

Magnetické vlastnosti a paleomagnetizmus vulkanitov vrtu DK-1 v Slanských vrchoch

OTO ORLICKÝ*, MICHAL KALIČIAK**, JURAJ TÖZSÉR***

* Geofyzika, n. p., Brno, závod Bratislava, Geologická 18, 825 52 Bratislava

** Geologický ústav D. Štúra Bratislava, pracovisko Košice, Garbanova 1, 040 11 Košice

*** Slovenský geologický úrad, Prievozská 30, 812 25 Bratislava

(5 obr. v texte)

Doručené 3. 7. 1984

Магнитные свойства и палеоманетизм вулканитов скважины ДК-1 в Сланских горах

Изучались магнитные и палеомагнитные свойства двупироксенового андезита — сарматского века и риолита нижне баденского века — буровой скважины ДК-1 из Сланских гор. Пироксеновой андезит и риолит имеют положительную полярность остаточной намагниченности (ОН). Среднее наклонение ОН доматического тела двупироксенового андезита является $= 75.1^\circ$ (для интервала 74.2 м — до 327.7 м), риолитовое тело, которое кажется частью вулканическо-седиментарного риолитового комплекса имеет среднее наклонение ОН $= 7.9^\circ$ (для интервала 418.0 м — до 597.6 м). Данная $= 7.9^\circ$ показывает что риолитовое тело вместе с вулканическо-седиментарным комплексом было вероятно отчётливо вокруг буровой скважины наклонено из его первичного горизонтального положения (около $50-57^\circ$), в течении пост — вулканической деятельности.

Magnetic properties and paleomagnetism of the DK-1 borehole volcanites from the area of the Slanské vrchy Mts.

Magnetic and paleomagnetic properties of both two-pyroxene andezite of the Sarmatian age and rhyolite of the Lower Badenian age in the DK-1 borehole — the Slanské vrchy Mts. have been investigated. Normal polarity of stable RMP has been identified in both types of volcanic rocks. The mean inclination of RMP for domatic body of two-pyroxene andezite is 75.1° (in the interval 74.2 m—327.7 m), the rhyolite body which is the part of the volcano-sedimentary complex is characterized by mean inclination of RMP-I $= 7.9^\circ$ (in the interval 418.0 m—597.6 m). This value indicates that rhyolite body has been probably inclined about $50-57^\circ$ together with surrounding volcano-sedimentary complex from its original horizontal position during the post-volcanic period.

S cieľom doplniť výsledky geologického mapovania sa v rokoch 1971—1972 vykonával paleomagnetický výskum neovulkanických produktov Slanských vrchov, masívu Veľkého Miliča a zemplínskych pahorkov vrátane vulkanitov širšieho okolia Kráľovského Chlmca. Jeho výsledky prispeli k riešeniu otázok geologickej stavby týchto oblastí a v podstatnej miere pomohli spresniť postupnosť vulkanických udalostí (Orlický — Slávik — Tözsér, 1974). Výskum sa zamerával na horninové vzorky odobrané z povrchových umelých a prirodzených odkryvov.

Na obohatenie poznatkov o paleomagnetických vlastnostiach vulkanitov Slanských vrchov sa v ďalšom období skúmali vzorky intermediárnych a kyslých vulkanitov z vrtu DK-1, ložisko Dubník (obr. 1). Výsledky štúdia magnetických a paleomagnetických vlastností vulkanitov vrtu DK-1 sú predmetom tohto článku.

Geologickú stavbu, vývoj neogénneho magmatizmu a metalogenézu zlatobanského stratovulkánu podrobne opísalo viac autorov (napr. Slávik — Tözsér, 1973; Tözsér — Rudinec, 1975; Kaličiak, 1977, 1980; Kaličiak — Ďuďa, 1981; Tözsér, 1983, a i.).

Geologická charakteristika Hg ložiska Dubník a vrtu DK-1

Vrt DK-1 v juhovýchodnej okrajovej časti centrálnej vulkanickej zóny zlatobanského stratovulkánu mal bližšie objasniť geologickú stavbu hlbšej úrovne ortuťnatého ložiska Dubník.

Ložiskové územie na povrchu budujú intermediárne vulkanity, v ktorých podloží vrt ZLB-16 a DK-1 navráťal vulkaniko-sedimentárny komplex z extruzívnych a explozívnych facií ryolitového vulkanizmu a ílovito-piesčitých sedimentov. Podľa litologického vývoja celého komplexu paralelizujeme jeho kyslé vulkanity s pro-

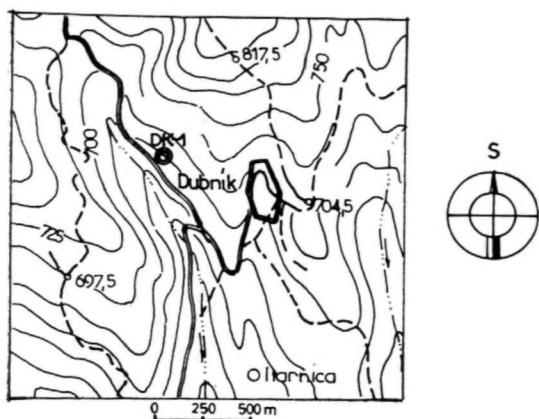
duktmi acidného vulkanizmu pokrývajúcimi rozsiahle plochy v okolí Zámutova na JV od ložiska. G. P. Bagdasarjan et al. (1971) ich zaradili do vrchného bádenu.

Najstarším zástupcom intermediárneho vulkanizmu v území je stratovulkanický komplex Ošvárska, ktorý je v zlatobanskom stratovulkáne produktom 1. etapy vulkanizmu (vrchný báden — spodný sarmat) a je nepravidelne hydrotermálne alterovaný. V jeho podloží je domatické teleso dvojpyroxenického andezitu, ktorý sa pokladá za analógiu andezitov typu Libanka (Tözsér, 1983) a je relatívne mladšou, extruzívnou faciou 1. etapy intermediárneho vulkanizmu.

Niektoré vrty v severovýchodnej časti ložiskového územia navráťali pod amfibolicko-pyroxenicko-biotitickými dacitmi amfibolicko-pyroxenické andezity, ktoré J. Tözsér (1983) považuje za žilné deriváty 3. etapy vulkanizmu (stredný — vrchný ? sarmat).

Severovýchodnú a východnú časť ložiskového územia na povrchu buduje amfibolicko-pyroxenicko-biotitický dacit 5. etapy vulkanizmu (spodný panón). V jeho bezprostrednom podloží je niekoľko desiatok metrov mocný andezitový komplex, ktorý možno najlepšie paralelizovať s vrchnými, na ložisku dnes už oderodovanými časťami vrchnobádensko-spodnosarmatského andezitového komplexu.

Územie leží v silne tektonicky exponovanom uzle na periférii zlatobanskej vulkanicko-tektonickej depresie v tektonicky silne namáhanom pásme svinického zlomového systému smeru S—J. Tento zlomový systém, široký prvé stovky metrov, na Z ohraničuje západná vetva dubníckej vidlice svinického zlomu (Slávik — Tözsér, 1973) a jeho východné ohraničenie vytvára výrazný zlom smeru S—J, upadajúci na V, ktorý oddeľuje vrchnobádensko-spodnosarmatský andezitový komplex od dacitov spodného panónu (tzv.



Obr. 1. Situácia vrtu DK-1

Fig. 1. Location of the DK-1 borehole

dacitová porucha, Kaličiak et al., 1977). V tomto zlomovom pásme možno identifikovať množstvo zlomov smeru SSZ—JJV, S—J a SV—JZ. Ich prítomnosť potvrdili banské a vrtné práce.

V priestore vrtu DK-1 sú ložiskové akumulácie Hg-Sb-As rudnej formácie, formácie drahého opálu a prejavy markazitovej formácie, ktorých vznik dáva J. Tözsér (1983) do súvislosti so 4. mineralizačnou etapou spätou s 5. etapou vulkanizmu v zlatobanskom vulkanickom aparáte. Táto mineralizačná etapa je podľa J. Tözséra (1983) pospádaná s vekom a spolu s J. Slávikom — J. Tözsérom (1973) a M. Kaličiakom (1977) pokladá ju za produkt epitermálnej postvulkanickej činnosti.

Vrt DK-1 prevíťal nasledujúci litologický profil:

0,0—74,2 m: stratovulkanický andezitový komplex (komplex Ošvárska) s dajkami relatívne mladšieho pyroxenického andezitu v hĺbke 59,2—60,0 m a 62,3—64,0 m (vrchný bádén — spodný sarmat);

327,7 m: domatické teleso dvojpyroxenického andezitu typ Libanka, ktoré je naj-

mladším reprezentantom komplexu Ošvárska (spodný sarmat);

418,0 m: spodnú časť komplexu Ošvárska zastupujú prevažne andezitové vulkanoklastiká s polohou ílovca v hĺbke 365,3—366,7 m, tufitického pieskovca a ílovca v hĺbke 415,0—418,0 m (vrchný bádén — spodný sarmat);

597,6 m: teleso ryolitu s fluidálnou textúrou (vrchný bádén);

727,8 m: bazálny ryolitový redeponovaný tuf (vrchný bádén);

803,2 m: faunistický sterilné peliticko-psamitické súvrstvie (stredný bádén ?).

Vulkanické horniny sú v celom prevírtanom intervale nepravidelne hydrotermálne alterované. Výrazná je silifikácia intermediárnych vulkanitov so sporadickou chloritizáciou a sericitizáciou a zreteľná je sekundárna biotitizácia a hematitizácia v telese dvojpyroxenického andezitu typu Libanka, kde je aj nevýrazná albitizácia a karbonitizácia. Ryolity sú nevýrazne karbonatizované, argilitizované a hematizované.

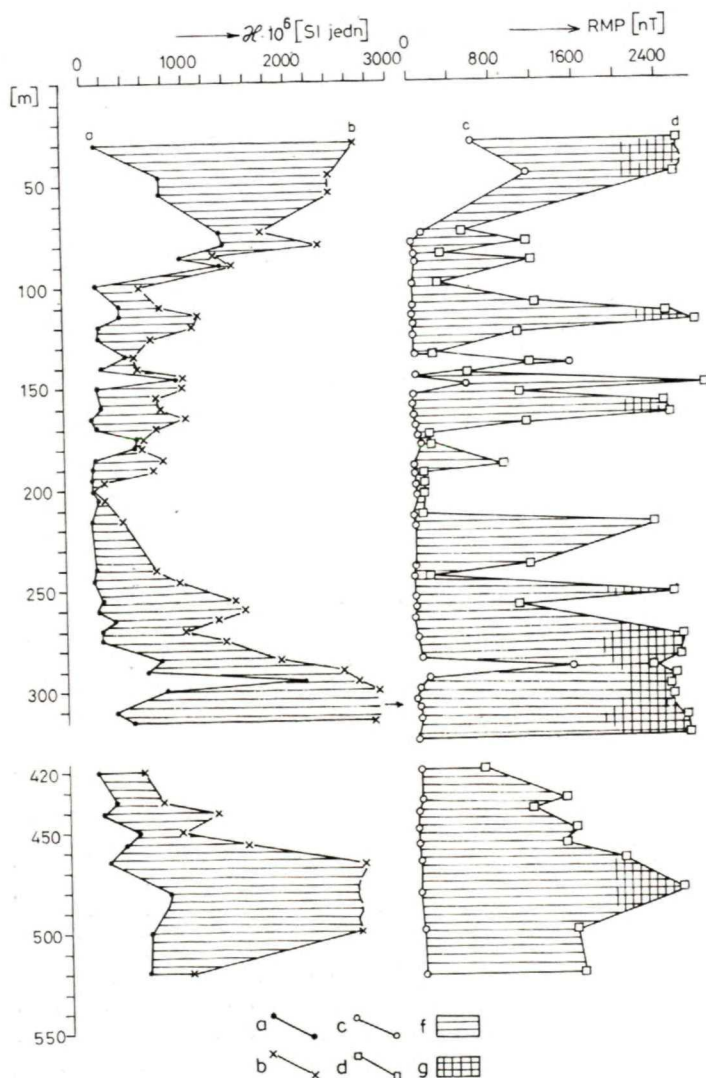
Použitá metodika a základné paleomagnetické výsledky

Vzorky hornín sa odoberali orientovane na os vrtu (Z) cca v 5 metrových intervaloch a laboratórne boli upravené do tvaru kocky s hranou dlhou 2 cm. Z laboratórnych meraní sa aplikovali merania remanentnej magnetickej polarizácie (RMP) rotačným magnetometrom JR-4 a statickým magnetometrom LAM-024 a merania objemovej magnetickej susceptibility (χ) pomocou striedavého mostíka KLY-2. Magnetická a paleomagnetická stabilita hornín sa určovala na základe výsledkov striedavej demagnetizácie v rozsahu použitého poľa od 0 do $800 \times 10^3/4\pi [\text{A m}^{-1}]$ a tepelnej demagnetizácie v aplikácii Thellierovej metódy v rozsahu od 25 do 700 °C s kro-

kom 25, 50, 100, 150, 200, 300, 350, 400, 500, 600 a 700 °C. Metodika spočívala v tom, že sa vzorka po každom vyhriatí v nemagnetickej peci nechala vychladnúť na laboratórnu teplotu v podmienkach známej intenzity laboratórneho magnetického poľa (pri danej teplote vždy dvakrát, v zmysle známeho metodického postupu). Po vychladnutí sa merala RMP a χ . Z laboratórne nameraných údajov sa

pomocou mikropočítača Texas Instruments TI-59 a výpočtového programu vyrátala veľkosť a smer RMP a veľkosť χ . Výsledky meraní sú zobrazené graficky (obr. 2 až 5).

Ako sa už uviedlo, skúmané vulkanické horniny sú ako celok hydrotermálne alterované a tomu veľmi výrazne zodpovedajú aj magnetické charakteristiky. Z obr. 2 je zrejmé, že χ väčšiny vzoriek dosahuje



Obr. 2. Objemová magnetická susceptibilita (χ) a remanentná magnetická polarizácia (RMP) hornín vrtu DK-1. a — χ , základné hodnoty, b — χ , po vyhriatí vzorky na 600 °C a vychladnutí na laboratórnu teplotu, c — prirodzená RMP hornín, d — RMP po vyhriatí vzorky na 600 °C a vychladnutí na laboratórnu teplotu, f — oblasť narastania χ a RMP po vyhriatí vzoriek hornín v intervale teplôt 300, 400, 500, 600 °C a vychladnutí vzorky na laboratórnu teplotu, g — hodnoty RMP nad 2500 nT

Fig. 2. Volume magnetic susceptibility (χ) and remanent magnetic polarization (RMP) of rocks from the DK-1 borehole. a — χ , basic value, b — χ after heating to 600 °C and cooling to the laboratory temperature, c — natural RMP of rocks, d — RMP after heating to 600 °C and cooling to laboratory temperature, f — the field of increasing χ and RMP after heating to temperatures 300, 400, 500, 600 °C and cooling of sample to the laboratory temperature, g — the value of RMP over 2500 nT

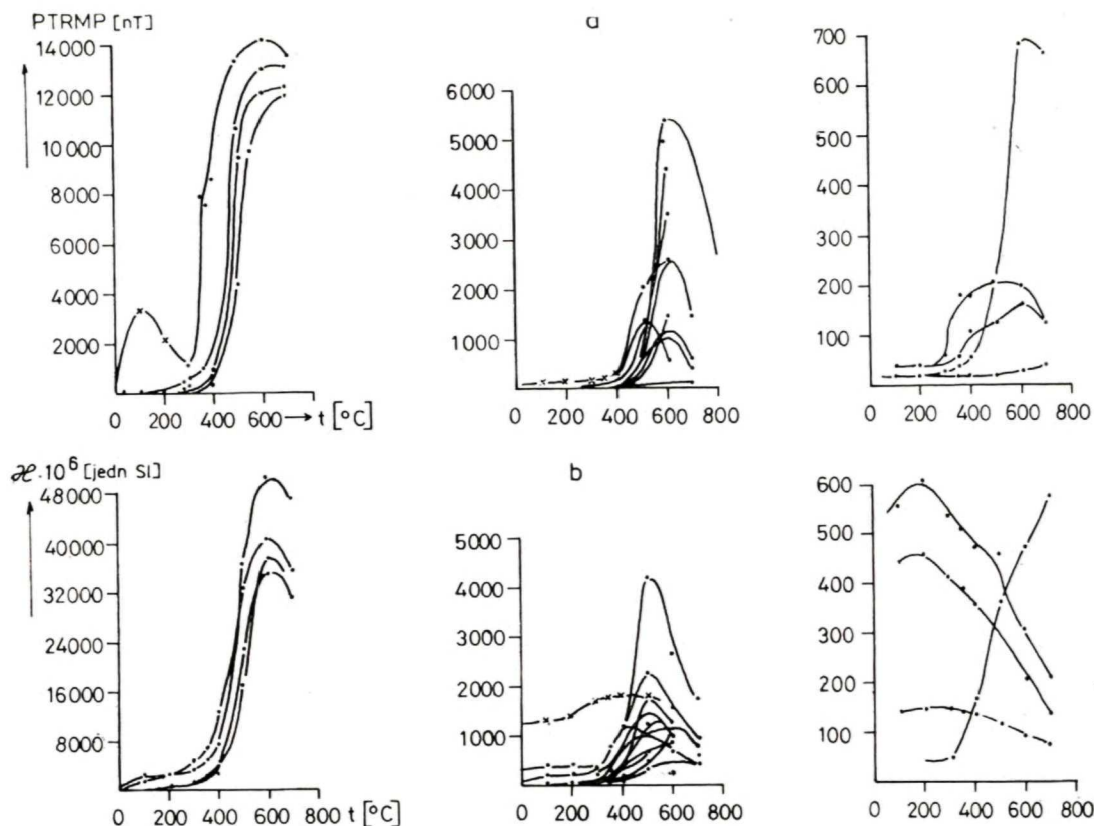
hodnotu od 30 do 600×10^{-6} jednotiek SI. Iba v hĺbke 45–95 m a 270–315 m v andezitovom telese a 470–530 m v horninách ryolitového komplexu sa ojedinele zistili mierne vyššie hodnoty ako 1000×10^{-6} jedn. SI a iba výnimočne 2000×10^{-6} jedn. SI (krivka 1a). Z obr. 2 vidieť vzájomné odlišnosti v χ a RMP v hĺbkovom reze vrtu. Napr. χ in situ (krivka 1a) v intervale od 30 do 80 m narastá z hodnoty 45 do 1200×10^{-6} jedn. SI a okolo 1000×10^{-6} jedn. SI vyказуje aj andezit z hĺbky 88 a 90 m. Hodnota χ nad 2000×10^{-6} jedn. SI sa zistila iba vo vzorke z hĺbky 295 m, ale aj ona je v porovnaní s typickým nepremeným pyroxenickým andezitom veľmi nízka. V intervale 90–275 m sú horniny s nízkou hodnotou χ , väčšinou okolo 60×10^{-6} jedn. SI, iba zriedka s hodnotou χ nepresahujúcou 1000×10^{-6} SI. V miestach od 275 do 315 m a 420 a 520 m sa spozoroval mierny rast χ . Krivka 1b na obr. 2 zobrazuje veľkosť χ po vyhriatí vzorky na 600°C . Pri väčšine vzoriek hornín je evidentný rast χ so zvyšovaním teploty (obr. 3), iba vzorky z úrovne 135, 175 a 205 m vyказovali pokles χ so zvyšovaním teploty. Výraznejší rast χ s teplotou sa zistil najmä v horninách v intervale 285–315 m a vo vzorkách z ryolitového komplexu. Z obr. 3 vidieť, že individuálne je pozorovateľný rast χ až do hodnoty $50\,000 \times 10^{-6}$ jedn. SI.

Pri študovaných vulkanitoch sa zistila aj veľmi nízka hodnota prirodzenej remanentnej magnetickej polarizácie (NRMP), a to v intervale 95–280 m, 300–330 m a 420–525 m. Ako vidieť z obr. 2 (2c) a 5, pri väčšine vzoriek dosahuje NRMP jednotku nT, menej frekventovane desiatky nT. V horninách v intervale od 30 do 95 m a 285–298 m a v hĺbke 330, 405, 410 a 515 m dosahujú horniny NRMP stovky nT a iba v dvoch prípadoch sa potvrdila hodnota nad 1000 nT (obr. 2, 2c, obr. 5). Na obr. 2 zobrazuje krivka d veľkosť RMP

po zahriatí vzorky nad teplotu 600°C . Zmena RMP vzoriek hornín s teplotou je na obr. 3a. V prevažujúcej väčšine študovaných hornín sa potvrdil rast RMP s teplotou. Vodorovný raster na obr. 2 (a–b) zobrazuje rozsah zmien χ s teplotou v intervale 25 až 600°C , na obr. 2 (c–d) rozsah zmien parciálnej termoremanentnej magnetickej polarizácie (PTRMP) v intervale 25 až 600°C . Z obr. 2 je zrejmé, že takmer bez zmeny pod vplyvom teploty zostáva PTRMP vzoriek z hĺbky 175, 180 m a z intervalu od 192 do 205 m. Výsledky testov magnetickej a paleomagnetickej stability predmetných hornín pod vplyvom demagnetizačného poľa sú na obr. 4, kde je pre isté zoskupenia vynesená aj zmena pomeru χ_1/χ_{25° s teplotou. S ohľadom na prejavy magnetickej stability ($M_H/M_0 \rightarrow f/H$) charakteristickej zmeny magnetickej susceptibility s teplotou sme skúmané horniny konvenčne začlenili do piatich skupín (obr. 4). Do 1. skupiny patria vzorky z hĺbky 30, 95, 135, 145, 175, 180, 200, 205 m, do 2. z hĺbky 46, 50, 55, 75, 80, 85, 89, 285 m do 4. skupiny vzorky z hĺbky 290, 300, 305, 310, 315, 320, 325 m, do 5. skupiny vzorky ryolitového komplexu z hĺbky 420–570 m a do 3. skupiny všetky ostatné vzorky.

Interpretácia výsledkov

Pri vysvetľovaní zdroja magnetickej susceptibility, mechanizmu vzniku RMP a jeho spätosti s niektorým štádiom vulkanickej aktivity vychádzame z toho, že sledované vulkanity sú hydrotermálne premenené. Vyslovil sa predpoklad, že účinkom sírovodíkových fumarolových emancií a roztokov sa z dezintegrovaných tmavých minerálov včítane pôvodných nositeľov primárnej RMP uvoľnila veľká časť železa a vznikali sekundárne zlučiny železa. Ale časť pôvodných nositeľov



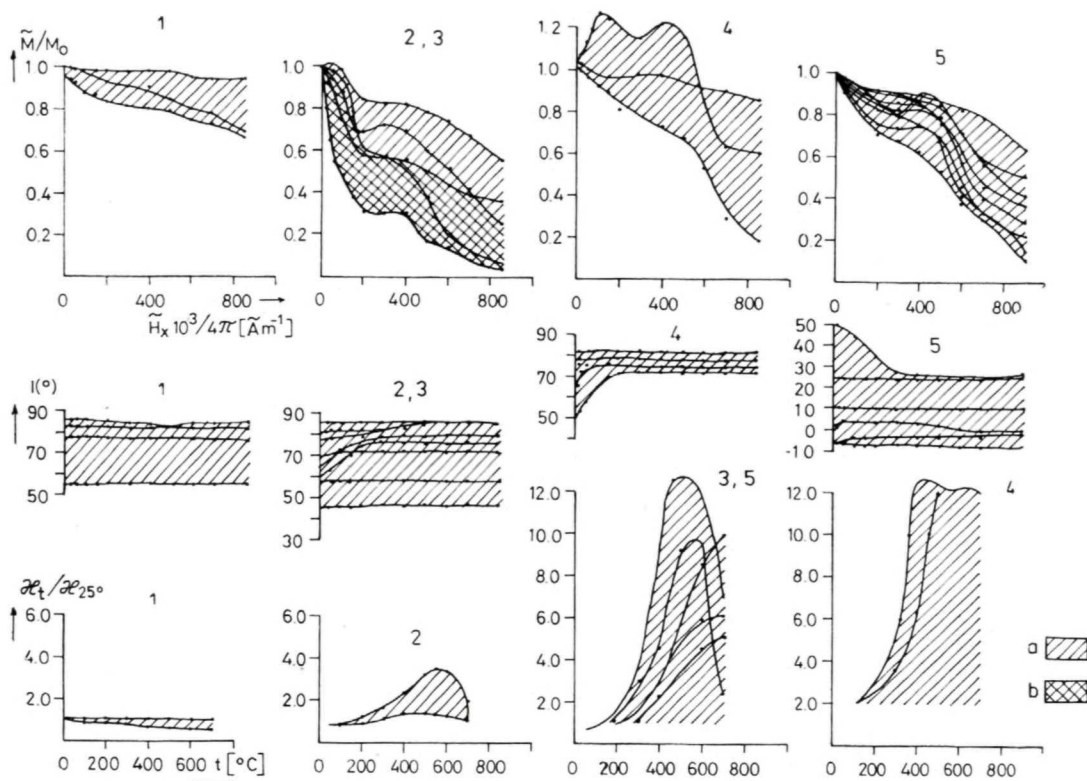
Obr. 3. Teplotná závislosť parciálnej termoremanentnej magnetickej polarizácie (PTRMP — grafy pod a) a objemovej magnetickej susceptibilitý (χ) — grafy pod b) vzoriek hornín

Fig. 3. The temperature dependence of partial thermoremanent magnetic polarization (PTRMP) — (graphs below a) and of volume magnetic susceptibility (χ) — (graphs below b) of rock samples

RMP, hlavne kyslíčníky Fe, sa mohli, aj keď vo veľmi malej koncentrácii, zachovať. Výsledky meraní, najmä veľkosť χ , svedčia o tom, že napr. pri andezitovom komplexe hydrotermálna premena neprebíhala rovnako intenzívne v celom sledovanom intervale. Najvýraznejšia sa prejavuje od cca 95 do 275 m, relatívne menej od cca 45 m do 90 m a od 280 m do 315 m bližšie k stykovej zóne s podložným vulkanicko-sedimentárnym komplexom.

Podľa dosiahnutých výsledkov, teoretic-

kých poznatkov, ako aj v rámci vyjadreného predpokladu, podľa ktorého sa metalogenetické procesy v oblasti spájali s mezotermálnou až epitermálnou hydrotermálnou aktivitou, čiže pri teplote neprevyšujúcej 300 °C, vyjadrujeme náhľad, že sa stabilná zložka RMP viaže v dobe premien vzniknutých magnetických minerálov v horninách. Pripúšťame, že časť NRMP ovplyvnila aj chemická a vysokoteplotná viskóza, ale menej stabilná RMP. O tom, že skúmané horniny neboli ani počas

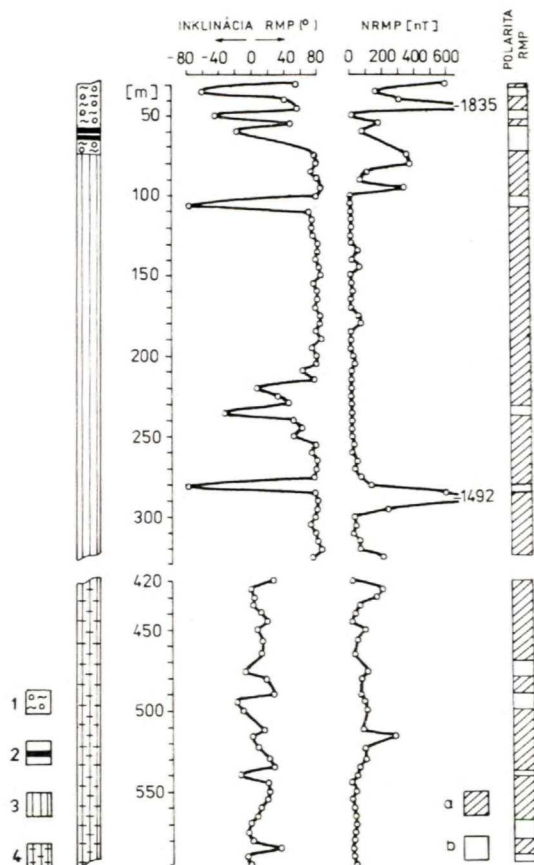


Obr. 4. Výsledky striedavej demagnetizácie a zmena objemovej magnetickej susceptibility vzoriek hornín s teplotou. 1—4 — označenie skupín vyčlenených v rámci dvojpyroxenického andezitu na základe magnetických charakteristík a ich zmien pri demagnetizácii, 5 — skupina, v ktorej sú začlenené ryolity, M_0 — magnetický moment vzorky horniny bez demagnetizačného účinku, M — magnetický moment vzorky horniny po demagnetizácii striedavým poľom H , $I^{(0)}$ — inklinácia RMP vzorky horniny, χ_{25} — objemová magnetická susceptibilita vzorky horniny pri laboratórnej teplote, χ_t — objemová magnetická susceptibilita po vyhriatí vzorky horniny na teplotu t a po jej vychladnutí na laboratórnu teplotu, a — oblasť, do ktorej patria demagnetizačné krivky M/M_0 , krivky zmien $I^{(0)}$ a χ vzoriek hornín v rámci príslušnej skupiny, b — oblasť výskytu demagnetizačných kriviek vzoriek hornín skupiny 3

Fig. 4. The results of AC demagnetization and the change of volume magnetic susceptibility (χ) of rock sample with the temperature. 1—4 numbers of groups of two-pyroxene andezites which have been selected on the basis of magnetic characteristics and their changes by demagnetization process of rock samples, 5 — the group consisting of rhyolites, M_0 — magnetic moment of rock sample without AC field influence, M — magnetic moment after AC field (H) influence, $I^{(0)}$ — Inclination of RMP of rock sample, χ_{25} — volume magnetic susceptibility of rock sample of laboratory temperature, χ_t — volume magnetic susceptibility after heating of rock sample to the temperature t and cooling to the laboratory temperature, a — the area of the occurrence of AC demagnetization curves (M/M_0), curves of $I^{(0)}$ and χ of rock samples within the group in question, b — the area of the AC demagnetization curves of the group No 3 rock samples

hydrotermálnej aktivity ani neskôr prehriate nad 300 °C, svedčia výsledky na obr. 3. Výrazný rast χ a RMP väčšiny vzoriek pri teplote nad 400 °C poukazuje na premenu nemagnetického pyritu na magnetit. To zároveň naznačuje, že remanentná magnetická polarizácia v tejto oblasti vznikla sekundárne v období hydrotermálnej aktivity alebo po nej.

Ako sme už uviedli, výsledky laboratórnych testov metódou striedavej a tepelnej demagnetizácie v modifikáciách bežne aplikovaných v paleomagnetickej praxi štúdia vulkanických hornín potvrdzujú paleomagnetickú stabilitu skúmaných hornín vrtu DK-1. Z obr. 5 je evidentná kladná polarita stabilnej zložky RMP pyroxenických andezitov vo vymedzenom reze študovaného vrtu. Ako možno vidieť, výskyt zápornej inklinácie RMP je pri andezitových horninách podradný. Horniny so zápornou inklináciou RMP nevytvárajú vo vrte súvislejší profil. Častejší diskretný výskyt hornín so zápornou inklináciou RMP sa potvrdil v intervale od 30 do 74,2 m. V ňom sa vyskytujú andezitové horniny komplexu Ošvárska, o ktorom predpokladáme, že vznikol vo vrchnom bádene, príp. v spodnej časti spodného sarmatu. V tejto súvislosti treba uviesť, že aj časť pyroxenických andezitov z povrchových odkryvov začlenených do komplexu Ošvárska vykazovala kladnú, ale prevažná časť zápornú polaritu RMP. Vznik RMP a jej smer sa dávali do súvislosti výlučne s veľkosťou a smerom pôsobiaceho geomagnetického poľa, čo poukazovalo na stav, že všetky pyroxenické andezity komplexu Ošvárska, vzhľadom na polaritu RMP, nevznikli súčasne (Orlíčky — Slávik — Tözsér, 1974) V hĺbke 59,2–60,0 m a 62,3–64,0 m sa vo vrte DK-1 potvrdili žilné telesá pyroxenického andezitu, ktorých vek je v porovnaní s komplexom Ošvárska najpravdepodobnejšie mladší. S ohľadom na



Obr. 5. Profil vrtu, magnetické a paleomagnetické charakteristiky vrtu DK-1. 1 — stratovulkanický andezitový komplex (komplex Ošvárska), 2 — dájka relatívne mladšieho pyroxenického andezitu (vrchný bádén — spodný sarmat), 3 — domatické teleso dvojpyroxenického andezitu (spodný sarmat), 4 — teleso rhyolitu s fluidálnou textúrou (vrchný bádén), a — kladná polarita RMP, b — záporná polarita RMP

Fig. 5. Profile of the borehole, magnetic and paleomagnetic characteristics of the DK-1 borehole rock samples. 1 — stratovolcanic andesite complex (Ošvárska complex), 2 — dykes of younger pyroxene andesites (Upper Badenian — Lower Sarmatian), 3 — domatic body of two-pyroxene andesite (Lower Sarmatian), 4 — rhyolite body with fluidal texture (Upper Badenian), a, b — positive and negative polarity of RMP

termálnu metamorfózu prenikajúcich dajkových telies pripúšťame v ich bezprostrednom okolí ovplyvnenie pôvodného smeru RMP hornín s možnosťou vzniku aj RMP okolitých hornín reverzného smeru v prípade, ak malo dajkové teleso zápornú polaritu RMP.

V hĺbke 74,2 až 327,4 m vykazuje 48 vzoriek andezitu kladnú polaritu so strednou hodnotou inklinácie RMP pre celý uvedený hĺbkový interval $77,4^\circ$. Na základe výrazne prevládajúcej kladnej polarity RMP usudzujeme, že v čase vzniku RMP magnetických minerálov študovaných andezitických hornín pretrvávalo geomagnetické pole kladnej polarity. Deklináciu RMP pri použitej metodike orientovaného odberu nebolo možno vypočítať. Z teoretického hľadiska by v prípade zistenej vysokej kladnej inklinácie RMP mal výsledný vektor RMP vzoriek hornín smerovať približne na S. S ohľadom na tento predpoklad a inklinometricky zistený odklon vrtu od zvislej osi o $2,3^\circ$ na JZ by mala byť výsledná korigovaná inklinácia RMP $75,1^\circ$. Pripomíname, že veľkosť inklinácie geomagnetického poľa, ktorému by mala zodpovedať vypočítaná stredná hodnota inklinácie RMP študovaných hornín pre obdobie jej vzniku, presne nepoznáme. Dynamika zemského magnetického poľa je známa z priamych meraní len pre veľmi blízke obdobie. Sekulárne variácie merané napr. v observatóriu v Londýne od roku 1540 poukazujú na to, že sa najvyššia inklinácia geomagnetického poľa zaznamenala roku 1700, a to $74,6^\circ$ (Bott, 1972). Geografickej polohe, v ktorej je vrt situovaný, uvedenej maximálnej hodnote vzhľadom na dnes známu geometriu geomagnetického poľa zodpovedala inklinácia cca $71,5^\circ$. Ak inklinácia geomagnetického poľa skutočne nemala vyššiu hodnotu ani v čase vzniku RMP hornín vrtu DK-1 (uprednostňujeme inklináciu blízku hodnote

dnešného poľa v záujmovom mieste, a to 65°), rozdiel cca 10° pripisujeme zaklesnutiu severnejších častí a zároveň vyzdvihnutiu areálovo propylitizovaného komplexu v okolí vrtu DK-1, a to v postvulkanickom období. Ako najreálnejšie sa ukazuje jeho zaklesnutie pozdĺž zlomu smeru SV—JZ, nachádzajúceho sa cca 1 km na SSZ od vrtu DK-1 (Kaličiak, 1980).

Ryolity vulkanicko-sedimentárneho komplexu, ako vidieť z obr. 5, vykazujú v polarite RMP málo výrazné rozdiely. Prevažne ich charakterizujú nízke hodnoty kladnej, v menšej miere zápornej inklinácie RMP. Stredná hodnota intervalu od 418 do 545 m vypočítaná z 31 výsledkov je $7,9^\circ$. Z porovnania tohto údaju napr. s výsledkami z ryolitov odobraných z povrchu vychádza, že vo väčšine odkryvov zo Slanských vrchov má ryolit zápornú inklináciu RMP, a to s hodnotou okolo -40° (Orlický — Slávik — Tözsér, 1974). Aj ryodacit odobraný zo štyroch lokalít Vihorlatu mal kladnú iba v jednom prípade, ale na troch lokalitách zápornú inklináciu RMP so strednou hodnotou cca -38° (Orlický — Pagáč — Slávik, 1970). Títo autori vznik RMP so zápornou inklináciou ryolitov a ryodacitov pre nedostatok iných informácií predbežne pripisovali účinku geomagnetického poľa v období, keď v ňom na rozdiel od dnešného geomagnetického poľa pretrvávala inverzná orientácia.

Stredná inklinácia RMP bádaných ryolitov je $7,9^\circ$ a pri veľmi zjednodušenej interpretácii by sa mohol vysloviť predpoklad, že skúmané horniny získali RMP v období inverzie geomagnetického poľa (prechod geomagnetického poľa z kladnej orientácie do zápornej alebo opačne). Podrobnou analýzou makroskopického vzhľadu a štruktúry do tvaru kocky upravených vzoriek v pôvodnom stave, ako aj po vypálení na 700°C , pri ktorom v hornine veľmi výrazne vystupuje jemne vrstvitá

tepelnou a dynamickou metamorfózou zvýraznená štruktúra, ako aj z výsledkov paleomagnetického štúdia hornín sme dospeli k záveru, že ryolity vystupujúce v intervale 418—597,6 m sú súčasťou vulkanicko-sedimentárneho komplexu. Horniny vo vrte DK-1 boli v čase vzniku najpravdepodobnejšie uložené horizontálne alebo subhorizontálne. Z obdobia ich horizontálneho uloženia pochádza aj RMP, ktorú horniny získali v čase kladného geomagnetického poľa, azda s inklináciou blízkou dnešnej v mieste vrtu DK-1 (blízkej 65°). Tento predpoklad podporujú predbežné, doteraz nepublikované paleomagnetické výsledky vulkanicko-sedimentárneho ryolitového komplexu z vrtu ZH-1 (Orlický, 1983). Výsledný vektor RMP týchto hornín bol orientovaný približne na S. Nízka stredná kladná inklinácia stabilnej zložky RMP hornín sedimentárno-vulkanického komplexu svedčí o tom, že celý komplex v miestach indikovaných vrtom DK-1 nie je v pôvodnej horizontálnej rovine, ale najpravdepodobnejšie účinkom vyzdvihnutých pohybov sa výrazne naklonil cca o 50—57° voči horizontálnej rovine, čo sa najvýraznejšie prejavuje vo zvislej rovine s orientáciou S—J, a to tak, že severný okraj komplexu v okolí vrtu je vyzdvihnutý nad a južný okraj zaklesnutý pod myslenú horizontálnu rovinu. O lokálnej dynamike, azda regionálnejšieho významu, tohto komplexu môžu poskytnúť podrobnejší obraz ďalšie paleomagnetické výskumy predmetných hornín z ďalších vrtov a možno aj povrchových odberov záujmového územia.

O tom, že sedimentárno-vulkanický komplex nie je v pôvodnej polohe, svedčia aj geologické údaje. Fluidita ryolitov vo vrtných jadrách má sklon 30—50° na os jadra, laminácia bazálneho redeponovaného tufu, ako aj peliticko-psamitického súvrstvia má sklon až 70° na os jadra.

Recenzoval J. Lexa

LITERATÚRA

- Bagdasarjan, G. P. — Slávik, J. — Vass, D. 1971: Chronostratigrafický a biostratigrafický vek niektorých významných neovulkanitov východného Slovenska. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 55, s. 87—97.
- Bott, A. H. 1972: The interior of the Earth. London.
- Kaličiak, M. 1977: Metalogenetické pomery zlatobanského vulkanického aparátu v severnej časti Slanských vrchov. [Kandidátska dizertačná práca.] Manuscript — Geofond Bratislava. 114 s.
- Kaličiak, M. 1980: Geologická stavba a vývoj neogénneho subsekventného magmatizmu v oblasti zlatobanského vulkanického aparátu (sev. časť Slanských vrchov). *Mineralia slov.*, 11, s. 1—25.
- Kaličiak, M. — Ďuda, R. — Burda, P. — Kaličiaková, E. 1976: Geologicko-štruktúrna charakteristika dubníckych opálových ložísk. *Zbor. Východoslov. múzea v Košiciach, sér. A, geol. vedy*, 17, AB, s. 7—21.
- Kaličiak, M. — Ďuda, R. 1981: Časový vývoj a formačné členenie zrudnenia v zlatobanskom rudnom poli. *Mineralia slov.*, 13, s. 1—23.
- Orlický, O. — Pagáč, P. — Slávik, J. 1970: Paleomagnetism of volcanic rocks in Vihorlat Mts. and its geological interpretation. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 21.
- Orlický, O. — Slávik, J. — Tözsér, J. 1974: Paleomagnetism of volcanics of the Slanské vrchy, Veľký Milič Mts. and Zemplínske pahorky Hills and its geological interpretation. *Geol. zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 25, pp. 209—226.
- Orlický, O. 1983: Magnetické vlastnosti a paleomagnetizmus vulkanitov vrtov STR-1, ZH-1 a ZH-4 z oblasti Slanských vrchov. Manuscript — Geofyzika Bratislava. 26 s.
- Slávik, J. — Tözsér, J. 1973: Geological structure of the Prešovské pohorie Mts. and its relation to the boundary of the West and East Carpathians. *Geol. Zbor. Geologica carpath. (Bratislava)*, 24, pp. 23—52.
- Tözsér, J. 1983: Metalogenéza Slanských vrchov. [Kandidátska dizertačná práca.] Manuscript — Geofond Bratislava. 196 s.
- Tözsér, J. — Rudinec, R. 1975: Geologická stavba a nerastné suroviny neogénu východného Slovenska a jeho podložia. *Mineralia slov.*, 7, 3, s. 81—104.

Magnetic properties and paleomagnetism of the DK-1 borehole volcanites from the area of the Slanské vrchy Mts.

OTO ORLICKÝ — MICHAL KALIČIAK — JURAJ TÖZSÉR

Volcanic rocks of the DK-1 borehole have been mostly hydrothermally altered. The magnetic characteristics (χ and NRMP) of these rocks are relatively low, what corresponds to the idea that the important part of Fe has been released from the desintegrated opaque minerals by influence of H_2S solutions. Results of laboratory tests have shown that stable component of RMP is linked on secondary magnetic minerals. It means that remanent magnetic polarization of rocks originated during hydrothermal activity. Dependence of χ upon temperature shows that χ increases expressively around 400 °C (fig. 3). This indicates replacement of FeS_2 by Fe_3O_4 . At the same time, the results support also the idea, that the hydrothermal activity is of mesothermal to epithermal character in the area under study (Slávik — Tözsér, 1984).

The interval 30.0 m—74.2 m in the borehole DK-1 is represented by pyroxene andesite belonging to the Ošvárska complex of the Upper Badenian — Lower Sarmatian age. Alternatively normal and reversed polarity of RMP of individual rock samples has been detected in this interval. We assume that the reversed polarity of RMP could be a result

of thermal metamorphism by dykes which have penetrated rocks in question, in case that dykes have reversed polarity of RMP.

The two-pyroxene andezite body of the Sarmatian age represents the interval 74.2 to 327.4 m. 48 rock samples of this interval show the normal polarity of RMP. The mean value of inclination of RMP for the andezitic body is $I = 75.1^\circ$. Its high value indicates, that the two-pyroxene andesite body has been probably influenced by tectonic movements. We assume that the whole propylitized complex has relatively subsided north of and rised south of the DK-1 borehole.

The rhyolite body of the Upper Badenian age is a part of the rhyolite volcano-sedimentary complex. It has been identified in the interval 418.0 m — to 597.6 m. Its mean value of the inclination of RMP is $I = 7.9^\circ$. It has been evaluated from 31 individual results. We assume that the whole complex was in the horizontal position originally and the inclination of RMP of the complex was about 65° . The value $I = 7.9^\circ$ indicates that volcano-sedimentary complex is not in its original position. It has rotated about 50 — to 57° around E—W horizontal axis from the time of its origin.

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

Adrián Panáček — Ivan Daňko — Miroslav Filo — Jozef Lanc: **Geofyzikálne metódy v rudnej prospekcii** (Bratislava 21. 2. 1985)

V prvej časti prednášky J. Daňko zhodnotil etapovitost geofyzikálnych prác pri vyhľadávaní rudonosných štruktúr a rudných ložísk v Jeseníkoch. Hlavnú pozornosť venovali komplexnému geofyzikálnemu vyhľadávaciemu prieskumu polymetalického a drahokovo-

vého zrudnenia. Anomálne úseky, ktoré sa zistili metódou vynútenej polarizácie sa ďalej overovali spontánnou polarizáciou, magnetometriou a odporovými meraniami. Na základe výsledkov analýzy sa anomálne úseky rozdelili na produktívne s možným výskytom polymetalického a Au-zrudnenia a neproduktívne s grafitickými bridlicami. Výsledky geofyzikálneho prieskumu sa doplnili geochemickými prácami a overili vrtmi. Dobrá spolupráca geofyzikov, geochemikov a geológov