	12,70	0,05	6,16	6,20	0,04
c	7,23	7,20	0,03	9,92	9,90	0,02
b	16,05	16,10	0,05	17,86	17,80	0,06
s	64,04	64,00	0,06	66,05	66,10	0,05
z'	46,96	46,40	0,56	46,11	45,70	0,41
m'	38,52	38,50	0,02	50,00	50,20	0,20
c'	14,51	15,00	0,49	3,89	4,05	0,16
a'	-	-	-	-	-	-
n	88,59	88,00	0,59	71,34	72,10	0,76
t	0,15	0,47	0,32	1,52	1,40	0,12
φ	13,68	13,30	0,38	17,00	17,00	0,00
q	-4,41	-4,60	0,19	9,86	9,90	0,04
a/c	1,75	1,77	0,02	0,62	0,62	0,00

105-68

ODRA-1013

Fig. 3

VÝPOČTOVÉ PRACOVISKO PRI KATEDRE ZÁKLADOV AUTOMATIZÁCIE -
KOŠICE

NIGGLIHO METÓDA

ČÍSLO ANALÝZY:

1257

VÁHOVÉ A KATIONOVÉ PERCENTÁ:

	SIO2	AL2O3	ZRO2	K2O	NA2O	CAO	CL	SO3
VÁHOVÉ PERCENTÁ	54.46	18.48	0.00	1.16	1.90	8.30	0.00	0.00
MOLEK. EKV. ČÍSLA	906.76	181.28	0.00	12.31	30.65	143.00	0.00	0.00
KTN. PERCENTÁ	49.75	19.89	0.00	1.35	3.36	8.12	0.00	0.00
VHP. P. Z N. - HDNT.	54.32	18.43	0.00	1.16	1.90	8.28	0.00	0.00
KTN. P. Z N. - HODNT.	49.93	19.96	0.00	1.36	3.37	8.15	0.00	0.00
	S	CO2	FE2O3	FEO	CR2O3	TIO2	P2O5	F
VÁHOVÉ PERCENTÁ	0.00	0.00	3.33	5.15	0.00	1.12	1.21	0.00
MOLEK. EKV. ČÍSLA	0.00	0.00	41.71	71.69	0.00	14.02	1.48	0.00
KTN. PERCENTÁ	0.00	0.00	2.29	3.93	0.00	0.77	0.16	0.00
VHP. P. Z N. - HDNT.	0.00	0.00	3.36	5.20	0.00	1.12	0.21	0.00
KTN. P. Z N. - HODNT.	0.00	0.00	2.33	4.00	0.00	0.77	0.16	0.00
	NIO	MNO	MGO	BAO	SRO	H2O+	H2O-	SUMA
VÁHOVÉ PERCENTÁ	0.00	0.10	5.02	0.00	0.00	1.02	0.12	100.37
MOLEK. EKV. ČÍSLA	0.00	1.41	124.50	0.00	0.00	56.60	6.66	1576.22
KTN. PERCENTÁ	0.00	0.08	6.83	0.00	0.00	3.11	0.37	100.00
VHP. P. Z N. - HDNT.	0.00	0.00	5.01	0.00	0.00	1.02	0.00	100.00
KTN. P. Z N. - HODNT.	0.00	0.00	6.86	0.00	0.00	3.12	0.00	100.00

C. I. P. W.

ČÍSLO ANALÝZY:
VÁHOVÉ PERCENTÁ:

1257

SIO2	AL2O3	ZRO2	K2O	NA2O	CAO	CL	SO3
54.46	18.48	0.00	1.16	1.90	3.30	0.00	0.00
S	CO2	FE2O3	FEO	CR2O3	TIO2	P2O5	F
0.00	0.00	3.33	5.15	0.00	1.12	0.21	0.00
NIO	MNO	MGO	BAO	SRO	H2O +	H2O -	SUMA
0.00	0.10	5.02	0.00	0.00	1.02	0.12	100.37

HAUYN 0
KANKRINIT 0
KALCIT 0
KALCIT PRIM. 0
KALCIT SEC. 0

QZ	C	Z	OR	AB	AN	LC	NE	KP	HL	TH	NC
12.28	0.00	0.00	6.85	16.07	38.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AC	NS	KS	DI	WO	HY	OL	CS	MT	CM	HM	IL
0.00	0.00	0.00	1.17	0.00	16.97	0.00	0.00	4.83	0.00	0.00	2.13
TN	PF	RU	AP	FE	PR	CC	SUMA				
0.00	0.00	0.00	0.46	0.00	0.00	0.00	99.23				

CLASS 2 ORDER 4 SECTION 0 RANG 4 SUBRANG 4

NIGGLIHO HODNOTY Z MOLEK. EKV. ČÍSEL

SI	AL	FM	C	ALK	K	MG	TI	P	H
148.27	29.64	39.13	24.20	7.02	0.29	0.52	2.29	0.24	9.26
ZR	CL ₂	SO ₃	S	CO ₂	F ₂	W	AZ	C/FM (AL+FM+C+ALK)	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.60	0.62	100.00

NIGGLIHO HODNOTY Z KATIONOVÝCH PERCENT:

SI	AL	FM	C	ALK	K	MG	TI	P	H
148.61	29.71	38.99	24.26	7.04	0.29	0.52	2.30	0.24	9.28
ZR	CL ₂	SO ₃	S	CO ₂	F ₂	W	AZ	C/FM (AL+FM+C+ALK)	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.60	0.62	100.00

	SI'	QZ	SI*				
	128.10	20.17	1.16				
AK SILLIMANIT:	0.00	0.00					
AK KORUND:	0.00	0.00					
„TONERDÜBERSCHLUSS“:							
T	MALE T	C'					
22.62	-1.58	1.58					
NORMATÍVNE MINERÁLY:							
OR	AB	AN	WO	EN	HY	Q	SUMA
20.14	50.11	113.09	3.17	40.72	37.55	20.17	284.94
V PERCENTÁCH:							
7.07	17.59	39.69	1.11	14.29	13.18	0.08	100.00
L'	M'	Q'	Z				
110.00	63.48	114.23	287.71				
L'	M'	Q	SUMA				
38.23	22.06	39.70	100.00				
PI	GAMA	MI	ALFA				
0.62	0.02	0.51	1.93				

104-68

ODRA - 1013

Fig. 4
KOTULIAKOVÁ

**VÝPOČTOVÉ PRACOVISKO PRI KATEDRE ZÁKLADOV AUTOMATIZÁCIE -
KOŠICE**

ZAVARICKÉHO METÓDA

ČÍSLO ANALÝZY: 1257

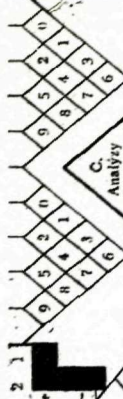
VÁHOVÉ PERCENTÁ OXYDOV:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	ZrO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	Cl	SO ₃
54.46	18.48	0.00	1.16	1.90	3.30	0.00	0.00
S	CO ₂	Fe ₂ O ₃	FEO	CR ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	F
0.00	0.00	3.33	5.15	0.00	1.12	0.21	0.00
NiO	MNO	MGO	BAO	SRO	H ₂ O+	H ₂ O-	SUMA
0.00	0.10	5.02	0.90	0.00	1.02	0.12	100.37
A	C	B	S	SUMA			
85.92	138.32	248.99	920.78	1394.01			

V PERCENTÁCH:

6.16	9.92	17.86	66.05	100.00					
F'	N'	C'	A'	M'	N	T	FI	Q	A/C
46.11	0.00	3.89	0.00	50.00	71.34	1.52	0.17	9.86	0.62

7	4	2	1	7	4	2	1	NZ	7	4	2	1	NZ	7	4	2	1	NZ	7	4	2	1	NZ	7	4	2	1	NZ	7	4	2	1	NZ																																																														
1. Písm.								2. Písm.								3. Písm.								4. Písm.																																																																							
1. Názov horniny Diorit																REGISTRÁCIA CHEMICKÝCH ANALÝZ Laboratórium pre výskum nerastných surovín, BF VŠT Košice																																																																															
2. Čís. analýzy 12/57																3. Čís. na mape																5. Lokality Braník																																																															
4. Geologicko-geografická oblasť 12																V																6. Skrát. súradnice x: y:																																																															
8. Literatúra																																7. Mapa																																																															
9. Analyzoval Ing. Fiačanová																10. Dátum 6. 1957																																																																															
11. Druh analýzy kompletná																12. Účel B - 7																																																																															
13. Popis horniny																14. Planimetrická analýza																																																																															
Destiláty																Stovky																Tis.																Mestiac																5. Písm.																4. Písm.															



I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
15. Chem. analýza v %		16. Spektrálna analýza		17. Petrochemické výpočty	
V %		K %		Ningli Zavarickij CIPW	
SiO ₂ 54,46	49,75		si 148,27 a	6,16	Q 12,28 tn -
TiO ₂ 1,12	0,77		al 29,61 c	9,92	C - pf -
Al ₂ O ₃ 18,48	19,89		fm 39,13 l	17,86	Or 6,85 ru -
Fe ₂ O ₃ 3,33	2,29		c 24,20 s	66,05	ab 16,07 ap 0,46
FeO 5,15	3,93		alk 7,02 f	46,11	an 38,47 cc -
MnO 0,10	0,08		k 0,29 m	50,00	le - cs -
MgO 5,02	6,83		mg 0,52 n	3,89	ne - fa -
CaO 6,30	8,12		ti 2,30 a	-	ac - ks -
Na ₂ O 1,90	3,36		p 0,24 n	71,34	di 1,17 ns -
K ₂ O 1,16	1,35		qz 20,17 t	1,52	wo - en -
P ₂ O ₅ 0,21	0,16		Q 39,70 φ	17,00	hy 16,97
H ₂ O+ 1,02	3,11		L 38,23 Q	9,86	ol - 2/4/4/4
H ₂ O- 0,12	0,37		M 22,06 a/c	0,62	mt 4,83
Σ 100,37	Σ 100,00		r 0,62		cn -
			T 0,02		hm -
			u 1,93		il 2,13
			μ 0,51		
			Vypočítal: OIRA 1013		
18. Uloženie lmojnej dokumentácie LWNS					
19. Poznámky					
Zostavil H. Moravčíková					

Literatúra

- Amble, T. et al., 1966: Computer program for calculation of norms of igneous and metamorphic rocks; Norsk Geologisk Tidsskrift, vol. 46, part 2, pag. 245.
- Cross et al., 1903: A chemico-mineralogical classification of igneous rocks; Chicago
- Heald, E. F., Naughton, J. J., 1962: Calculation of chemical equilibria in volcanic systems by means of computer; Nature, vol. 193, No. 4816, pp. 642-644;
- Johnson, K. S., 1962: CIPW flow chart; Okla. Geology notes, 22 (6) 143-155 pp;
- Jung, D., Schulz, H., 1965: Beschreibung von Algol-Programmen zur Berechnung der Niggli-Werte und der CIPW-Norm; N. Jb. f. Miner., Abb., 103; 3; pp. 256-272;
- Morgan, W. R., 1968: Computer programmes for the calculation of Niggli values, CIPW norms and variation diagram data; Mineralog. Magaz.; vol. 36, June 1963; p. 891;
- Pola, I., Polova, J., 1967: Processing of petrochemical analyses using a digital computer; Časopis pro mineralogii a geologii, roč. 12, č. 1., str. 59-65;
- Thornton, C. P., McIntyre, D. D., 1958: Modified CIPW norm calculation and its programming on a digital computer (abs); Geol. Soc. Am. Bull., 69, p. 1652;
- Touret, J., 1964: Programmation des calculs petrochimiques en langage Algol; Sciences de la Terre, Tome IX/1962-63, No. 4, pp. 373-379;
- Vitaliano, Ch. J., et al., 1961: Calculation of normative analysis of igneous rocks by means of IBM digital computer (abs); Geol. Soc. Am. Program, 166A;
- Vitaliano, Ch. J., et al., 1965: Computer program for norm calculation; The Amer. Mineral. vol. 50, pp. 495-498;

Explanation A:

Cation per cent	CPC	Provisional mineral	PM
Molecular equiv. number	MEN	Weight per cent	WPC
Molecular weight of minerals	MWM	Weight per cent of normative mineral	WPCNM
Molecular weight of oxides	MWO	Weight per cent of oxides	WPCO
Normative mineral	NM		
Number of analysis	NA		

Explanation:

Ak sillimanit = If Sillimanite	Niggliho hodnoty z kationových percent = Niggli values from CPC
Ak korund = If Corundum	Normatívne minerály = NM
Číslo analýzy = NA	V percentách = %
KTN percentá = CPC	Váhové percentá oxidov = WPC
KTN. P. z N. - HDNT = CPC from Niggli values	Váhové a kationové percentá = WPC and CPC
Molek. ekv. čísla = MEN	VHV. P. z N. - HDNT = WPC from Niggli values
Niggliho hodnoty z molek. ekv. čísel = Niggli values from MEN	

Doručené 10. XII. 1969

Lektoroval: Prof. dr. Ján Šalát

Laboratórium pre výskum nerastných surovín,
BF VŠT KOŠICE

Poznámka:

V prípade záujmu o detailný program alebo o samotný výpočet na samostatnom počítači, výpočtové stredisko VŠT poskytne podrobné informácie.

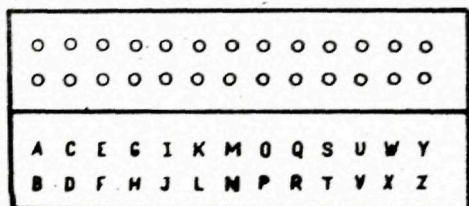
Zlepšený kódovací systém pre diernoštítkovú registráciu

GEJZA M. TIMČÁK*

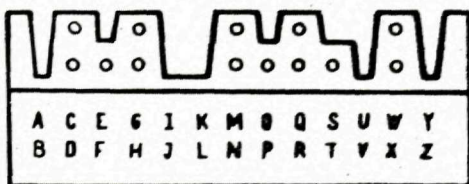
Zhrnutie:

Navrhnutý kódovací systém maximálne využíva kódovací priestor dvojradových diernych štítkov. Popísaný systém bol vyvinutý pre registráciu geologickej, mineralogickej a úpravárenskej periodickej literatúry, môže sa však použiť v každom obore a nie iba na registráciu literatúry.

Využil sa štatistický poznatok, že ak je možný výber z väčšieho množstva nie úplne jednoznačne kódovaných informácií, je väčšia pravdepodobnosť jednoznačnej selekcie než v prípade malého množstva jednoznačne kódovaných informácií.

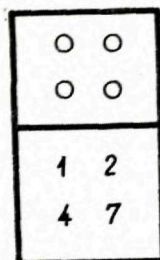


Obr. 1.A.

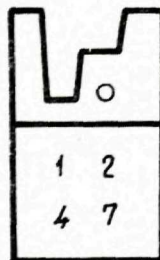


Obr. 1.B.

Kódované slovo: BLAŽEJOVSKÝ
Kódovaná podoba: ABEJKLOSVYZ



Obr. 2.A.



Obr. 2.B.

Kódované číslo: 6
Kódovaná podoba: 4 + 2

Kódované slovo: BLAŽEJOVSKÝ
Kódovaná podoba: ABEJKLOSVYZ
Kódované číslo: 6
Kódovaná podoba: 4 + 2

Použili sa dva druhy kódov: slovné (obr. 1A, 1B) a číselné (obr. 2A, 2B). Na rozdiel od doteraz užíanej metódy (1), keď v každej kódovacej jednotke sa zakódovalo iba jedno písmeno – ktoré takto bolo zakódované úplne jednoznačne – kóduje sa v každej jednotke jedno slovo – ktoré nie je úplne jednoznačne zakódované. Umožnilo sa tak zakódovanie omnoho väčšieho množstva informácií.

Slovný kód (obr. 1A) zanedbáva dĺžne, mäkkčene a dvojbodky, a (obr. 1B) pozmeňuje významové poradie písmen v abecedno-následné.

Číselný kód (obr. 2B a Tab. I) je tiež volený tak aby bol priestorovo maximálne ekonomický a je bez samostatnej jednoznačnosti.

Pravdepodobnosť jednoznačnej selekcie dekódovaním jedného údaje je menšia ako 1. Ak sú však známe 2 alebo viaceré údaje významove 1 nezávislé na sebe, pravdepodobnosť jednoznačnej selekcie je ~ 1 . Pozorovania a štatistické vyhodnotenia ukázali, že pri vyhľadávaní periodickej literatúry sú najčastejšie známe viaceré, avšak neúplné údaje (napr. priezvisko autora a názov časopisu, či rok publikácie). Aj v tom prípade však, keď je známy iba jeden kódovaný údaj, navrhnutý kód zaručuje pomerne malý rozptyl.

Kódované sú údaje: Začiatočné písmeno mena autora, priezvisko autora, názov časopisu (prvé 2 slová), prvé slovo názvu práce, rok, číslo, strana časopisu a odbor.

Literatúra:

(1) M. J. Frost: Edge Punched Cards For Indexing Geological Literature; N. Z. J. Geol. Geophys., 7: p. 602–604, Aug. 1964.

Tab. I.

* Ing. Gejza M. Timčák; Laboratórium pre výskum nerastných surovín, BF VŠT Košice, Švermova 5c;

Summary:

A new system of data coding for double-row edge-punched cards is introduced, where instead of taking letters as coded units, whole words are used as such. This considerably increases the number of coded informations per card. The selection of a card is unambiguous if two or more not interdependent – coded informations are known.

Lektoroval: prof. Dr. Ján Šalát

Laboratórium pre výskum nerastných surovín, BF VŠT Košice

ZÁSoby A DOBYVÁNIE NIEKTORÝCH SUROVÍN VO SVETE**ŽELEZO**

ZSSR – novoobjavené ložiská:

- a) Na Ukrajine v blízkosti Kremenchuku so zásobami okolo 1000 mil. ton. Možnosť dobývať čiastočne povrchove. Ložisko má rudy krivojrožského typu.
- b) V Kazachstane, v blízkosti železničnej trate, ktorou sa dopravujú suroviny do hutníckeho kombinátu v Karakande. Ložisko s možnosťou povrchového dobývania, má zásoby okolo 100 mil. ton rudy s obsahom Fe okolo 54 %.

(Zeitschrift für angew. Geologie 1969/8) (Bý)

SVÉDSKO – v severnom Švédsku neďaleko KIRUNY boli objavené dve nové ložiská železných rúd. Jedno z nich má okolo 250 mil. ton magnetitovej a hematitovej rudy so zanedbateľným obsahom fosforu. Ložiská sú v hĺbke okolo 400–500 m pod zemou.

(Przeglad geologiczny 1969/10) (Bý)

ZSSR – Kurská magnetická anomália

Kurskú magnetickú anomáliu objavil v roku 1784 V. P. Inochodcev. Väčšie prieskumné práce započali sa až po Októbrovej revolúcii pod vedením P. P. Lazareva v roku 1919. Prvé železité kvarcitty navrtali sa v roku 1923. Prvé ložisko bohatých železných rúd (Lebediňskoje) bolo objavené v roku 1931 a preskúmané v rokoch 1934 až 1937. Ďalšie prieskumné práce pokračovali po skončení druhej svetovej vojny od roku 1947. Od roku 1949, kedy sa objavilo ďalšie ložisko (Michajlovskoje), bol objavený a preskúmaný celý rad obrovských ložísk bohatých rúd i železitých kvarcítov. Ku koncu roku 1968 bolo známych okolo 19 veľkých ložísk v troch oblastiach: Belgorodská oblasť, (najznámejšie ložiská bohatých rúd: Lebedinskoje, Jakovlevskoje, Gostiševskoje, Boľše–Troickoje, Malichovo–Ščebelinskoje. Ďalšie ložiská železitých kvarcítov: Lebedinskoje, Stojlenskoje, Korobkovskoje a ďalšie). Kurská oblasť (najznámejšie ložiská: Michajlovskoje, Kurbahinskoje, Dičňanskoje–Reuteckoje). Orlovská oblasť (ložisko Novojaltinskoje). Ku koncu roku 1969 bolo evidovaných zásob $B+C_1+C_2$ bohatých rúd viac ako 26.151 mil. ton (obsahy železa od 52,9 % do 61,5 %, v priemere okolo 55–56 % Fe) z čoho v priemyselných kategóriách cca 20 % zásob. Železité kvarcitty, evidované $B+C_1+C_2$ 15.503 mil. ton a 15.800 mil. ton zásob prognózných (obsah Fe od 32,1 % do 38,8 %, v priemere okolo 34 % Fe). Odhadujú sa ďalšie zásoby prognózne bohatých rúd nad 11 miliard ton, pričom doterajšia preskúmanosť celej KMA je len okolo 21 %. Toho času pracujú už tri veľké povrchové lomy a jedna veľkobaňa (podzemné dobývanie). Kde sa v roku 1968 vyťažilo už 13 mil. ton rudy. Projektujú sa a sú vo výstavbe ďalšie niekoľké veľkolomy a banské závody.

(Razvedka i ochrana neдр, 1969/2) (Bý)

MED

CHILE—TOQUEPALA. Zrudnenie objavené v roku 1930. Ložisko začalo sa otvárať v roku 1956, ťažba sa započala v roku 1960. Dnes sa dobýva denne 40 tis. ton rudy s obsahom 1,3–1,5 % Cu. Ročná produkcia 140 000 ton medi, 1000 ton molybdénového koncentráту. Meď sa spracováva až na čistotu 99,96 %.

(Zeitschrift für angew. Geologie, 1969/1) (Bý)

KONGO (Kinshasa) — bol daný do prevádzky povrchový lom a úpravňa na ložisku KAMOTO (neďaleko KOLWEŽÍ v KATANGE), ktorá spracováva mesačne 150 Kt medenej rudy. Výstavba závodu, ktorý patrí k jednému z najväčších na svete, trvala 3 roky; investičný náklad nad 17 mil. dolárov. Závod patrí konžskej spoločnosti GECOMIN, ktorá takto zvyšuje produkciu medi ročne na 350 000 ton v roku 1969.

(Przeglad geologiczny 1969/4) (Bý)

FILIPÍNY — začalo sa dobývať ložisko KENNON, ktoré má 12. mil. ton zásob s priemerným obsahom 0,65 % Cu. Denná ťažba 1500 ton.

(Przeglad geologiczny 1969/6) (Bý)

ZAMBIA — prevzala dňom 11. 8. 1969 až 51 % účastín dvoch bankých spoločností na dobývanie medi a to: Anglo-American Corp. a Rvan Selection Trust. Tieto spoločnosti kontrolovali prakticky celú produkciu medi v krajine, ktorá v ťažbe medi je na 3. mieste na svete: po USA a ZSSR. Zambijský meďonosný pruh má šírku okolo 60 km a dĺžku 170 km. Je pokračovaním medených ložísk z Katangy. V roku 1968 Zambia vyrobila 750 000 ton koncentrátov medi a 551 000 ton čistej medi. Zisky boli okolo 311 mil. libier šterlingov.

(Przeglad geologiczny 1969/11) (Bý)

ZLATO

IRAN — v oblasti MOUTEH MAHALAT, 190 km severovýchodne od Isfahanu, otvorí sa zlatonosné ložisko, ktoré má okolo dvoch mil. ton zásob pri obsahu 7 g/t zlata.

(Zeitschrift für angew. Geologie 1969/6) (Bý)

ZSSR — v uloženinách rieky Prut ako aj v jej prítokoch a potokoch, juhovýchodná časť ukrajinských Karpát, sovietski geológovia našli indicie zlata. Obsahy zlata sa miestami pohybujú až niekoľko gramov na tonu. Vyhľadávacie práce ďalej pokračujú.

(Zeitschrift für angew. Geologie 1969/9) (Bý)

JUHOAFRICKÁ REPUBLIKA. V roku 1968 bolo v prevádzke 48 bankých závodov na dobývanie zlata. Tieto závody vyrobili celkom 956,7 t zlata. To znamená viacej o 2,6 % oproti roku 1967. Veľký vzrast výroby zlata sa očakáva v roku 1972, kedy by mali prísť do prevádzky nové závody, ktoré sa toho času budujú. Predpokladaný investičný náklad okolo 20 mil. dolárov.

(Przeglad geologiczny 1969/8) (Bý)

CHRÓM

IRAN – ťažba na ložisku FARAB za rok dosahuje okolo 6000 t Cr_2O_3 . Ťažba v najbližších rokoch sa má zvýšiť na 10 000 ton. Zásoby na ložisku sa odhadujú na 1,7 mil. ton pri obsahu 40–50 % Cr_2O_3 .

(Przeglad geologiczny 1969/8) (Bý)

ALBÁNIA – v roku 1966 a 1967 boli objavené nové ložiská chromitov v rájónoch BULQVIZA, BATER a MATI. Ročná ťažba chromitu dosiahla v Albánii 40 000 ton ročne.

(Przeglad geologiczny 1969/8) (Bý)

ORTUŤ

Svetová produkcia ortuti v roku 1967 bola 8556 ton. Výroba v Španielsku 2450 ton. V roku 1968 pohybovala sa výroba ortuti okolo 9500 ton.

(Przeglad geologiczny 1969/2) (Bý)

USA – v roku 1968 výroba surovej ortuti vzrástla o 8 % oproti roku 1967.

ANTIMON

Svetová ťažba v kapitalistických krajinách v rokoch 1966–1968 mala nasledujúci vývoj a rozčlenenie (v tis. ton kovu):

	1966	1967	1968
Celkom	35,3	36,2	36,2
Juhoafrická republika	11,3	12,4	12,8
Bolívia	10,7	11,3	11,5
Mexico	3,3	2,8	2,4
Maroko	1,6	1,9	1,7
Turecko	1,7	1,4	1,6
Thaisko	1,1	1,1	1,0
USA	0,8	0,8	0,8
Peru	0,7	0,6	0,7
Austrália	0,6	0,6	0,6
Rakúsko	0,6	0,6	0,6
Kanada	0,6	0,6	0,6

Najdôležitejší výrobcovia boli: Juhoafrická republika, Bolívia, Mexico, Maroko a Turecko. Na tieto krajiny pripadá okolo 78 % celej výroby kapitalistických krajín.

Ložiská Juhoafrickej republiky sú hlavne v severovýchodnom Transwale. Tamajšie rudy obsahujú 5 až 10 % Sb.

Bolívijské ložiská patria k najväčším na svete. Je to celkom 100 ložísk, hlavne v oblastiach TUPIS a CHALATA. Rudy majú obsah od 5–11 % Sb.

V Mexicu sa dobývalo okolo 50 ložísk antínomu, z ktorých najväčšie sú SAN JOSE, TLACHIPIACHO, EL-OLTOR. Rudy majú obsah od 2–15 % Sb.

V USA najväčšie ložisko je SUNSHINE (IDAHO). Ruda obsahuje 0,2–0,5 % Sb.

(Przeglad geologiczny 1969/9) (Bý)

TANTAL

KANADA – v roku 1966 bolo objavené ložisko v BERNIK–LACKE, ktoré obsahuje okolo 4800 ton zásob tantalitu, priemerný obsah 0,24 % Ta_2O_5 .
(Przeglad geologiczny 1969/8) (Bý)

KONGO–KINSHASA – objavené značné zásoby ložísk tantalitu, ktoré majú v priemere okolo 5,5 % Ta_2O_5 .

(Przeglad geologiczny 1969/8) (Bý)

WOLFRAM

TURECKO – v roku 1967 objavené ložisko wolframových rúd v rajóne ULU-DAR–NILCZOR. Ložisko má zásoby 700 000 ton, priemerný obsah 0,25 % WO_3 .

(Przeglad geologiczny 1969/8) (Bý)

TITAN

KANADA – zaujíma vo výrobe TiO_2 druhé miesto v kapitalistickom svete. Ťažba a výroba illmenitových koncentrátov, predovšetkým v provincii QUEBEC, v oblastiach Aelard-Lacke a Sant-Erban. V roku 1967 okolo 10 327 ton TiO_2 . Hodnota 2 069 000 kanadských dolárov.

(Przeglad geologiczny 1969/4) (Bý)

INDIA – predpokladá sa zvýšenie ťažby illmenitových pieskov v oblasti RATNAGIRI. Piesky obsahujú 52–54 % TiO_2

(Przeglad geologiczny 1969/5) (Bý)

LÍTIUM

USA – koncom roku 1968 objavené v BESSEMER CITY v Severnej Karolíne ložisko spodumenu. Ložisko bude sa dobývať povrchove. Predpokladaná ťažba 1100 ton rudy ako vsádzka do úpravne na koncentrát lítia. Predpokladané zásoby na 75 rokov ťažby.

(Przeglad geologiczny 1969/5) (Bý)

TELÚR

Americký banský úrad oznámil, že výroba telúru v kapitalistických krajinách bola v roku 1965 152 ton a v roku 1966 151 ton. Podiel USA na výrobe bol 58 %. Cena telúru na kapitalistických trhoch o čistote 99,7 % sa pohybuje okolo 13 dolárov/kg, o čistote 99,99 % 23–31 dol./kg, o čistote 99,999 % od 43–61 dol./kg.

(Przeglad geologiczny 1969/1) (Bý)

NERUDY - BAUXITY

Svetové zásoby bauxitu - odhad 1967

Krajina	Zásoby v mil. ton
Francúzsko	50 - 75
Juhoslávia	60 - 200
Maďarsko	100 - 150
Grécko	50 - 75
USA	35 - 45
Jamaika	600 - 1000
Surivam	180 - 200
Guayana	50 - 80
Guinea	1000 - 1200
Ghana	200 - 290
Austrália	1500 - 2700
Spolu	3993 - 6310

(Zeitschrift für angew. Geologie 1969/4) (Bý)

JUHOSLÁVIA - v roku 1963 započali sa prvé vyhľadávacie práce na bauxity v Juhoslávii. Boli objavené početnejšie ložiská. Väčšina z nich leží v južnom a strednom Slovinsku. Geneticky sú viazané na zvetrávacie procesy karbonátov. Stratigraficky sú viazané na nasledujúce horizonty: medzi anisom a ladinom, medzi ladinom a karnom; v jure medzi spodným a vrchným kimmeridgeom, v Turone, v Senone; v paleocénnych Cosina-bridliciach a v oligocénnych vápencoch. Najrozšírenejšie a najmocnejšie sú karnské bauxity. Oligocénne ložiská majú dobrú kvalitu ale sú rozmerove malé.

(Zeitschrift für angew. Geologie 1969/6) (Bý)

FOSFÁTY

FÍNSKO - neďaleko SAVUKOSKI (Laponsko) bolo objavené dôležité ložisko apatitu. Odhadnuté zásoby 25 mil. ton, obsah okolo 11 % P_2O_5 .

(Zeitschrift für angew. Geologie 1969/3) (Bý)

KOLUMBIA - v roku 1967 v LA CASCAJERA (Departement Boyacá) započala sa podzemná ťažba fosforitového ložiska. Ložisko má mocnosť okolo 2,8 m, priemerný obsah 14 % P_2O_5 . Odhadnuté zásoby 4 mil. ton. Denná ťažba 70 ton sa môže zvýšiť na 500 ton.

(Zeitschrift für angew. Geologie 1969/3) (Bý)

ŽILNÝ KREMEŇ

POLSKO - v rokoch 1965 až 1968 bolo objavené a preskúmané ložisko žilného kremeňa Olešna Podgorska (severné svahy Krkonôš). Ložisko je viazané na tektonickú zónu v styku rulového komplexu Jizerských hôr so sedimen-

tárnym súvrstvím Kačavských hôr. Kremeň vznikol metazomatickým nahradením horrín v tektonickej zóne kremeňom. Ložisko má smerný rozsah okolo 120 m s úklonom 80° k severu. Maximálna mocnosť v strede šošovky okolo 30 m, priemer 10–15 m. Kremeň je hrubozrný, mliečny temer úplne bez vtrúsenín iných minerálov, na povrchu puklín záteky limonitu. Surový kremeň má okolo: 70 g/t Fe₂O₃, 50 g/t TiO₂, 60 g/t Al₂O₃. Úpravou a čistením dosahuje sa čistota, ktorá je analogická s čistotou brazílskeho horského krištálu.

(Przeglad geologiczny 1969/11) (Bý)

ROZNE

SÍRA – vývoj cien surovín v Nemeckej spolkovej republike franco hranica v dolároch za 1 tonu
(franco hranica v dolároch za 1 tonu)

	síra	pyrit
1963	24,2	12,9
1964	25,3	13,2
1965	31,1	15,8
1966	43,1	20,7
1967	45,3	21,2
1968	47,3	17,5

(Przeglad geologiczny 1969/2) (Bý)

JUHOSLÁVIA – ťažba hlavných surovín v kt v roku 1966:

čierne uhlie	1133,0
hnedé uhlie	10.079,0
medená ruda	5.624,0
olovnato-zinkové rudy	2.439,0
železná ruda	2.493,0
mangánové rudy	8,6
chrómové rudy	54,2
antimonové rudy	117,3
strieborné rudy	272,3
bauxit	1.887,0
ropa	2.222,1

(Zeitschrift für angew. Geologie 1969/4) (Bý)

AZBEST – MAGNEZIT

JUHOSLÁVIA – Ložiskový revír KAPAONIK v Srbsku.

Ultrabazický masív pri KAPAONIKU, v srbskej časti Juhoslávie, obsahuje azbestové a magnezitové ložiská. Ložiská sú viazané na trefohorný tektonický

system. Sú známe dve fázy serpentinizácie; prvá menej intenzívna, druhá intenzívnejšia.

Všetky azbestové ložiská sú bezprostredne viazané so staršou fázou trefohorného vulkanizmu dacitoandezitov. Azbest vznikol hydrotermálnou subvulkanickou činnosťou.

Pri magnezitoch rozoznávame dva ložiskové typy: Žilné magnezity a hydrotermálne-sedimentárne magnezity. Magnezitové žily sa nachádzajú v štyroch mineralizovaných zónach serpentinizovaného aridotitu. Najdôležitejšie magnezitové ložisko v Juhoslávii je BELA STENA. Žily sú spodno až strednomiocénového veku.

(Zeitschrift für angew. Geologie 1969/6) (Bý)

AUSTRÁLIA – v roku 1970 bude dané do ťažby ložisko azbestu BARRABE (severne od Sydney), ktorého zásoby sú vypočítané na 20 mil. ton. Prieskum ložiska trval 4 roky prevažne vrtnými prácami.

(Przegląd geologiczny 1969/6) (Bý)

MAURETÁNIA – ložisko vzácnych zemín.

Pri BOU NAGA, cca 350 km východne od NOUVAKCHOTT bude sa dobývať ložisko vzácnych zemín. Počíta sa so získaním viac ako 1000 ton ročne suroviny s obsahom od 3–5 % Y_2O_3 , okrem iných dôležitých prímiesí.

(Zeitschrift für angew. Geologie 1969/7) (Bý)

Poznámky o geochémii ryolitov na Slovensku

JOZEF FORGÁČ

Mladotretihorná vulkanická činnosť na Slovensku sa vyznačuje širokou škálou horninových typov radu ryolit — andezit — bazalt. Výskum kvantitatívneho zastúpenia stopových prvkov v neovulkanitoch na Slovensku sa v minulosti zameriaval najmä na otázky prospektívneho charakteru. V posledných rokoch sme pristúpili k štúdiu stopových prvkov v regionálnom meradle. Doteraz sme spracovali stopové prvky v ryolitoch a postupne plánujeme spracovať aj intermediárne a bázické členy neovulkanitov.

Ryolity sú rozšírené v oblasti stredného a východného Slovenska vo forme početných extruzívnych telies, menej ako lávové prúdy a dajky. Podľa mineralogického zloženia časť z nich obsahuje zo živcov iba plagioklasy a nazývame ich plagioklasovými ryolitami, kým u niektorých sa vyskytuje aj sanidín a tie nazývame sanidínové ryolity. Z každej študovanej lokality ryolitov bolo analyzovaných 10 vzoriek, z ktorých bol urobený priemer pre každú lokalitu. Stanovovali sme prvky — Pb, Ni, Cr, Co, V, Zr, Ba, Sr, Rb, Li, Ga. Pri porovnaní mineralogického a chemického zloženia (makroprvkov) je zjavné, že chemické zloženie ryolitov často nezodpovedá úplne chemizmu aký by sa dal v nich predpokladať z pomerného zastúpenia minerálov. Minerály tvoria prevažne 3 až 19 % z celkového objemu horniny a iba v malej miere dosahujú 30 %. Prevažná časť ryolitov je tvorená základnou hmotou najčastejšie vitrofyrického až sferolitického vývoja, kde je viazaná prevažná časť chemických prvkov.

V ryolitoch študovali sa vzájomné vzťahy pomerného zastúpenia medzi makroprvkami a medzi mikroprvkami navzájom. Boli zistené priemerné hodnoty zastúpenia prvkov pre ryolity z oblasti stredného Slovenska a pre oblasť východného Slovenska, ako aj priemerné hodnoty pre ryolity Slovenska v celku. Ryolity tortónskeho veku zo stredného Slovenska (oblasť Vtáčnika) sa vyznačujú, v porovnaní so sarmatskými, vyššími zastúpením bária. V oblasti východného Slovenska medzi ryolitami veku tortónskeho a sarmatského nie sú podstatné rozdiely v obsahu chemických prvkov. Najmarkantnejšie rozdiely sú v chemizme medzi súborom ryolitov zo stredoslovenskej a východoslovenskej oblasti. Ryolity z oblasti stredného Slovenska majú širšiu diferenciačnú škálu, od 347 do 509 Niggliho hodnoty Si, bazicita živcov sa pohybuje od 12 do 40 % An. Celkovo majú vyšší obsah železa, draslíka, stroncia, bária, rubídia, čiastočne horčíka a sodíka. Ryolity z oblasti východného Slovenska sa celkovo vyznačujú užšou diferenciačnou škálou v rozmedzí 365 až 461 Niggliho hodnoty Si a podľa plagioklasov sú o niečo bazickejšie. Obsah anortitovej zložky v plagioklasoch sa pohybuje od 29 do 45 % An. Z chemických prvkov ryolity východného Slovenska sú bohatšie na hliník, vápnik, lítium, čiastočne na zirkón a olovo.

Medzi plagioklasovými a sanidínovými ryolitami v rámci jednej oblasti (stredné Slovensko, východné Slovensko) v ich chemizme nie sú podstatnejšie rozdiely a nie je možné ich chápať ako geneticky odlišné typy hornín, ktoré vznikli z dvoch odlišných typov magiem. Ale veľkosť rozdielov v ich petrografickom zložení (prítomnosť sanidínu v sanidínových ryolitoch) závisí od stupňa kryštalizácie magmy pod povrchom pred erupciami. To má za následok, že plagioklasové a sanidínové ryolity majú rovnaké chemické zloženie, nakoľko u plagioklasových ryolitov — hoci

nedošlo ku kryštalizácii sanidínu a miestami ani ku kryštalizácii kremeňa, prvky potrebné na stavbu ich štruktúrnych mriežok zostali v mezostáze, z ktorej po erupciách magmy na povrch utuhla základná hmota.

Resumé z prednášky.

O programoch a plánoch federálnej geochemickej spoločnosti

JAN JARKOVSKÝ

Dňa 23. októbra 1969 konala sa schôdza geochemickej skupiny Slovenskej geologickej spoločnosti v Bratislave, o ktorej píšeme v inej správe.

Predseda skupiny, s. prof. Cambel, DrSc., podal aktuálne informácie o pripravovaných akciách v rámci federálnej geochemickej spoločnosti, o výmene prednášok s pražskou geochemickou skupinou, o vzájomnej informovanosti o prednáškach a iných podujatiach. Prítomných ďalej zoznámil s plánom pripravovaného kongresu Karpatsko-balkánskej asociácie na Slovensku v r. 1974. Informoval členov o pripravovanej kúpe mikrosondy japonskej firmy Jeol, ktorá bude ako združená investícia slúžiť rôznym prírodovedným i technickým organizáciám na Slovensku. V záverečnej diskusii sa nakoniec hovorilo i o problémoch s vydávaním slovenských geologických časopisov.

Hydrogeologické pomery Kuby

LADISLAV MELIORIS

Podľa údajov z r. 1966 Kuba má 7 630 000 obyvateľov, ktorí žijú na ploche 114 524 km². K materskému ostrovu patrí ďalších asi 1600 ostrovov a ostrovčekov. Kuba bola a aj je v súčasnosti svojou štruktúrou poľnohospodárska krajina. Dôležité miesto má však priemysel banský. Ťažba železa, medi, mangánu, chrómu a export ich koncentrátov predstavuje 5 % celkového exportu Kuby.

Podnebie Kuby je subtropické – morské. Priemerná ročná teplota ostrova je 25,4 °C. Priemerný ročný úhrn zrážok je asi 1000 mm. Hydrografickú sieť Kuby tvorí asi 200 väčších i menších riek, z ktorých najväčšiu dĺžku dosahuje Rio Cauto, cca 250 km. Najväčšiu vodnosť má však Rio Toa. Väčšina riek nepresahuje dĺžku 80 km. Prietoky všetkých riek vykazujú však veľmi veľkú kolísavosť pre vysoký povrchový odtok, čo je dôsledkom temer úplnej devastácie lesného porastu na území Kuby. Významným geomorfologickým prvkom Kuby sú krasové oblasti. Hydrogeologický výskum krasových oblastí doteraz sa neuskutočnil.

Geologický vývoj Kuby je stratigrafický doložený od jury, staršie útvary zatiaľ nie sú popísané. Ostrov sa nachádza medzi dvomi veľkými tektonickými jednotkami. Na severe je to Bahamská platforma a na juhu Bartletova tektonická prepadlina.

Vlastný ostrov predstavuje intrageosynklinálnu štruktúrnu jednotku, ktorá sa delí na dve zóny: 1. zóna de Zaza, 2. zóna del Cauto. Zónu de Zaza budujú najmä granitoidné, gabroidné a ultrabázické efuzívne a intruzívne horniny, ktoré dávajú zóne osobitný charakter. Karbonatické a terigenné horniny terciéru sú menej zastúpené. Zóna del Cauto sa odlišuje od predošlej prítomnosťou terciérneho vulkanizmu a mladých intruzívnych hornín. Vo vnútri týchto intrageosynklinálnych zón vystupujú tiež štruktúry intrageoantiklinálne, z ktorých najdôležitejšie sú: Pinar del Rio, Isla de Pinos, Trinidad a Oriente.

Hydrogeologicky sú na Kube preskúmané len niektoré oblasti, ktoré boli v poslednom období predmetom osobitného záujmu z hľadiska výstavby alebo zásobovania vodou. Tento súčasný stav má svoje historické korene. Hydrogeologický výskum a prieskum sa v minulosti nevykonával. Najdôležitejšia konzumácia vody – záso-

bovanie obyvateľstva vodou vo väčších mestách bola riešená výstavbou povrchových nádrží a čistiacich staníc na tokoch (Havana, Santiago de Cuba, atď.). Hoci na jednej strane tento spôsob riešenia neprispel k hydrogeologickej preskúmanosti krajiny, na druhej strane nepatrne — ale predsa — boli takto vyrovnávané prítoky na povrchových tokoch, čo je na Kube vodohospodársky problém č. 1. Kubánska vláda vybuďovala v posledných rokoch niekoľko sypaných hrádzí, práve tak pre reguláciu povrchových prítokov, ako aj pre výstavbu závlahových sústav. Výstavba týchto je však veľmi drahá, každá závlahová sústava si vyžaduje výstavbu prečerpávacích staníc (napr. závlahových sústav na riekach Canto, Salado, a Contra-meastre).

V posledných rokoch sú snahy riešiť zavlažovanie suchých oblastí aj podzemnými vodami (Ariguanabo, oblasť Victoria de las Tunas), kde hydrogeologické vrty v karbonátoch a pieskovočoch neogénu dosiahli $Q = 70$ l/s. Maximálna výdatnosť vrtovej sa dosiahla v synklinóriu San Diego de los Baños až 390 l/s. Hydrogeologických vrtovej je však zatiaľ veľmi málo a nie je možné z ich výsledkov robiť uzávery. Dá sa predpokladať, že väčšie množstvá vody bubú viazané predovšetkým na súvrstvia karbonátov najmä v jure a kriede, ako aj na terigénne sedimenty. V poslednom období bol robený hydrogeologický výskum povodia rieky Almendares asi 15 km južne od Havany pre účely zásobovania. Vážnym hydrogeologickým problémom Kuby je odvodnenie ložiska rašeliny na polostrove Zapata. Jeho odvodnením by ložisko, ako jediný zdroj tuhých palív na Kube, mohlo sa ťažiť.

Minerálne vody Kuby prakticky nie sú využívané. Medzi najznámejšie lokality minerálnych a termálnych vôd na ostrove patria: San Vicente (28 °C, 1,7–1,8 g/l), Sorga (27 °C), Santa Maria del Rosario (26 °C, 1,7 g/l), San Miguel de los Baños (26 °C), San Diego de los Baños (37,5 °C, 1,5–2,0 g/l), Baño San Juan (41,5°), San Antonio (51 g/l), atď.

Použitie termodynamiky v geologických vedách

JÁN BABČAN

Dňa 23. októbra 1969 konala sa schôdza geochemickej skupiny Slovenskej geologickej spoločnosti v Bratislave. Hlavným bodom programu bola prednáška pracovníka Geologického ústavu Univerzity Komenského, s. Ing. Babčana, na tému „Použitie termodynamiky v geologických vedách“.

Prednášateľ v úvode svojej prednášky zoznámil prítomných s náplňou a s poslaním termodynamiky ako vedeckej disciplíny. Poukázal na prvé aplikácie termodynamiky v geologických vedách (GOLDSCHMIDT 1911, van't HOFF 1912, GRUBENMANN-NIGGLI 1924), i na doterajšie najdôležitejšie oblasti, v ktorých už boli vytvorené kroky k vybudovaniu určitých termodynamických geologických systémov (genéza minerálov i hornín, najmä metamorfovaných, zloženie hydrotermálnych roztokov, paragenéza minerálov, kryštalizácia magmy, štruktúra zemského jadra, fázové rovnováhy mineralogických systémov, štúdium izomorfie a i.).

V hlavnej časti prednášky poukázal na niektoré možnosti aplikácie termodynamiky pri experimentálnych mineralogických, resp. petrologických prácach, ktoré je možno prakticky využiť i pri geologicko-genetických interpretačných prácach.

Na príklade termodynamického hodnotenia polymorfnej premeny grafitu na diamant ukázal na súvislosti teploty a tlaku pri experimentálnej syntéze diamantu a vysvetlil i podstatu nesprávnych názorov na prvú syntézu diamantu urobenú MOISSANTOM v r. 1897. V geologickej aplikácii zdôraznil, že podľa výpočtov by mal byť pri vzniku diamantu rozhodujúcim činiteľom hlavne tlak.

Termodynamickú charakteristiku vzniku wollastonitu, pri reakcii kalcitu s SiO_2 ,

uviedol ako príklad vplyvu teploty, litostratigrafického tlaku i parciálneho tlaku CO_2 na možnosti priebehu reakcie vedúcej k vzniku wollastonitu. Zdôraznil najmä, že termodynamická pravdepodobnosť uvažovanej reakcie leží už v oblasti okolo 300°C , rovnováha reakcie pri atmosferickom tlaku je podľa výpočtov pri 291°C . Vyšší litostratigrafický tlak môže dokonca rovnováhu posunúť ešte k nižším teplotám. Naproti tomu parciálny tlak CO_2 , v zmysle pravidla o akcii a reakcii, posunuje rovnováhu k vyšším teplotám. Z príkladu vyplýva pre geologickú prax možnosť uvažovať o podstatne nižších teplotách, pri ktorých je možný vznik wollastonitu reakciou medzi kalcitom a kremeňom.

V záverečnej časti predniesol referujúci niektoré dôležité dôsledky svojho teoretického a experimentálneho štúdia, venovaného otázkam metasomatózy karbonátov. Zdôvodnil najmä termodynamickú pravdepodobnosť vzniku sideritu a magnezitu pri metasomatickom zatlačovaní kalcitu, prípadne iných karbonátov. V prípade sideritu porovnával závery teoretických výpočtov s výsledkami experimentálneho štúdia, ktoré sú vo veľmi dobrej zhode.

Po prednáške nasledovala rozsiahla diskusia, zameraná na niektoré problémy aplikácie termodynamických záverov na geologické problémy.

„Výskum kobaltu a niklu v Fe – sulfidoch pomocou elektrónovej mikrosondy“

JÁN JARKOVSKÝ

Dňa 10. decembra 1969 konalo sa pracovné zasadnutie geochemickej skupiny Slovenskej geologickej spoločnosti. Dr. Ján Jarkovský, CSc., pracovník Geologického ústavu UK prednášal na tému „Výskum kobaltu a niklu v Fe-sulfidoch pomocou elektrónovej mikrosondy“.

Autor prednášky získal počas svojho študijného pobytu na Geochemickom ústave univerzity v Göttingene (NSR) dôležité výsledky o formách vystupovania a distribúcii kobaltu a niklu v pyritoch a pyrotínoch pochádzajúcich z rôznych ložísk Západných Karpát a Českého masívu. Svoje štúdiá získané v spolupráci s dr. A. Schneiderom, pracovníkom Geochemického ústavu univerzity v Göttingene, dokumentoval názorným spôsobom na mikrofotografiách získaných polarizovanou elektrónovou mikrosondou ARL. Štúdium kobaltu a niklu v pyritoch a pyrotínoch pomocou mikrosondy bolo pokračovaním a doplnením doterajšieho štúdia autorov prof. dr. B. Cambela, DrSc., a dr. Jarkovského, CSc., ktoré uverejnili v dvoch obsiahlych monografiách (Geochemie der Pyrite einiger Lagerstätten der Tschechoslowakei, SAV 1967; Geochemistry of Pyrrhotites of Various Genetic Types, UK, 1969) a v niekoľkých článkoch v Geologickom zborníku SAV i v zahraničných časopisoch. Treba zdôrazniť, že štúdium kobaltu a niklu so zreteľom na ich formy vystupovania (izomorfia, heterogénne prímеси) v pyrite a pyrotíne je z hľadiska genetických vzťahov oboch sulfidov veľmi dôležitou otázkou. Už v predchádzajúcich štúdiách autori konštatovali, že práve tak kobalt ako aj nikel vystupujú spravidla vo forme pevných roztokov v štruktúre oboch minerálov, pričom autori pripúšťajú – najmä u niklu – aj neizomorfné formy výskytu. Na mikrofotografiách zhotovených pod mikrosondou je možné priamo pozorovať jednak obraz rozdelenia, jednak formy vystupovania oboch prvkov v pyrite a pyrotíne. Dr. Jarkovský dokumentoval na početných mikrofotografiách rovnomerné i nerovnomerné rozdelenie izomorfne viazaného Co a Ni v pyritoch a pyrotínoch (Malé Karpaty, Heřpa a ďalšie). Na jednotlivých vzorkách bolo vidieť vystupovať povedľa rovnomerne i nerovnomerne rozdeleného ale izomorfne viazaného niklu aj heterogénne vystupujúci nikel jednak vo forme typickej odmiešaniny samostatného Ni-minerálu (pyrotín z Pekla pri Habrách), jednak vo forme akumulácií niklu, ktoré tvoria výplň puklín v pyrite (Malé Karpaty, grafit – kremeň – sulfidický typ) a jednak vo forme bodovitých nahro-

madenín niklu, ktoré vyplňujú póry v pyrotíne (Malé Karpaty, kremeň-sulfidický typ).

Na jednej a tej istej vzorke pyrotínu (Peklo pri Habrách) vykonal sa výskum pomocou elektrónového mikroskopu (zväčšenie 22 000-násobné), ďalej pomocou elektrónovej mikrosondy a tiež pomocou laserovej mikrosondy. Výsledky získané kombináciou uvedenej laboratórnej techniky sa ukázali veľmi zaujímavé a mohli sa navzájom porovnať. Keďže zväčšenie pozorovaného objektu pomocou elektrónového mikroskopu bolo — vzhľadom k zväčšeniu získanému pod elektrónovou mikrosondou — značne väčšie, bolo možné pod elektrónovým mikroskopom sledovať zárodky (kryštalizačné centrá) heterogénnych odmiešanií niklu v pyrotíne.

Prednáška dr. Jarkovského o výskume mikroelementov v sulfidoch pomocou elektrónovej mikrosondy bola svojím zameraním témou veľmi inštruktívnou, ktorá poukázala na zložitosť problému rozdelenia mikroelementov v mineráloch vzniknutých za rozličných fyzikálne-chemických a termodynamických podmienok.

Po prednáške otvoril predsedajúci člen výboru geochemickej skupiny, Ing. J. Babčan, CSc., diskusiu. Diskusia zamerala sa na tieto otázky: vznik pyrotínu a pyritu pri metamorfóze a obzvlášť na otázku síry a na problém zmeny objemu pri týchto procesoch; otázka izomorfie, kryštalochemický vzťah kobaltu a niklu v pyritoch a pyrotínoch; otázka správnosti spektrochemických analýz vzhľadom k nerovnomernému rozdeleniu mikroelementov v mineráloch, otázka správneho výberu vzoriek minerálov a reprezentatívnej vzorky na analytické spracovanie a ďalšie otázky s tým súvisiace.

Záverom dr. Jarkovský oznámil, že bola založená samostatná Katedra geochémie Prírodovedeckej fakulty UK, ktorej vedúcim sa stáva Prof. dr. B. Cambel, DrSc., člen korešp. ČSAV a SAV.

SPRÁVY

Hydrogeologická problematika na Studniarskych dňoch vo Zvolene

Okresný výbor ČSVTS vo Zvolene spolu s Vodnými zdrojmi v Bratislave a Okresnou vodohospodárskou správou vo Zvolene usporiadali v dňoch 8. a 9. októbra 1969 II. ročník Studniarskych dní vo Zvolene.

II. ročník Studniarskych dní bol tématicky zameraný na problematiku hydrogeologickú a to hlavne na vodnú bilanciú Slovenska a jej nadlepšenie.

Prednášku na úvodnú tému povedal A. Porubský, pracovník SAV a prednášku o problematike rozmnožovania zásob podzemných vôd cestou umelej infiltrácie povedal P. Ostrolucky z IGHP n. p. Bratislava. O výskumných hydrogeologických prácach v oblasti Stredoslovenských neovulkanitov a o výsledkoch hydrogeologických prieskumov v nich hovorili L. Škvarka a Z. Hlavatý.

O výsledkoch a metodách zachytávania podzemných vôd na strednom Slovensku hovoril P. Pospíšil.

Na programe II. Studniarskych dní vo Zvolene hovorili:

Ing. Olejková o možnostiach využitia malých vodárenských úpravní, Ing. Bargar o ochrane vodných zdrojov, promovaný geológ Príhoda o oprave studní, ich čistení a ochrane, D. Kocinger podal potom informácie o automatickej úpravni vody, ktorú vyvinuli a vyrábajú Vodné zdroje Bratislava. O využívaní vodných zdrojov hovoril pracovník OVHS vo Zvolene Karban.

Po jednodňových referátoch bola diskusia a exkurzia do okolia Zvolena na lokálnych hydrogeologických prieskumov.

DUŠAN LAMOŠ

Mineralogické sbírky v Nantes ve Francii

V bývalém hlavním bretoňském městě Nantes (dép. Loire-Atlantique) jsou dvě velké mineralogické sbírky. Jedna z nich je v přírodovědném muzeu, druhá na universitě.

Sbírka v Muséum d'Histoire Naturelle de Nantes vznikla z přírodovědeckého kabinetu, který předal v roce 1802 départementu mineralog F. A. Dubuisson. Byla to tehdy nejlepší kompletní mineralogická sbírka Francie. Muzeum bylo otevřeno v roce 1810 a v roce 1830 vydal Dubuisson první katalog. Nové uspořádání sbírek provedl roku 1882 L. Bureau. Muzejní budova (dříve mincovna), postavená v klasičtém stylu, je na Place de la Monnaie. Geologické obory jsou v přízemí, živá příroda je v prvním patře.

Geologickou expozici tvoří tyto celky:

1. systematická mineralogická sbírka,
2. regionální sbírka nerostů z Bretaně (předaná muzeu v r. 1893),
3. Gourdonova kolekce nerostů z Pyrenejí (předané muzeu v r. 1905),
4. petrografická sbírka Fréderica Caillauda a
5. geologicko-paleotologická sbírka Paula Lebesconta.

Z mineralogického hlediska je najcennější regionální sbírka z Bretaně, kterou tvoří departmety Finistère, Côtes-du-Nord, Morbihan, Ille-et-Villaine a Loire-Atlantique. Tato expozice poslouží dobře mineralogům, které zajímá nerostné bohatství této západní evropské výspy.

Geologický ústav university v Nantes je v samostatném pavilónu, který stojí

v nově vybudovaném universitním městě na 38, Boulevard Michelet. Ústav má tato oddělení:

1. mineralogicko-petrografické (prof. dr. F. H. Forestier),
2. petrograficko-strukturní (prof. dr. A. Nicolas),
3. stratigraficko-paleontologické (prof. dr. P. Cavet) a dále
4. oddělení pro mořskou geologii a mořské sedimenty (prof. dr. F. Ottmann).

Geologický pavilón je vybudován účelně a promyšleně. Zařízení laboratoří a pracoven je velmi dobré a nutí k zamyšlení. Sbírkové fondy jsou značné, dosud však jen uskladněné a nevystavené. Ústav se buduje etapově a v poslední fázi se počítá s přidělením skříní a s instalací exponátů. Rovněž knihovna se buduje a některé odborné časopisy ze zahraničí chybí. Československo je zastoupeno jen neúplně.

Tomáš Krupa.

ODKAZY REDAKCIE

Príspevky do časopisu:

Príspevky zasielajú sa redakcii na bielom hladnom papieri — formát A 4. Píše sa zásadne len na jednu stranu. Počet strojom písaných riadkov na jednej strane: 30. Počet úderov na jednom písanom riadku: 60.

Fotografie sýte a ostré (stupeň ostrosti 5—6). Veľkosť fotografie: normalizovaný formát 9x12 cm. Perovky: priesvitný (pauzovací) papier, kresba čiernym tušom. Veľkosť perovky (pre zväčšenie alebo zmenšenie štočku) v pomere k veľkosti — dĺžke celého riadku na jednej strane 1:3, 1:2, 1:1, výnimočne k dĺžke časopisu, ale i tu sa zachová uvedený pomer 1:3, 1:1, 1:1.

Autori príspevku vyhotovia: abstrakt (najviac 10 riadkov normalizovaného rukopisu), ďalej resumé, ktoré zhrnie problematiku a výsledky uvedené v článku; ide o tie skutočnosti, ktoré zahraničnému čitateľovi čo najviac priblížia problematiku článku. Text abstraktu a resumé napíše autor po slovensky. Redakcia zaobstará preklad v jednom z týchto jazykov (anglicky, francúzsky, nemecky, rusky).

Grafické prílohy môžu mať len výnimočne maximálny rozmer 55x35 cm. Najúčelnejšie je mapy zadeliť tak, aby po zmenšení kratšia strana mapy mala 121 mm a dlhšia strana sa zahýňala dovnútra časopisu. Musia účelne využívať priestor, písmo normalizované — väčší typ, aby pri technickom zmenšení boli kresby a písmo normálne čitateľné.

Text článkov je nutné zasielať redakcii dvojmo. Prepisovanie rukopisu, úpravy kresieb, cudzojazyčné resumé a prípadné tlačiarenské úpravy urobia sa na ťarchu autora príspevku.

Všetky dopyty v redakčných a administratívnych záležitostiach vybavuje: Redakcia a administrácia časopisu MINERALIA SLOVACA Spišská Nová Ves, Markušovská cesta.

Jednotlivé čísla expeduje administrácia časopisu.

MINERALIA SLOVACA

Vydavateľ: Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves.

Spoluvydavatelia: Slovenský geologický úrad, Bratislava, Inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, n. p., Žilina, Slovenské naftové závody, n. p., Gbely, Slovenská geologická spoločnosť, Bratislava

Nakladateľ: Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves.

Povolenie: KNV Košice — 104 (kult.) TRUD.

Vytlačili Dukelské tlačiarne, n. p., Prešov. Počet AH 5,8, VH 5, august 1970.

Rukopis odovzdaný do tlačiarne 12. decembra 1969.

Cena jedného čísla: pre právnické osoby 30 Kčs, pre fyzické osoby 15 Kčs, pre fyzických členov Slovenskej geologickej spoločnosti 10 Kčs.

Ročné predplatné: pre právnické osoby 120 Kčs, pre fyzické osoby 60 Kčs, pre fyzických členov Slovenskej geologickej spoločnosti 40 Kčs.

Predplatné pre cudzinu: cena za jedno číslo 3 US doláre + 0,5 US dolára obyčajné poštovné.

Pri leteckých zásielkach poštovné podľa sadzovníka. Ročné predplatné: 10 dolárov + 2 US dolára obyčajné poštovné.

Do socialistických štátov predplatné v rubľoch. Cena za jedno číslo 4 ruble + 0,7 rubľa poštovné. Pri leteckých zásielkach poštovné podľa sadzovníka. Ročné predplatné 15 rubľov + 2,8 rubľa obyčajné poštovné.

Objednávky adresujú sa redakcii a administrácii časopisu. Výpovedná lehota na predplatné: 3 mesiace pred uplynutím kalendárneho roka.

Ročne sa vydajú 4 čísla.