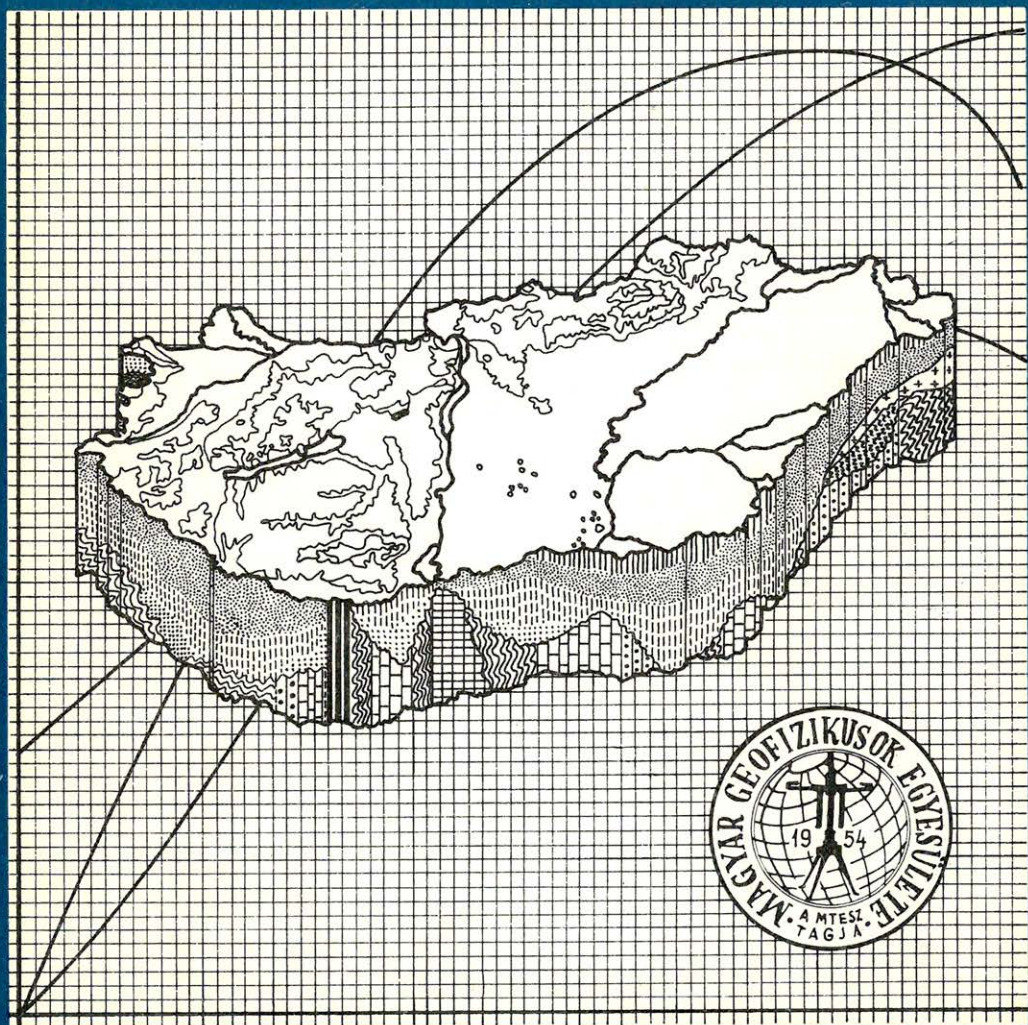


MAGYAR 4 GEOFIZIKA



A MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE FOLYÓIRATA
BUDAPEST, 1979. XX. ÉVFOLYAM, 4. SZÁM

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Takács Ernő</i> : Vizsgálatok 50 Hz-es villamos távvezetékek elektromágneses terének geofizikai alkalmazására	121
<i>Csapó Géza</i> : A hőmérsékletváltozások hatásainak csökkentése Sharpe gravimétereknél elektromos termosztátberendezés alkalmazásával	128
<i>Szilágyi Lajos — Zsellér Péter</i> : Szeizmikus módszertani kísérletek az optimális töltetsúly és robbantási mélység meghatározásához	132
<i>Gyulai Ákos</i> : Széntelepes összletekben végzett vágatszondázások kiértékelése	142
<i>Onuoha K. Mosto</i> : Lemeztektonikai rekonstrukciók a magmás kőzetek kémiai összetételének vizsgálata alapján	149
Lapszemle	131, 148, 159
Könyvszemle	160

Főszerkesztő: Dr. Sebestyén Károly, a MGE társelnöke

Szerkesztő bizottság: Dr. Bencze Pál, Dr. Bodoky Tamás, Czeglédi István, Deres János, Gellért Tamás, Gerzson István, Dr. Horváth Ferenc, Hursán László, Lakatos Sándor, Marton Tibor, Dr. Posgay Károly, Rádlér Béla, Tóth Géza, Dr. Tóth Péter

Szerkesztőség címe: 1368 Budapest VI., Anker köz 1. félemelet 17. Postafiók 240.

Vizsgálatok 50 Hz-es villamos távvezetékek elektromágneses terének geofizikai alkalmazására

TAKÁCS ERNŐ

Villamos távvezetékek környezetében a térerősségek feltérképezése földtani információkat szolgáltat. A tanulmány foglalkozik a távvezeték terének bemutatásával és különböző – csak az elektromos térerősséget, vagy az elektromos és mágneses térerősséget együttesen használó – mérési módosulatokra szelvénymenti és területi mérési eredményeket közöl.

В районе линий электропередачи предоставляем геологическую информацию для картирования силы поля.

Работа занимается показом поля линий электропередачи и сообщает результаты измерений по профилю и по площади для различных вариантов измерений – только силу электрического поля или используемые совместно силы электрического и магнитного полей.

In the surroundings of electric power transmission lines mapping of field strength may furnish geological informations. The paper deals with demonstration of the field of power transmission lines and gives profile and areal measurement results for various observational configurations taking into account only the electric field strength or electric and magnetic field strength simultaneously.

1. 1968-ban a miskolci Nagykőmázsa mészkőbánya fejlesztésével kapcsolatos rádiófrekvenciás méréseknél azt tapasztaltuk, hogy a mérési területet átszelő villamos távvezeték zajszintje nemcsak a távvezetékeltől mért távolságtól függ, hanem szoros korrelációt mutat a környezet fajlagos ellenállás viszonyaival. Ez lehetőségként kínálkozott egy gyors, a gerjesztéshez áramforrást nem igénylő, az átlagos fajlagos ellenállást térképező módszer kialakítására. Ebből a célból kétcsatornás szelektív vevőt építettünk, amellyel a térerősség elektromos és mágneses komponense és hányadosuk is mérhető (1. ábra).

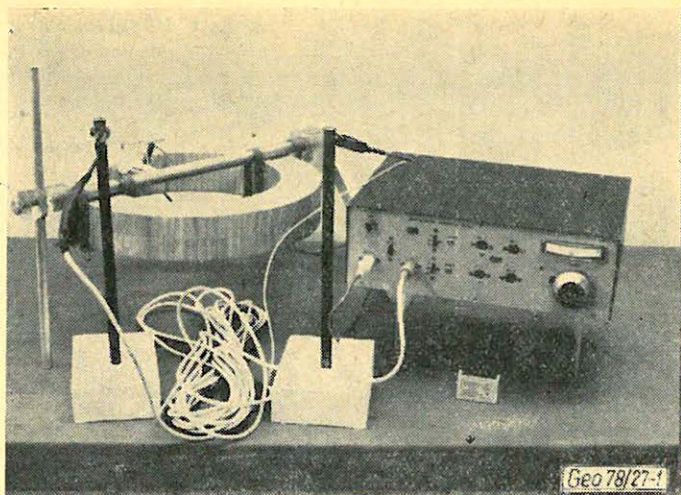
Az elmúlt években különböző céllal több mérést végeztünk. Az alábbiakban ezek eredményét kívánjuk bemutatni.

2. A távvezeték elektromágneses tere az egyes áramot szállító vezeték terének szuperpozíciójaként áll elő. A kialakult térerősség-értékekre így nagy hatása van a vezeték relatív helyzetének, számának, az esetleges terhelési aszimmetriának és a fázisviszonyoknak.

A várható földtani információ megítélésére azonban a végtelen hosszú kábel terének ismert összefüggéseiből indulhatunk ki [1].

Ezekből először is megállapítható, hogy az elektromos térerősségnek a felszínen a vezetékkel párhuzamos vízszintes (E_x), a mágneses térerősségnek a vezeték irányára merőleges vízszintes (H_y) és függőleges (H_z) összetevője lesz.

[1] szerint $\sqrt{h_0^2 + y^2} \rightarrow 0$ esetén – ahol h_0 a vezeték felszín fölötti magassága – a felszín alatti képződmények fajlagos ellenállása nincs hatással a vezeték elektromágneses terére. A $\sqrt{h_0^2 + y^2} \approx \lambda/2$ feltétel teljesülésekor, a mi esetünkben $\sqrt{h_0^2 + y^2} \approx \geq 450 \rho$, ahol λ a felszín alatti homogén tér részben a hullámhossz, a ρ homogén feltér fajlagos ellenállását jelenti – az elektromágneses tér síkhullámként viselke-



1. ábra. Kétsatornás 50 Hz-es műszer a vevőtekercsel és elektródákkal.

Рис. 1. Двух каналный 50 гц-ый прибор с приемной катушкой и электродами

Fig. 1. Two-channel 50 cps instrument with receiving coil and electrodes.

dik. Ez az ideális tartomány a módszer alkalmazására. Ilyenkor a homogén féltér felszínén a térerősség komponensek az alábbiak lesznek:

$$E_x \approx \frac{I \mu_0}{\pi} i \omega \frac{h_0}{k (h_0^2 + y^2)} \left(1 + \frac{1}{k h_0} \frac{h_0^2 - y^2}{h_0^2 + y^2} \right)$$

$$H_y \approx \frac{I \mu_0}{\pi} \frac{h_0}{h_0^2 + y^2} \left(1 + \frac{1}{k h_0} \frac{h_0^2 - y^2}{h_0^2 + y^2} \right)$$

$$H_z \approx -\frac{I \mu_0}{\pi} \frac{2 h_0 y}{k (h_0^2 + y^2)^2} \left[1 + \frac{1}{k h_0} \left(1 + 2 \frac{h_0^2 - y^2}{h_0^2 + y^2} \right) \right].$$

Tehát mindegyik térerősség-komponens a homogén féltér fajlagos ellenállásának függvénye, ui. a fenti összefüggésekben

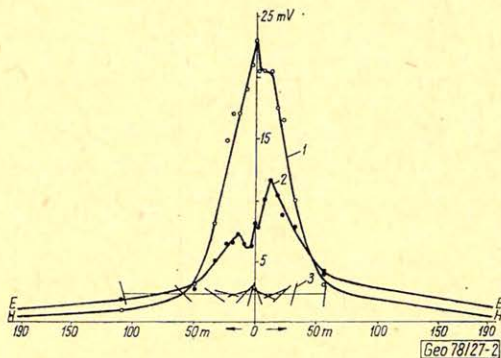
$$k = \sqrt{-i \omega \mu_0 / \rho}$$

és μ_0 a vákuum mágneses permeabilitását, i pedig a vezetékben folyó áramerősséget jelenti.

A gyakorlatban azonban fontos a közbülső tartomány $-\sqrt{h_0^2 + y^2} = 0 \div \lambda/2$ -, ahol a térerősség viszonylag nagy értékű és kevésbé zavar más, szomszédos távvezeték tere. A tér viselkedését erre az esetre tapasztalatszerzés céljából több háromfázisú távvezetékre kimértük.

2. ábránkon a Szegilong és Erdőbénye műút mentén az azt közel merőlegesen keresztező, háromfázisú távvezeték terét mutatjuk be a távvezeték alatt és közvetlen közelében. A területen nagyobb vastagságú üledék alkotja a fedő rétegsort és ezért a bemutatott térerősségeloszlás a homogén féltér fölöttihez közelinek vehető.

A vezeték közelében a térerősség változása rohamos és nagy mértékben függ a távvezeték-től mért távolságtól. A teljes mágneses térerősség (H_t) iránya – különösen közvetlenül a vezeték alatt – szintén nagyon változékony. A térerősségek értékében és a mágneses térerősség irányában jelentkező aszimmetriát a vezeték-ek aszimmetrikus elrendezése okozza, mert a + irányban két fázis vezetéke közel egymás alatt van, a – irányban pedig csak egyetlen áramot szállító vezeték található.



2. ábra. Háromfázisú távvezeték térerősségeinek alakulása a vezeték közvetlen környezetében.

1 : H_t ; 2 : E_x ; 3 : H_t iránya.

Рис. 2. Изменение силы поля трехфазных линий в непосредственной близости к линии электропередачи

1 : H_t ; 2 : E_x ; 3 : Направления H_t

Fig. 2. Distribution of field strength of three phase power transmission line in the immediate vicinity of the line.

1 : H_t , 2 : E_x ; 3 : Direction of: H_t .

A $r > 100$ m távolságra a térerősségek alakulását a 3. ábra mutatja. $r > 300$ m esetén a változás szinte lineárisnak tekinthető. Felhoradtuk a mágneses térerősség totális értékére normált elektromos térerősséget is, ami $r > 300$ m-nél gyakorlatilag állandósul. Elvileg megfelelőbb lenne a H_y -ra történő normálás, azonban ez kis értékű és ezért nagyobb távolságban nem mérhető megbízhatóan. Ugyanakkor H_t -t a rendelkezésünkre álló tekercekkel még $r \approx 1$ km esetben is észlelni tudtuk.

Egyébként a térerősségnek a távolságtól való függését

$$E_x = E_0 r^{n_1} \quad \text{és} \quad H_t = B_0 r^{n_2}$$

alakban keresve, azt találtuk, hogy $r \leq 30$ m esetén

$$n_1 \approx -0,5 \quad \text{és} \quad n_2 \approx -1;$$

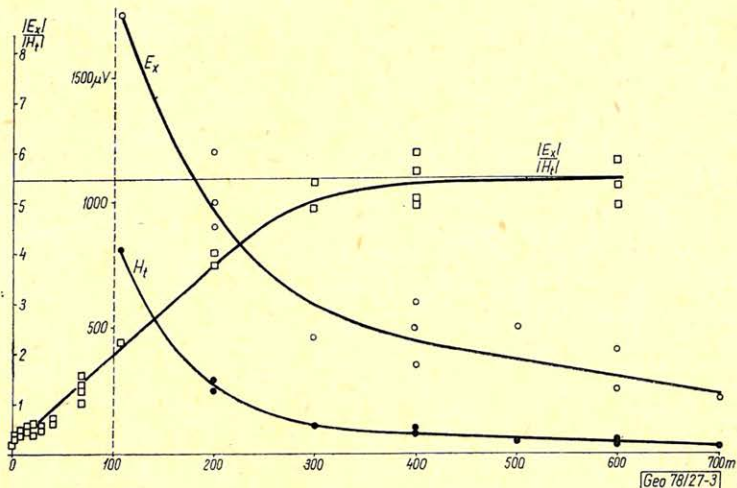
$r > 30$ m esetén pedig

$$n_1 \approx -1 \quad \text{és} \quad n_2 \approx -2.$$

3. A következőkben a módszer által kapott eredményeket szemléltetjük néhány olyan példával, amelyeknél módunk van az egyenáramú horizontális

elektromos szelvényezés adataival való összevetésre. A mérés többféle módosulást alkalmaztunk és a példákat ennek megfelelően válogattuk ki.

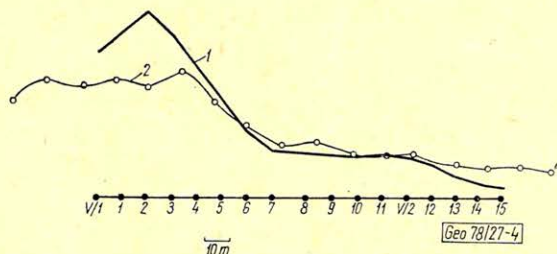
3.1. 1972-ben a Bélkő ÉNy-i előterében végeztünk geofizikai méréseket az elfedett mészkő szerkezeti viszonyainak meghatározására. A területen közel dőlésirányú elektromos távvezeték haladt át a kőbánya létesítményeihez. A mérés a távvezetékkel párhuzamos profilokon történt úgy, hogy két egymással érint-



3. ábra. Háromfázisú távvezeték térerősségeinek és az $|E_x|/|H_t|$ mennyiségnek alakulása a távvezeték távolabbi környezetében.

Рис. 3. Изменение силы поля и величины $|E_x|/|H_t|$ трехфазной линии электропередачи в удаленной от линии электропередачи зоне

Fig. 3. March of field strength and of the quantities: $|E_x|/|H_t|$ in the farther surroundings of a three phase power transmission line.



4. ábra. E_x profilmenti adatai a Bélkő ÉNy-i előterében

1 - E_x ; 2 - $\varrho_a, AB=100$ m

Рис. 4. Данные по ходу профиля E_x в предплощади Белко северозапад

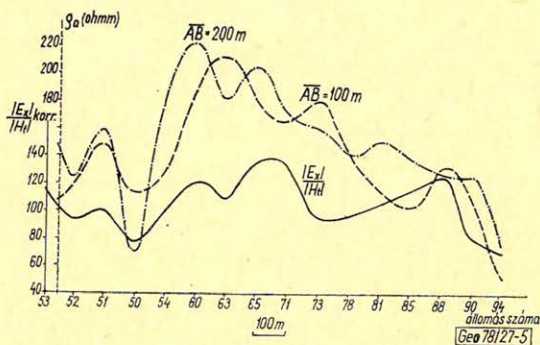
1 - E_x ; 2 - $\varrho_a, AB=100$ m

Fig. 4. Values of E_x along the profile in the NW-foreground of the Bélkő,

1 - E_x ; 2 - $\varrho_a, AB=100$ m

kező, 15 m-es terítésen mért elektromos térerősséget hasonlítottuk össze. A terheléstől függő időbeli változást a két csatorna szinkron leolvasásával küszöböltük ki. A 4. ábrán egy a távvezeték-től 560 m-re fekvő profilra vonatkozó adatok láthatók a horizontális elektromos szelvényezés adataival együtt. A vertikális elektromos szelvényezés az V/1 pontban 5 m-ben, az V/2 pontban pedig 100 m-ben adta a mészkő mélységét. Az 5. állomás környéki vető markánsan jelentkezik mindkét módszer eredményében. Csapása a profilok közötti korrelációval volt kijelölhető.

3.2. Az 5. ábrán a Bodrogszegi andezit-kutatási területről (1977) látható példa. Ez a profil 360 m-re volt a távvezeték-től. Itt olyan mérési módszert alkalmaztunk, hogy az elektromos tér időbeli változását a totális mágneses térre történő normálással küszöböltük ki. Ábrázolt paraméterünk tehát az $|E_x|/|H_t|$ mennyiség. Az 50 Hz-es profil nagyon jól egyezik az $\overline{AB} = 200$ m terítési távolsággal készített horizontális elektromos szelvényezés görbéjével.



5. ábra. $|E_x|/|H_t|$ profilmenti adatai a Bodrogszegi andezit-kutatási területen

Рис. 5. Данные по профилю $|E_x|/|H_t|$ в Бодрогсегской площади разведки андезита

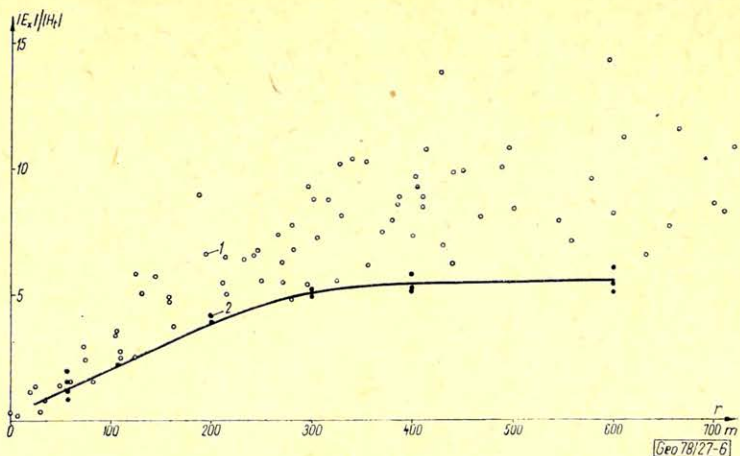
Fig. 5. Values of $|E_x|/|H_t|$ along the profile on the andesite-prospecting area of Bodrogszeg

3.3. Míg a távvezetékkel párhuzamosan haladó, egyes profilok mentén mérve a térerősségnek a távolságtól való függésére nem kell figyelemmel lennünk, a területi méréseknél erre már szükség van.

A Bodrogszegi kutatási területen úgy szerkesztettünk izovonalas térképet az $|E_x|/|H_t|$ értékekre, hogy csökkenését a távvezeték felé közeledve a 3. ábra görbéjével vettük figyelembe. Erre az adott alapot, hogy a 6. ábra szerint ez jól illeszkedik a mért értékek halmazához.

Az 50 Hz-es mérés izovonalas térképét az $\overline{AB} = 100$ m tápelektroda-távolsághoz tartozó látszólagos fajlagos ellenállás térképpel összevetve a 7. ábra mutatja. Az 50 Hz-es térkép kisebb állomás-közzel készült. A két módszer mérési adatai nagyon jó egyezést mutatnak.

3.4. Olyan kísérleteket is végeztünk, hogy a tellurikus mérés teljes analógiájára csak az elektromos térerősség eloszlását térképeztük és a tér időbeli változását egy bázis állomáson végzett szinkron leolvasások útján – amihez rádióösszeköttetés szükséges – vettük figyelembe.



6. ábra. A Bodrogszegi andezitkutató terület $|E_x|/|H_t|$ adatai a távvezeték től mért távolság függvényében ábrázolva.

- 1 – mért adat laterálisan inhomogén területen
- 2 – mért adat laterálisan homogénnek tekinthető területen.

Рис. 6. Данные Бодрогсегского андезитового разведочного района $|E_x|/|H_t|$ представленные в зависимости от расстояния измеренного от линии электропередачи.

- 1 – измеренные данные на линейно неоднородной площади
- 2 – измеренные данные на площади, которую можно считать линейно однородной

Fig. 6. $|E_x|/|H_t|$ data of the andesite-prospecting area of Bodrogszer represented as function of distance from the power line.

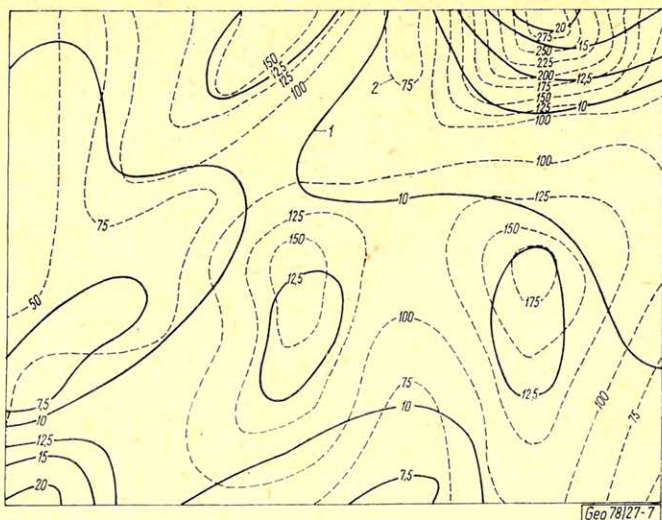
- 1 – measurements on a laterally inhomogeneous area
- 2 – measurements on an area which could be taken as laterally homogeneous

4. Az alkalmazás lehetőségét bizonyító kísérletek után több szempontból is előbbrelépés várható a távvezeték terének elméleti vizsgálatától. Ennek során célszerű elemezni az eddig használtakon kívül más paraméterek földtani információtartalmát, például a bemeneti impedanciát, a térkomponensek közötti fázisszögét. A 3.3-ban leírt területi korrekciót is megalapozottá kell tenni. Eddig nem történtek vizsgálatok a mélységi behatolást illetően. Különösen érdekes lenne, hogy hogyan változik a távvezeték től mért távolság függvényében. A behatolási mélységgel függ össze annak tisztázása, hogy a mindig megtalálható felharmonikusokkal nem lehetne-e a mélységi felbontást is elérni.

Elméleti alátámasztást igényel az a tapasztalat is, hogy a 2-ben említettel ellentétben még a távvezeték közvetlen közelében is van az elektromos térerősségnek a földtani felépítéssel kapcsolata.

5. A bemutatott példák bizonyítják, hogy a villamos távvezetékek elektromágneses tere felhasználható geofizikai feladatok megoldására, mert a felszínen mérhető térerősség-komponensek tükrözik a behatolás mélységéig a rétegsor átlagos fajlagos ellenállását.

A módszer a felderítő mérési fázisban alkalmas arra, hogy kis költséggel, gyorsan lehatárolja az átlagos fajlagos ellenállásukban eltérő képződményeket,



7. ábra. A távvezeték-től mért távolsággal korrigált $|E_x|/|H_t|$ értékek a Bodrogszegi andezitkutató területen.

- 1 – az $|E_x|/|H_t|$ korr. izovonalai
 2 – a $q_a, AB=100$ m izovonalai

Рис. 7. Величины $|E_x|/|H_t|$, исправленные на расстояние, измеренное от линии электропередачи на андезитовой разведочной площади
 1 – изолинии $|E_x|/|H_t|$ испр.; 2 – изолинии $q_a, AB=100$ м

Fig. 7. $|E_x|/|H_t|$ values corrected to the distance from the power line on the andesite-prospecting area of Bodrogszeg.

- 1 – isolines of E_x/H_t
 2 – isolines of $q_a, AB=100$ m

amivel lehetővé válik a vertikális felbontást is adó módszerek állomás-helyeinek célszerű megválasztása. A részletező fázisában egy-egy szerkezeti elem nyomkövetése lehet a módszer feladata.

IRODALOM

- [1] L. L. Vanjan: Osznovü elektromagnitnüh zondirovanij, Nedra, 1965.

A hőmérséklet-változások hatásainak csökkentése Sharpe gravimétereknél termosztátberendezés alkalmazásával

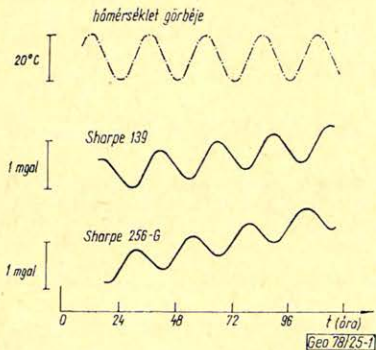
C S A P Ó G É Z A

A graviméteres mérések pontosságát nagymértékben befolyásolják a mérés során keletkező hőmérséklet-változások. Az ebből eredő hatást korrekció alkalmazásával nem lehet kizárni. A hőmérsékleti hatások megszüntetésének (csökkentésének) egyetlen módja az, hogy a gravimétert elektromos termosztátberendezéssel látjuk el. Sharpe graviméterekhez az ELGI-ben állítottak elő korszerű berendezést, ezt ismerteti a szerző a cikkben.

На точность гравиметрических измерений большое влияние оказывают возникающие в процессе измерений изменения температуры. Влияние, вытекающее из этого может быть исключено путем применения поправки. Единственным способом ликвидации (уменьшения) влияния температурных влияний является снабжение гравиметра электрическим термостатным оборудованием. Для гравиметра Sharpe в ЭЛГИ создали современное оборудование, что описывается автором в статье.

Accuracy of gravimetric measurements is markedly influenced by temperature changes occurring during the measurements. This influence can be eliminated by applying corrections. The only possibility of eliminating (or at least reducing) temperature changes is to fit up the gravimeter with electric thermostatic equipment. For the Sharpe gravimeters a modern equipment of such kind has been built in ELGI (State Hungarian Geophysical Institute Roland Eötvös) and the paper describes this apparatus.

A graviméterek műszerszorzói (mgal-ban kifejezett számlálóértékek) adott hőmérsékletre vonatkoznak. Ehhez a hőmérséklethez általában pontosan meghatározható műszerjárási érték tartozik [1]. A hőmérséklet változása a graviméter műszerleolvasási értékeinek megváltozását vonja maga után (1. ábra).



1. ábra. Statikus hőmérséklet-változások hatása Sharpe graviméterek műszerleolvasási értékeire

Рис. 1. Влияние статической изменений температуры на величины, прочитываемые с гравиметров Sharpe

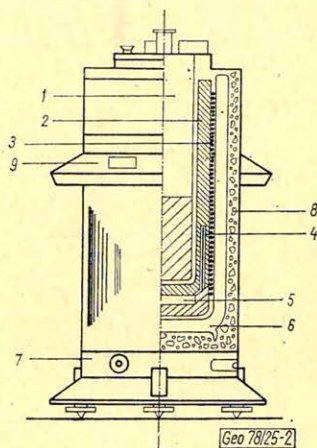
Fig. 1. Effect of static temperature changes on readings of Sharpe gravimeters

A hőmérséklet-változások hatásának korrekcióba vételére irányuló törekvések általában nem járnak megfelelő eredménnyel. Ennek oka a hatás bonyolultsága és a hőmérséklet-változások regisztrálásának elkerülhetetlen pontatlansága [2].

A Sharpe graviméterek pontosságának növelése — az említett hatások megfelelő szinten tartásával — csak elektromos termosztát alkalmazásával lehetséges.

Ezt a megoldást más graviméter típusoknál már régóta alkalmazzák, Sharpe (Scintrex) műszerekhez azonban ez ideig csupán Csehszlovákiában készítettek ilyen berendezést [3] [4].

A gyakorlatban alkalmazott elektromos termosztátokat (Heiland, Askania, Worden, GAG és Sharpe gravimétereknél alkalmazott) vagy nagy súlyuk, vagy nem kielégítő szerkezetük miatt nem tudtuk figyelembe venni az általunk tervezett konstrukció kialakításánál. A Sharpe graviméterek termosztátjának olyan követelményeknek kell eleget tennie, amelyek új műszerház építését tették szükségessé. Legfontosabb követelmény, hogy a termosztátberendezés folyamatos üzemű legyen kis energiafelvétel mellett és a beállított üzemi hőmérsékletet legalább $\pm 0,01$ °C pontosan biztosítsa az érzékelő kvarcrendszert tartalmazó vákuumtérben. További szempont a minimális súlynövekedés és egyszerű szervízlehetőség. Mindezen szempontok figyelembevételével a következő megoldást alkalmaztuk (2. ábra).



2. ábra. Termosztáttal felszerelt Sharpe graviméter szerkezeti vázlatja

Рис. 2. Схема структуры гравиметра Sharpe, оснащенного термостатом

Fig. 2. Structural design of a Sharpe gravimeter equipped with thermostat

A graviméter törzsét (1) 10 mm vastag alumínium hengerrel (2) vettük körül, amelynek külső palástjára helyeztük a bifilárisan tekercselt fűtőtestet (3). Az alumínium henger falába készített furatokba kerültek a néhány ezred °C érzékenyséű Ni hőellenállások (4) és a termosztát térben helyeztük el a szabályozóhoz tartozó teljes elektronikát (5). Erre a megoldásra az elektronikai elemek hőmérsékleti driftjének kizárása miatt volt szükség. (Szabályozóelemként sem termisztort, sem bimetáll kapcsolót, sem kontakt hőmérőt nem vehettünk figyelembe. A termisztoros szabályozásnál elkerülhetetlen a szabályozóelem driftje, a többi megoldás csak szakaszos üzemmódot tesz lehetővé.)

A nagy hőtehetetlenségű alumíniumhengert Dewar palackba helyeztük (6), s az így kialakított rendszernek úgy biztosítottunk kellő mechanikai szilárdságot, hogy a palack és az új műszerház (7) közötti teret kiváló hőszigetelésű poropak habbal (8) öntöttük ki. A műszerház körbefutó hordozófülén (9) kontrollműszert helyeztünk el, amely egyrészt a beállított üzemi hőmérséklet ellenőrzésére szolgál mintegy $\pm 0,8$ °C tartományban, másrészt az energiaszolgáltató telep állapotát ellenőrzi.

Az általunk épített termosztát előnye, hogy a graviméter törzsén semmiféle változtatást nem eszközöltünk, így a műszer az új műszerházból kiemelve és az

eredetibe visszahelyezve minden további szerelés nélkül eredeti állapotában használható. A termosztáttal felszerelt Sharpe graviméter a 3. ábrán látható.

A termosztát főbb paraméterei:

üzemmód: folyamatos

tápfeszültség: 5,7 – 7 V DC

üzemi hőmérséklet: kívánság szerint + 5 és + 45 °C közötti

intervallumban – két, vagy több kapcsolóállásban

hőmérsékletstabilitás: $\pm 0,01$ °C

minimális fűtőteljesítmény: 0,5 W

maximális fűtőteljesítmény: az üzemi és környezeti

hőmérséklet közötti 25 °C különbség mellett 8 W

teljes súly (műszerrel, tápegység nélkül): 8 kp



3. ábra. Termosztátos Sharpe graviméter (fénykép).

Рис. 3. Термостатный гравиметр Sharpe (фотография)

Fig. 3. Picture of a Sharpe gravimeter equipped with thermostat.

Az elkészült mintapéldánnyal ellenőrző vizsgálatokat végeztünk hőkamrában, és a következő eredményeket kaptuk:

1. A hőmérséklet szabályos változásai (szinuszos alakú, 28 °C amplitúdójú és 24 óra hullámhosszúságú változás) a graviméter műszerleolvasási értékeire nem voltak mérhető hatással
2. Lineáris, mintegy 0,2 mgal/nap értékű műszerdriftet kaptunk (Sharpe 256 – G graviméterrel)
3. 25 °C értékű dinamikus hőmérsékletváltozás hatására mintegy két órás késéssel 0,02 mgal műszerleolvasási értékváltozás keletkezett
4. Adott üzemi hőmérséklet mellett ($T_{\bar{u}}$) a termosztát a következő környezeti hőmérsékleti intervallumban dolgozik:

$$T_{\min} = T_{\bar{u}} - 30 \text{ °C}$$

$$T_{\max} = T_{\bar{u}} - 3 \text{ °C}$$

5. A graviméter a termosztát bekapcsolása után mintegy 12 óra után üzemképes ($\Delta T = 25$ °C mellett).

6. A termosztát üzemszerű használatban mintegy 4–5 percre kikapcsolható (pl.: telepcsere) a műszerleolvasási értékek mérhető megváltozása nélkül, az előző pontban ismertetett paraméter mellett.

A vizsgálatok után módosítottuk az elektronikus szabályozót, s ezzel a változtatással a termosztátot megfelelőnek találtuk. A termosztáttal felszerelt műszert előnyösen alkalmazhatjuk minden geodéziai célú graviméteres mérésnél és olyan geofizikai célból végzett Δg meghatározásnál, amelyeknél a műszer teljesítőképességét ki akarjuk használni [5]. A termosztátot a MÁELGI megrendelésre elkészíti és elvégzi az adott műszerrel együttes vizsgálatokat.

IRODALOM

- [1] *G. Csapó – K. Ya. Kozyakova – M. Majewska – R. B. Rukavishnyikov – L. Träger*: Investigations of the dependence of the dial contents of CG–2 Sharpe gravimeters on the effects of external factors. Budapest, 1974. Hungarian Geophysical Institute „Roland Eötvös“.
- [2] *Zdenek, Simon*: Die Wärmeabgabe zwischen dem Gravimeter und Aussenmilieu. Praha, 1970. Geofysikalni Sbornik XVIII. No. 320.
- [3] *Chán, B. – Pick, M.*: Thermostat for the Sharpe CG–2 Gravimeter. Praha, 1972. Studia Geophysica et Geodetica XVI. No. 4.
- [4] *B. Sokolík – Z. Simon – L. Träger – L. Gargalovic*: Термостат для гравиметер канадиен Praha, 1974. Edice Vyzkumného Ústavu Geodetického, Topografického a Kartografického v Praze. Rada 3.
- [5] *Csapó Géza*: A külső körülmények hatása a graviméteres mérések pontosságára. Budapest, 1974. Magyar Geofizika XV. No. 5–6.

Lapszemle

Acta Geologica Tom. XXI., fasc. 1–3. 1977.

Onuoha, Mosto. K.: Tectonic Significance of some Geochemical Data Associated with the Ophiolitic Complexes of the Darno Megatectonic Line, NE – Hungary, 133–141 old. (Egyes, a Darno-megatektonikus vonal ophiolit-komplexusaival kapcsolatos geokémiai adatok tektonikai jelentősége.)

L. Völgyi: The role of geothermal conditions and hydrocarbon prognostics in Hungary, 143–167 old. (A geotermikus feltételek szerepe és a szénhidrogén-prognózis Magyarországon)

Bányászati és Kohászati Lapok, Kőolaj és Földgáz 12/112/ évf. 4. sz., 1979 április

Pápay József: A szénhidrogéntermelő kutak körüli kőzetek hővezetőképességének in situ meghatározása, 113–118. old.

Kőolaj- és Gázipari Tájékoztató 1977. 2. sz., az OKGT és a NIMDOK közös kiadványa, 1978, 1–218. old.

A füzet beosztása az előzőkével azonos. A „Hazai közlemények” c. második rész I. fejezetében (Szénhidrogénkutatás, termelés) Ujfalussy Antal beszámol „A kőolajipari szeizmikus kutatás 1977. évi eredményeiről (62–69. old.).

T. G.

Szeizmikus módszertani kísérletek az optimális töltetsúly és robbantási mélység meghatározásához

SZILÁGYI LAJOS – ZSELLÉR PÉTER

A robbantásos szeizmikus kutatásban a mérések hatékonyságát nagymértékben befolyásolja a robbantási paraméterek megválasztása.

Olyan módszert kerestünk, amellyel a töltetnagyság és a robbantási mélység változtatásának hatása objektív módon mérhető.

Egy példán keresztül bemutatunk néhány értékelési módot, amelyekkel megállapítható a fenti paraméterek változtatásának hatása a szeizmikus felvételekre.

При взрывной сейсмической разведке на эффективность измерений значительное влияние оказывает выбор взрывных параметров.

Ищем такой метод, при помощи которого объективно может быть измерено влияние изменения веса заряда и глубины взрыва.

На одном примере показываем несколько методов оценки, при помощи которых можно определить влияние изменения выше указанных параметров на сейсмическую съёмку.

The efficiency of exploration in the shot-hole seismic method considerably depends on the applied shooting parameters.

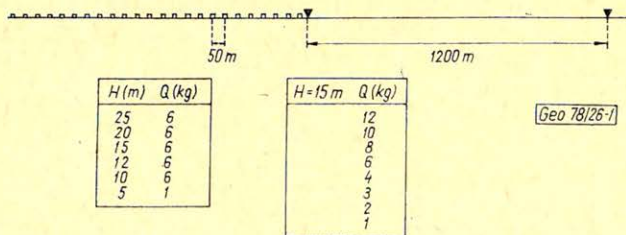
A method was searched to measure objectively the effect of varying the size of charge and shothole depth.

An example is used to demonstrate some means of evaluation for the effects of variation on the seismic records due to the applied parameters.

A mérési paraméterek megválasztása rendszerint a korábbi tapasztalatok alapján, illetve a terepi regisztrátumok szemrevételezésével történik. Szükségesnek tartunk olyan eljárást létrehozni, amelynek segítségével az optimális mérési paraméterek a korábbinál tárgyilagosabb módszerrel határozhatók meg. Erre a digitális terepi felvétel műszerek széles körű elterjedése és a számítógépes feldolgozás lehetőséget ad.

1. Terepi mérések, feldolgozás

Az 1. ábrán közölt vázlat szerinti mérést két alföldi és két dunántúli vonalszakaszon végeztük el. A felszín mind a négy vonalon sík, a felszínközeli rétegek felépítése is közel azonosnak tekinthető.



1. ábra A kísérletek mérési vázlata
Рис. 1. Схема опытных измерений

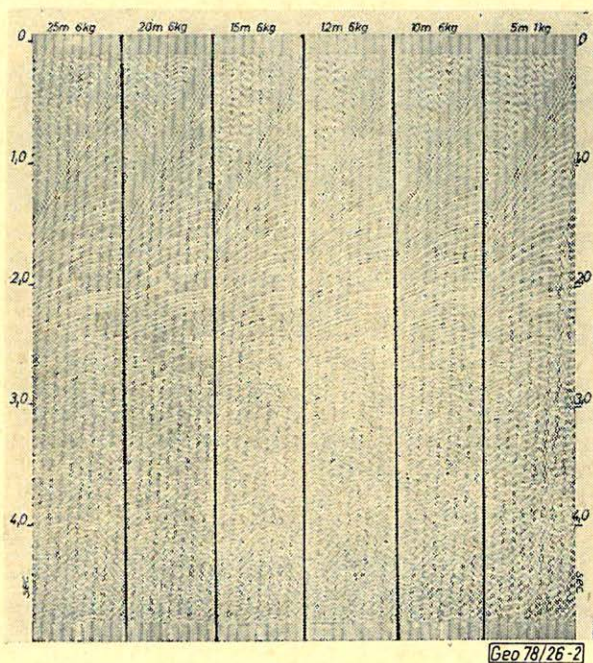
Fig. 1. Scheme of experiments

A mélyföldtani felépítés az egyes mérési helyeken eltérő volt.

A kísérleti mérés vázlatot az 1. ábrán mutatjuk be. A robbantási helyek körzetében egymástól 6 m-re helyeztük el a robbantólyukakat. Valamennyi felvételt külön lyukból lőttük. A mérési paraméterek változtatását olyan határon belül végeztük, ahol elképzeléseink szerint várhatóan megtaláljuk a rutinnérésben használható optimumot. Az 5 m-ből 1 kg-mal lőtt felvételeket zavarhullám-keltés céljából készítettük.

A felvételezést az adott területen a szelvénymérésnél használatos paraméterekkel végeztük. Egy csatornára 24 db 10 Hz-es geofont kötöttünk vonalas elrendezésben, 50 m-es vonalmenti bázison elhelyezve. A felvételeknél 12 Hz-es alulvágó szűrést alkalmaztunk, 36 dB/oktáv meredekséggel.

A mérési anyag feldolgozásával kapcsolatban az első elképzelésünk az volt, hogy a különböző mélységből ill. töltetsúllyal készített felvételeket a rutinfeldolgozással azonos módon plotteren megjelenítjük. Ez alapján gondoltuk kivá-



2. ábra.

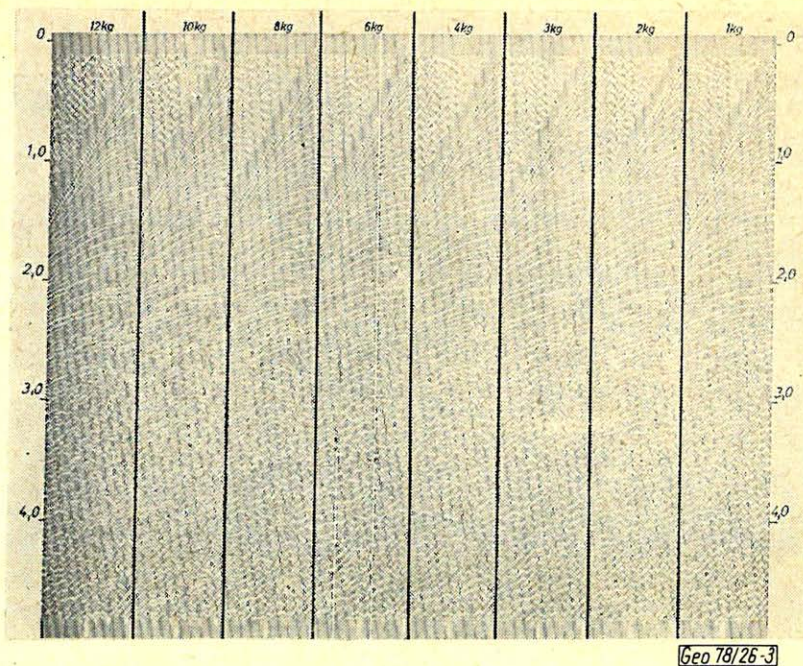
Рис. 2.

Fig. 2.

lasztani az optimális paramétereket. A hagyományos feldolgozásnál alkalmazott amplitúdó-visszaállítás azonban a csatornák közötti energiakülönbségeket el-tüntetni. Ez a rutinfeldolgozásban előnyös, mert így egységes, jól kezelhető anyagot kapunk.

Módszertani vizsgálatainkat az amplitúdó-kiegyenlítés tönkreteszi. A feldolgozott felvételek a 2. és 3. ábrán láthatók. Sajnos ezekből az optimális robbantási paraméterek nem választhatók ki.

Ezután ugyancsak amplitúdó-kiegyenlítés után, amplitúdó spektrumot számoltunk az 500–2000 msec-os időablakra néhány csatornából. A 4. ábrán egy

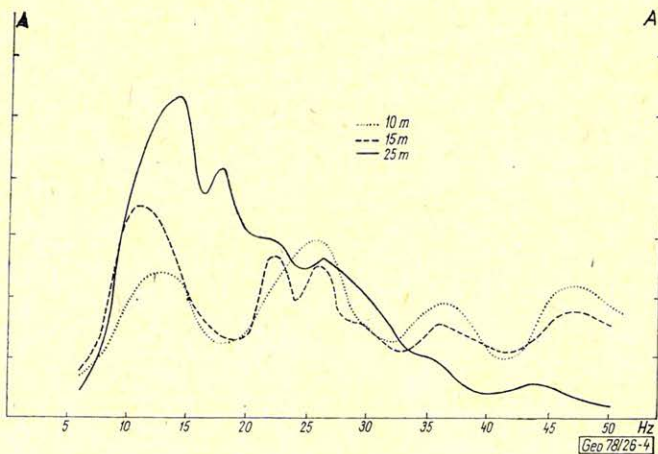


Geo 78/26-3

3. ábra.

Рис. 3.

Fig. 3.



Geo 78/26-4

4. ábra. Relatív amplitúdó spektrum 10, 15 és 25 m-es robbantási mélységnél. $x = 480$ m
 $t = 500 - 2000$ msec

Рис. 4. Спектр относительной амплитуды при 10, 15 и 25 метровой глубине взрыва. $x = 480$ м.
 $t = 500 - 2000$ мсек

Fig. 4. Relative amplitude spectrum at shot depth 10, 15 and 25 m. $x = 480$ m, $t = 500 - 2000$ ms.

480 m-es robbantópont-geofon távolsághoz tartozó eredményt mutatunk be, mivel az adott időablakban ez a távolság tartalmaz legtöbb hasznos jelet. Az amplitúdó kiegyenlítés miatt az egyes görbék egymással nem vethetők össze abszolút értelemben, csak a különböző mélységben lőtt felvételek frekvencia eloszlása olvasható le. Ebből kiderül az a közismert tény, hogy a robbantási mélység növelésével a felvételek spektruma az alacsonyabb frekvenciák felé tolódik el.

Ezeket az eredményeket nem találtuk kielégítőnek, ezért áttértünk az amplitúdó arányokat megőrző feldolgozásra. A frekvencia vizsgálatokat a szférikus divergencia korrekció után végeztük.

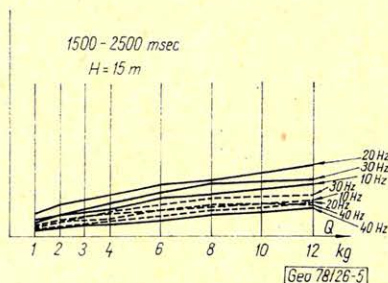
Megvizsgáltuk, hogy hogyan változik a csatornák amplitúdó spektruma a töltés, illetve a robbantási mélység függvényében. A vizsgálatokat különböző robbantópont – geofon távolságok és különböző regisztrálási időintervallumok esetén végeztük el.

Az 5. ábrán a töltésfüggvényében az $x = 615$ és $x = 1215$ m-es robbantópont – geofon távolságokhoz tartozó csatornák vizsgálata látható, $H = 15$ m-es robbantási mélység esetén. Itt a hasznos jelek szempontjából legérdekesebbnek tartott 1500 – 2500 msec-os időablakban számolt eredményt közöljük. Az ábrára az amplitúdóspektrum 10, 20, 30 és 40 Hz-es komponensének a változását rajzoltuk fel. (A következőkben bármilyen f Hz-es komponensen az $f - 5, \dots, f + 5$ Hz-es komponensek átlagát értjük.)

5. ábra. Abszolút amplitúdóváltozások a töltet nagyságának függvényében

Рис. 5. Изменения абсолютных амплитуд в зависимости от величины заряда

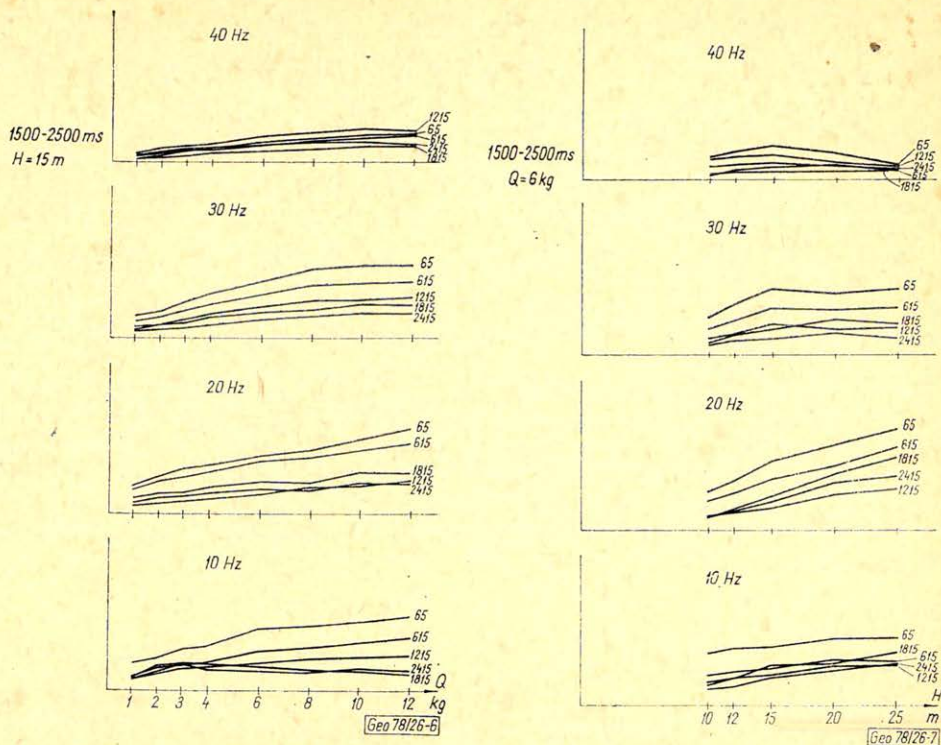
Fig. 5. Change of absolute amplitude as a function of charge size



Ezután ötféle robbantópont – geofon távolságú csatorna felhasználásával összegyűjtöttük az azonos robbantási mélységhez, ill. azonos töltésűhöz tartozó amplitúdóspektrum értékeket. A 6. ábrán a töltésűtől való függés látható. Az ábra annyiban különbözik az előbbitől, hogy ott a görbék paramétere a frekvencia volt, itt pedig a robbantópont – geofon távolság. A 7. ábra a robbantási mélység változtatásának hatását mutatja.

Az 5. 6. és 7. ábrákon egyes csatornákat vizsgáltunk. Jobban kezelhető görbét kapunk, amennyiben nem egyes csatornákat vizsgálunk, hanem egy idő- és térablakban szereplő csatornák átlagát. A továbbiakban az itt közölt vizsgálatok a 8. ábrán bejelölt ablakban történtek.

Ez az ábra a mérésekkel egyidejűleg készített felszíni zavarhullám mérés eredményét mutatja. Itt kihagytuk a felszíni zavarhullámok és az első beérkezések zónáját, így jobbra a hasznos jelek változásait vizsgálhatjuk. A kijelölt ablakban 10 csatornán számított abszolút amplitúdó spektrum átlagát ábrázoltuk, a 9. ábrán a töltés, a 10. ábrán a robbantási mélység függvényében.



6. ábra. A 10, 20, 30 és 40 Hz-es komponens változása a töltet nagyságának függvényében. A görbék paramétere a robbantópont – geofon távolság.

Рис. 6. Изменение 10, 20, 30 и 40 гц-ых компонент в зависимости от величины заряда. Параметр кривых расстояние от точки взрыва до приемника

Fig. 6. Change of 10, 20, 30 and 40 Hz components as a function of charge size. The parameters of curves are the shotpoint – geophone distances.

7. ábra. A 10, 20, 30 és 40 Hz-es komponens változása a robbantási mélység függvényében. A görbék paramétere a robbantópont – geofon távolság.

Рис. 7. Изменение 10, 20, 30 и 40 гц-ых компонент в зависимости от глубины взрыва. Параметр кривых расстояние точка взрыва – приемник

Fig. 7. Change of 10, 20, 30 and 40 Hz components as a function of shot-hole depth. The parameters of curves are the shotpoint – geophone distances.

Az ábrákból leolvasható, hogy a töltetsúly növekedésével valamennyi frekvencia komponens növekszik, különböző mértékben. Ugyanakkor a robbantási mélység növelésével a 10 és 20 Hz-es komponensek erőteljesen emelkedést mutatnak 20 m-es robbantási mélységig, ugyanakkor a 30 és 40 Hz-es összetevők csökkennek, vagy alig változnak.

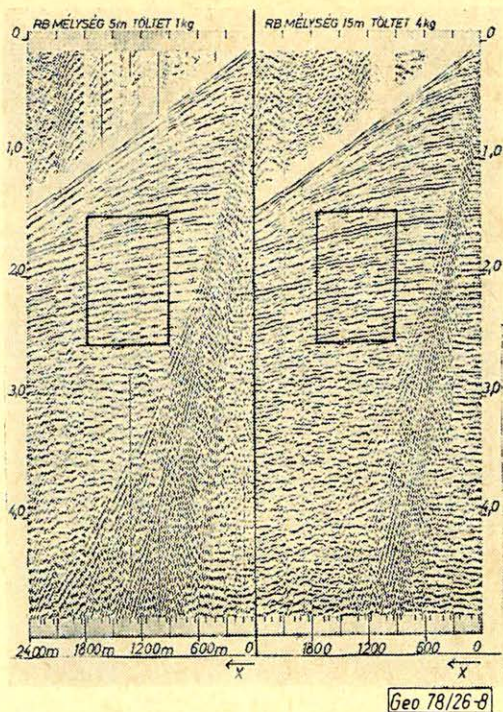
Az egyes komponensek relatív növekedésének vizsgálata céljából megvizsgáltuk az 1 kg-os töltethez viszonyított amplitúdó növekedést. Ebből leolvasható, hogy a szeizmikus felvételek spektruma a vizsgált töltetsúly hatások között lényegesen nem változik. Az amplitúdó-növekedés görbéi a $Q^{1/3} - Q^{1/2}$ görbék közé

8. ábra. Felszíni zavarhullám-mérés eredménye.

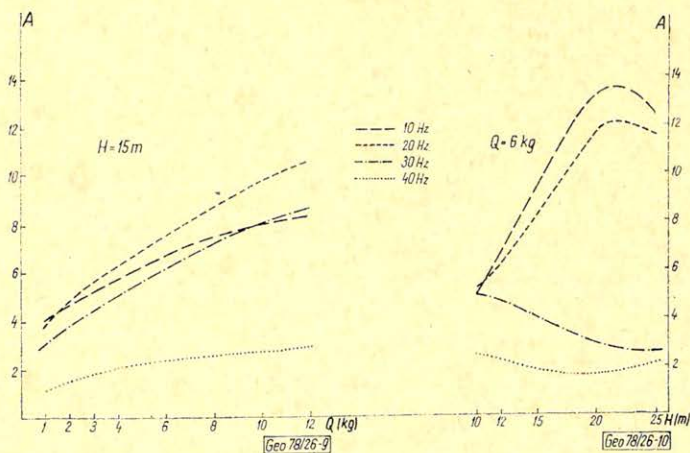
A következő ábrákon látható görbéket a kijelölt idő- és távolság-ablakban számoltuk.

Рис. 8. Результат измерения наземного фона помех. Кривые, представленные на следующих рисунках рассчитывали в выделенном окне времени и расстояния.

Fig. 8. Time section of noise spread. The curves of following figures are computed in time-distance window as marked.



Geo 78/26-8



9. ábra. Az abszolút amplitúdó változása a töltetnagyság változásának függvényében.

Рис. 9. Изменение абсолютной амплитуды в зависимости от изменения величины заряда

Fig. 9. The change of absolute amplitude as a function of charge size.

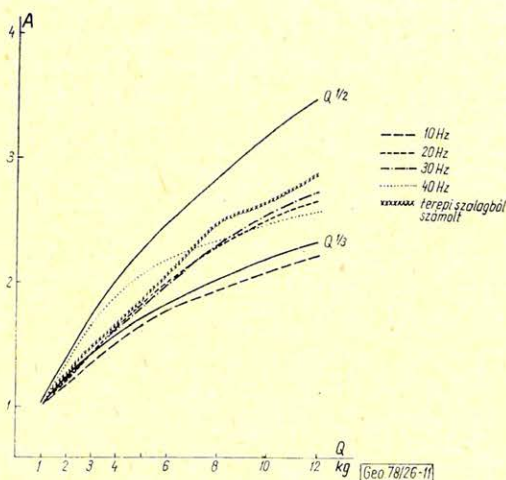
10. ábra. Az abszolút amplitúdó változása a robbantási mélység változtatásának függvényében.

Рис. 10. Изменение абсолютной амплитуды в зависимости от изменения глубины взрыва

Fig. 10. The change of absolute amplitude as a function of shot-hole depth.

esnek. Ezen az ábrán közöljük egy hagyományos számolás eredményét is, ahol a terepi szalagokról egy reflexiós jelet végigkövettünk, és a töltetsúly-növelés függvényében lemértük az amplitúdó-növekedést. Itt is 10 csatornán leolvasott értékeket átlagoltunk. A reflexiós jelet 25 Hz körüli frekvenciájúnak találtuk. Mint az ábrából leolvasható, a kézzel számított görbe jól illeszkedik a 20 és 30 Hz-es géppel számított görbékhez. Ez azt igazolja, hogy a kiválasztott ablakban az ismertetett eljárással történő vizsgálat valóban alkalmazható a hasznos jelek változásainak nyomkövetésére.

A 9., 10., és 11 ábrákon közölt vizsgálatokat a többi mérési helyen is elvégeztük, és hasonló eredményeket kaptunk. Az amplitúdó a töltetsúly függvényében a két határgörbe között növekedett, egyes helyeken 8 kg után csökkent. A robbantási mélység növelésével a 10 és 20 Hz-es komponens görbéje 20 – 25 m-es mélységig meredeken emelkedett. Egyes pontokon a 30 Hz-es görbe is erőteljes növekedést mutatott a 15 m-es robbantási mélységig.



11. ábra. Az abszolút amplitúdó növekedés az 1 kg-os töltettel készült felvétel amplitúdójához viszonyítva.

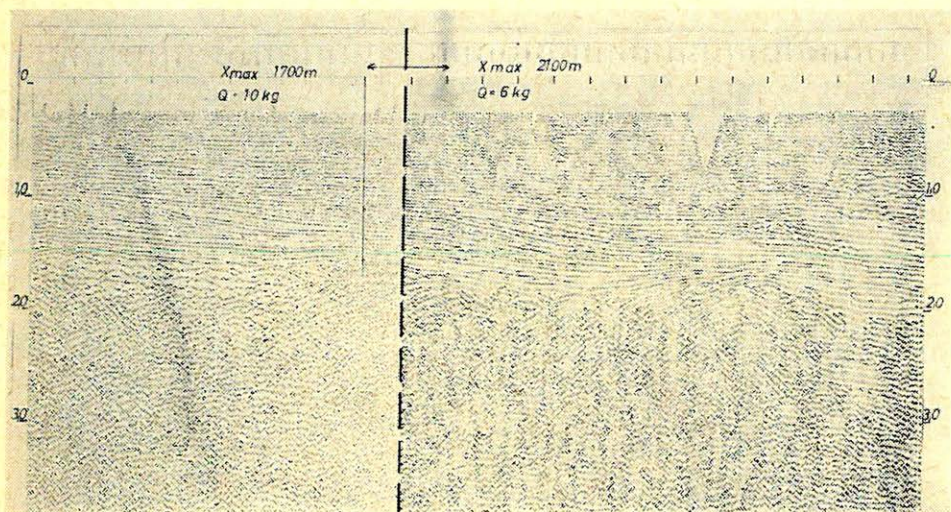
Рис. 11. Увеличение абсолютной амплитуды по отношению к амплитуде съёмки, сделанной с зарядом весом в 1 кг

Fig. 11. Increasing of the absolute amplitude as compared to amplitude of record, made with 1 kg charge

2. Gyakorlati alkalmazás

A bemutatott kísérleti eredmények alapján megismertük a töltetsúly és a robbantási mélység változtatásának hatását a szeizmikus felvétel különböző frekvenciájú komponenseire. A 9. és 10. típusú ábrákból kijelölhetők azok a töltetsúlyok és robbantási mélységek, amelyeket alkalmazva maximális hasznos jel amplitúdókat kaptunk a szeizmikus felvételeken. Figyelembe véve azonban, hogy a rutinméréseknél $12\times$ -es vagy $24\times$ -es fedésszámot használunk, itt pedig egyes felvételeket vizsgáltunk, nem feltétlenül kell minden ponton a legjobb eredményt adó lövést végrehajtani ahhoz, hogy a kutatási céljainkat elérjük.

Ebből a megfontolásból már az első feldolgozási lépések után a vizsgált kutatási területeken az addig használt 10 kg-os töltetsúlyokat 6 kg-ra csökkentettük, annak ellenére, hogy egyes helyeken időközben egyéb okok miatt a robbantópont – észlelés távolságot növeltük. Az elkészült időszelvények minősége igazolta a töltetsúly csökkentésének helyességét. A 12. ábrán bemutatunk egy szelvényt, amelynek a bal oldali része 1700 m-es maximális robbantópont – geofon távolsággal, 10 kg-os töltet robbantásával készült. A folytatásnál a maximális robbantópont geofon távolság 2100 m, a töltet 6 kg volt. A fedés mindkét szakaszon $12 \times$ -es.



Geo 78/26-12

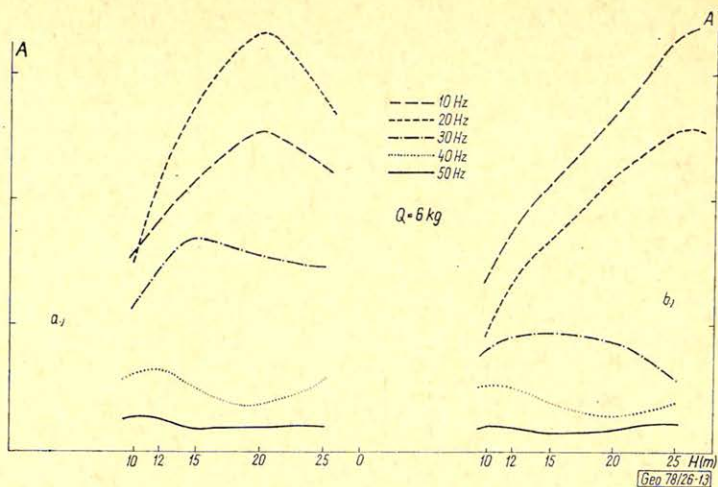
12. ábra. A terítési és robbantási paraméterek változtatásának hatása egy szelvény mentén

Рис. 12. Влияние изменения параметров развертки и взрывов по профилю

Fig. 12. Effect of variation of the spread and shooting parameters along a profile

Nem ennyire egyértelmű a robbantási mélység változtatásának hatása. Az egyes komponensek lényegesen eltérő módon változnak a robbantási mélység függvényében, és a különböző mérési pontokon is eltérő eredményeket kaptunk. Ezért további vizsgálatokat végeztünk a robbantási mélység változtatásának hatására. A robbantási mélység vizsgálatokkal egyidejűleg mértük a talajvízszintet, a furadékminták változásait figyelemmel kísértük és sekélykarotázs mérést végeztünk 1 m-es mintavételi távolsággal. Összesen 8 ponton végeztük el ezeket a vizsgálatokat a flis aljzatú kutatási területen, 10 km-es sugarú körön belül. Végeredményben nem találtunk egyértelmű összefüggést a felszínközeli viszonyok változása és a 10. típusú ábra görbéi között.

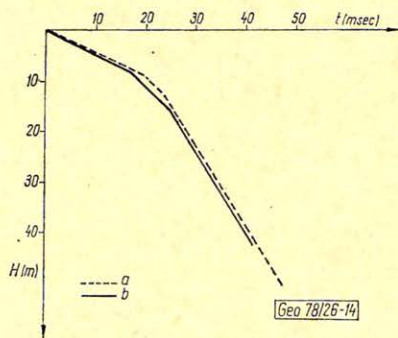
A 13. ábrán mutatjuk be az egyik kísérleti vonalon, egymástól 2,5 km-re végzett mérésekből számított görbéket. A 14. ábra az ugyanezen a két ponton mért sekélykarotázs eredményét mutatja. Látható, hogy a robbantási mélység növelésével az a) és b) pontokon a különböző frekvenciájú komponensek nem azonos módon változnak. Ugyanakkor a sekély karotázs görbék között alig van eltérés.



13. ábra. A kísérleti szelvény a) és b) pontjában mért abszolút amplitúdó változás a robbantási mélység függvényében.

Рис. 13. Изменение абсолютной амплитуды, измеренное в точках а. и б. опытного профиля в зависимости от глубины взрыва

Fig. 13. The change of absolute amplitude as a function of shot-hole depth made at point a) and b) along the experimental profile.

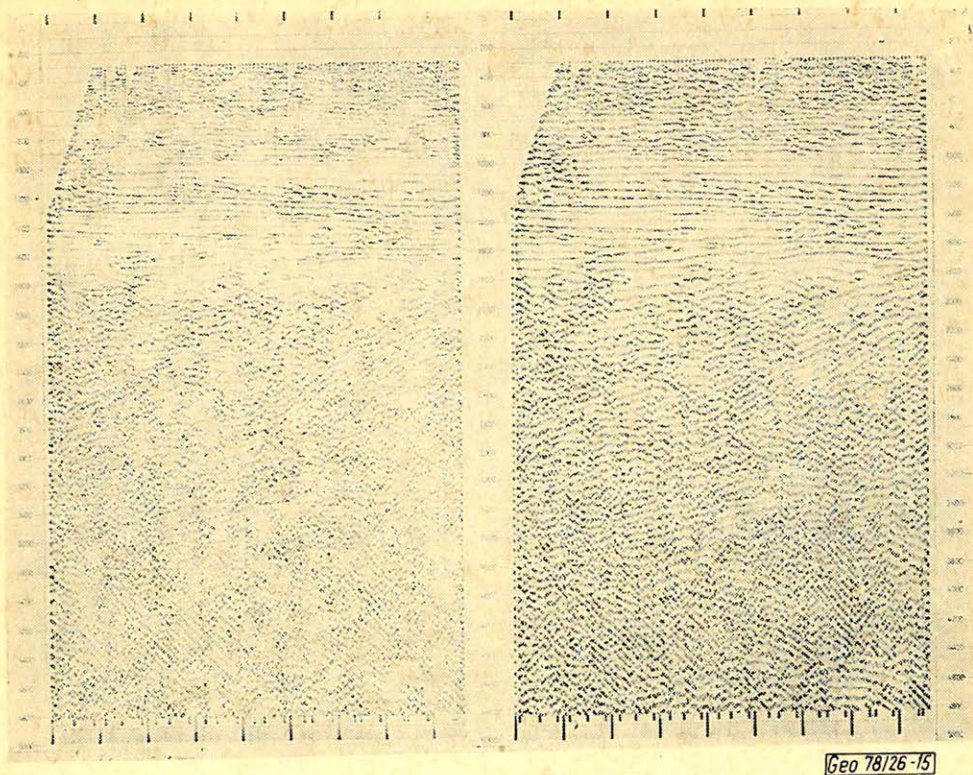


14. ábra. A kísérleti szelvény a) és b) pontjában mért szeizmikus sekélyszondázás görbéi.

Рис. 14. Кривые сесмического мелкого зондирования измеренные в точках а. и б. опытного профиля

Fig. 14. The curves represent the results of shallow hole survey made at the point a) and b) along the experimental profile.

Azon a vonalszakaszon, ahol a 13. és 14. ábrán látható mérési eredmények készültek, készítettünk két szelvényt a 13. ábra alapján két lényegesen eltérő robbantási mélységet alkalmazva. A 15/a. ábrán látható szelvényt 10, a 15/b szelvényt 20 m-es robbantási mélységgel készítettük. Az egyéb mérési és feldolgozási paraméterek megegyeznek. Az eredmény szelvényekből látható, hogy az eltérő robbantási mélység alkalmazása nem adott olyan különbséget, ami a 13. ábra alapján elvárható lett volna. Ezért a robbantási mélység problémája további megfontolásokat igényel.



15. ábra. A kísérleti vonal időszelvénye 10 m-es (bal oldalon) és 20 m-es robbantási mélység alkalmazásával.

Рис. 15. Временной разрез опытного профиля при применении 10 (с левой стороны) и 20-и 20-и м тровой глубины взрыва.

Fig. 15. Time sections of the experimental profile. Shot depths 10 m (left) and 20 m (right).

Összefoglalva, a bemutatott vizsgálati módszerek objektívabb döntéseket tesz lehetővé, mint a szokásos, a terepi felvétel szemrevételezésén alapuló vagy tapasztalatokra épülő paraméter-kiválasztás. E tapasztalatok általában a hagyományos, fotoregisztrációs, esetleg mágneses analóg méréseken alapulnak. A digitális felvételezés 12×-es vagy 24×-es fedéssel más szempontokat kíván meg.

A leírt módszer további előnye, hogy nincs szükség túl sok kísérleti mérésre. Egy-egy pont vizsgálatához 7–7 lövés elegendő. Ezáltal lehetővé válik, hogy a kísérleteket a vizsgálni kívánt terület több pontján is elvégezzük.

A több pontban végzett vizsgálat egyrészt növeli a meghatározott paraméterek megbízhatóságát, másrészt így az esetleges területen belüli változásokat is figyelembe tudjuk venni.

Végeredményben az itt leírt vizsgálatok rámutattak néhány lényeges összefüggésre a robbantási paraméterek változtatásával kapcsolatban. Szükségesnek látunk további vizsgálatokat az itt bemutatott módszerek felhasználásával. Az eddigi eredmények azt mutatják, hogy további lehetőségeink vannak a gazdaságosabb hullámkeltési paraméterek alkalmazására.

Széntelepes összletekben végzett vágatszondázások kiértékelése

GYULAI ÁKOS

Bányavágatokban a felszíni VESZ mérésekhez hasonlóan lehet a vágatok mentén ún. vágatszondázásokat végezni. Ezeket a vágatok fedőjében és feküjében végzett méréseket a teljes térre számolt elméleti görbékkel lehet kiértékelni.

В штрехах шахт можно выполнять штреховое зондирование, похожее на ВЭС (вертикальное электрическое зондирование, выполняемое на поверхности). Эти измерения, выполняемые в кровле и подошве штрехов можно интерпретировать по теоретическим кривым, рассчитанным на полное пространство.

In mine roadways we can carry out so called roadway soundings along the gallery like the surface vertical electric soundings. These measurements carried out in the underlying and hanging rock of the drifts can be evaluated by means of theoretical curves computed for the total field.

Bevezetés

Szénbányák vágataiban a széntelep határain a fedőben és a feküben négyelektródos szimmetrikus gradiens elrendezéssel végzett vágatszondázásokkal az összlet rétegeinek vastagsága, ill. fajlagos ellenállása vizsgálható. A széntelepben levő vetők meghatározása céljából végzett telepszondázások [1., 2., 3.] kiértékeléséhez szükség van olyan paraméter mérésekre, amelyekből meghatározható az ágyazó összlet fajlagos ellenállása, annak rétegzettségé legalább a teleptől nem túl nagy távolságig [4].

Ilyen méréseket a telepszondázások mellett rendszeresen végeznek.

A vágatszondázások kiértékelésével, a telep környezete jobb megismerésével a bányászat részére olyan értékes adatokat is lehet szolgáltatni, mint a védőréteg vastagsága, minősége, vízáadó homoklencse vagy mészkőaljazat távolsága stb.

A vágatszondázás mérési adatai a féltérre számított VESZ görbeseregekkel nem értékelhetők, erre a célra a teljes és rétegzett teret figyelembe vevő görbeseregek kiszámítása szükséges.

1. A potenciál értékének meghatározása rétegzett teljes térben

A potenciál értéke az i . rétegben, ha az áram bevezetése a ρ_0 fajlagos ellenállású rétegbe történik [5]:

$$U_i = \frac{\rho_0 I}{4\pi} \left[\frac{1}{R} + \int_0^{\infty} (A_i e^{-mz} + B_i e^{mz}) J_0(mr) dm \right], \quad (1)$$

ahol $R^2 = r^2 + z^2$, J_0/mr nulladrendű elsőfajú Bessel függvény, m a szétválasztás paramétere, A_i és B_i kifejezések a különböző rétegekben m -nek más és más függvényei.

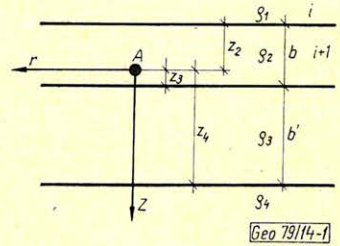
A határ- és peremfeltételeket figyelembe véve

$$U_i(z_{i+1}) = U_{i+1}(z_{i+1}) \quad (2)$$

$$\frac{1}{\rho_i} \frac{dU_i}{dz}(z_{i+1}) = \frac{1}{\rho_{i+1}} \frac{dU_{i+1}}{dz}(z_{i+1}) \quad (3)$$

$$U(\infty) = 0, \text{ ezért } A_1 = B_4 = 0 \quad (4)$$

négyréteges esetre felírhatók az alábbi egyenletek, ha az áram bevezetése a második rétegbe történik az 1. ábra szerint. $U_i(z_i)$: a potenciál az i -ik rétegben a z_i -ik réteghatáron, ρ_i az i -ik réteg fajlagos ellenállása, z_i az i -ik réteghatár távolsága az áram elektródtól.



1. ábra. A potenciál négyréteges modell esetén

Рис. 1. Потенциал в случае четырехслойной модели

Fig. 1. Potential in case of a four layers' model.

A potenciálok a réteghatárok két oldalán:

$$U_1(z_2) = U_2(z_2)$$

$$\begin{aligned} & \frac{\rho_2 I}{4\pi} \left[\frac{1}{R} + \int_0^{\infty} B_1 e^{-m(b-z_2)} I_0(mr) dm \right] = \\ & = \frac{\rho_2 I}{4\pi} \left[\frac{1}{R} + \int_0^{\infty} (A_2 e^{m(b-z_2)} + B_2 e^{-m(b-z_2)}) J_0(mr) dm \right] \end{aligned} \quad (5)$$

$$U_2(z_3) = U_3(z_3)$$

$$\begin{aligned} & \frac{\rho_2 I}{4\pi} \left[\frac{1}{R} + \int_0^{\infty} (A_2 e^{-mz_3} + B_2 e^{mz_3}) J_0(mr) dm \right] = \\ & = \frac{\rho_2 I}{4\pi} \left[\frac{1}{R} + \int_0^{\infty} (A_3 e^{-mz_3} + B_3 e^{mz_3}) J_0(mr) dm \right] \end{aligned} \quad (6)$$

$$U_3(z_4) = U_4(z_4)$$

$$\begin{aligned} & \frac{\rho_2 I}{4\pi} \left[\frac{1}{R} + \int_0^{\infty} (A_4 e^{-m(b'+z_4)} + B_3 e^{m(b'+z_4)}) J_0(mr) dm \right] = \\ & = \frac{\rho_2 I}{4\pi} \left[\frac{1}{R} + \int_0^{\infty} A_4 e^{-m(b'+z_4)} J_0(mr) dm \right]. \end{aligned} \quad (7)$$

Az (5, 6, 7) egyenletek, egyszerűsítések és a Weber-Lipschitz integrál-átalakító képlet alkalmazása után az alábbi egyszerűbb alakra hozhatók:

$$(B_1 + 1) e^{-m(b-z_3)} = A_2 e^{m(b-z_3)} + (B_2 + 1) e^{-m(b-z_3)} \quad (8)$$

$$(A_2 + 1) e^{-mz_3} + B_2 e^{mz_3} = (A_3 + 1) e^{-mz_3} + B_3 e^{mz_3} \quad (9)$$

$$(A_3 + 1) e^{-m(b'+z_3)} + B_3 e^{m(b'+z_3)} = (A_4 + 1) e^{-m(b'+z_3)}. \quad (10)$$

A (3) alapján további egyenletek írhatók fel az A_i és B_i függvények meghatározásához.

$$-\frac{1}{\varrho_1} (B_1 + 1) e^{-m(b-z_3)} = \frac{1}{\varrho_2} [A_2 e^{m(b-z_3)} - (B_2 + 1) e^{-m(b-z_3)}] \quad (11)$$

$$-\frac{1}{\varrho_2} [(A_2 + 1) e^{-mz_3} - B_2 e^{mz_3}] = -\frac{1}{\varrho_3} [(A_3 + 1) e^{-mz_3} - B_3 e^{mz_3}] \quad (12)$$

$$-\frac{1}{\varrho_3} [(A_3 + 1) e^{-m(b'+z_3)} - B_3 e^{m(b'+z_3)}] = -\frac{1}{\varrho_4} [(A_4 + 1) e^{-m(b'+z_3)}]. \quad (13)$$

A $\frac{\varrho_{i+1} - \varrho_i}{\varrho_{i+1} + \varrho_i} = k_{i+1,i}$ jelölés bevezetése után a (8–13) egyenletek megoldásával kapható, hogy

$$B_2 = \frac{(A_2 + 1)(k_{32} e^{-2mz_3} + k_{43} e^{-2m(b'+z_3)})}{1 + k_{32} k_{43} e^{-2mb'}} \quad (14)$$

és

$$A_2 = -k_{21} (B_2 + 1) e^{-2m(b-z_3)}. \quad (15)$$

Ha az árambevezetés a második-harmadik réteg határán történik, akkor $z_3 = 0$ és a (14) és (15)-ből levezethető, hogy

$$B_2 + 1 = \frac{1 - k_{23} + k_{23} k_{34} e^{-2mb'} - k_{34} e^{-2mb'}}{1 + k_{23} k_{34} e^{-2mb'} - k_{21} k_{23} e^{-2mb} - k_{21} k_{34} e^{-2m(b'-b)}}. \quad (16)$$

A (16) sorbafejthető és

$$B_2 + 1 = \sum_{n=0}^{\infty} C_n e^{-m2H_0 n} \quad (17)$$

alakra hozható [9]. A $b = P_1 H_0$ és $b' = P_4 H_0$ jelöléseket alkalmazva (P_1 és P_4 egész számok) a (16) és (17)-ből levezethető a következő rekurziós formula a C_n érték meghatározására:

$$\begin{aligned} C_n + C_{n-P_4} k_{23} k_{34} - C_{n-P_1} k_{21} k_{23} - C_{n-P_4+P_1} k_{21} k_{34} = \\ = 1 - k_{23} \quad \text{ha } n = 0 \\ k_{23} k_{34} - k_{34} \quad n = P_4 \\ 0 \quad n \neq 0 \neq P_4. \end{aligned} \quad (18)$$

A (15) és (17)-ből pedig kiszámítható az A_2 :

$$A_2 = -k_{21} \sum_{n=0}^{\infty} C_n e^{-m(2H_0 n + 2b)}. \quad (19)$$

Ha az áram bevezetése az első-második réteg határán történik ($z_3 = b$), a (14) és (15)-ből levezethető:

$$A_2 + 1 = \frac{1 - k_{21} - k_{21} k_{23} k_{34} e^{-2mb'} + k_{23} k_{34} e^{-2mb'}}{1 + k_{23} k_{34} e^{-2mb'} - k_{21} k_{23} e^{-2mb} - k_{21} k_{34} e^{-2m(b+b')}}. \quad (20)$$

Az előzőek szerint

$$A_2 + 1 = \sum_{n=0}^{\infty} b_n e^{-m2H_0 n}; \quad (21)$$

a b_n értéke szintén rekurziós formula segítségével határozható meg a (20) és (21)-ből:

$$\begin{aligned} b_n + b_{n-P_4} k_{23} k_{34} - b_{n-P_1} k_{21} k_{23} - b_{n-P_4-P_1} k_{21} k_{34} = \\ = 1 - k_{21} \quad \text{ha } n = 0 \\ k_{23} k_{34} (1 - k_{21}) \quad n = P_4 \\ 0 \quad n \neq 0 \neq P_4. \end{aligned} \quad (22)$$

A (15) és (21)-ből kiszámítható a B_2 értéke:

$$B_2 + 1 = \frac{1}{K_{21}} \left[1 - \sum_{n=0}^{\infty} b_n e^{-m2H_0 n} \right]. \quad (23)$$

2. A vágatszondázással mért látszólagos fajlagos ellenállás számítása

2.1. Az első-második réteg határán végzett vágatszondázás (széntelep fedőjében)

Az (1)-be helyettesítve (21) és (23)-t az alábbi egyenlet kapható:

$$\begin{aligned} U &= \frac{\varrho_2 I}{4\pi} \int_0^{\infty} \left[e^{mz} \left(-1 + \sum_{n=0}^{\infty} b_n e^{-m2H_0 n} \right) + \right. \\ &+ e^{-mz} \left. \frac{1}{k_{21}} \left(1 - \sum_{n=0}^{\infty} b_n e^{-m2H_0 n} \right) \right] J_0(mr) dm = \\ &= \frac{\varrho_2 I}{4\pi} \frac{1 - k_{21}}{k_{21}} \left[\frac{1}{r} - \sum_{n=0}^{\infty} \frac{b_n}{((2H_0 n)^2 + r^2)^{1/2}} \right]. \end{aligned} \quad (24)$$

Mivel a látszólagos fajlagos ellenállás Schlumberger elrendezésre egész térben a

$$\varrho_a = \frac{4\pi r^2}{I} \frac{dU}{dr}$$

egyenlettel számítható a potenciálfüggvényből, a (24)-ből ezek szerint megkapható a telep fedőjében végzett szondázás fajlagos ellenállás függvénye:

$$\varrho_a = \varrho_2 \frac{1 - k_{21}}{k_{21}} \left[1 - \sum_{n=0}^{\infty} \frac{b_n r^3}{((2H_0 n)^2 + r^2)^{3/2}} \right]. \quad (25)$$

2.2. A második-harmadik réteg határán végzett vágatszondázás (széntelep fekéjében)

A (17), (19)-t behelyettesítve az (1)-be az alábbi egyenlet kapható:

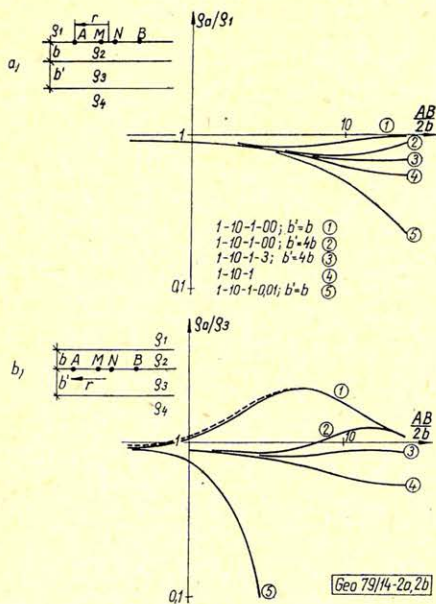
$$\begin{aligned}
 U &= \frac{\varrho_2 I}{4\pi} \int_0^{\infty} \left[e^{-mz} \left(1 - k_{21} \sum_{n=0}^{\infty} C_n e^{-m(2H_0 n + 2b)} \right) + \right. \\
 &\quad \left. + e^{mz} \left(-1 + \sum_{n=0}^{\infty} C_n e^{-m2H_0 n} \right) \right] J_0(mr) dm = \\
 &= \frac{\varrho_2 I}{4\pi} \left[\sum_{n=0}^{\infty} \frac{C_n}{((2H_0 n)^2 + r^2)^{1/2}} - k_{21} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{C_n}{((2H_0 n + 2b)^2 + r^2)^{1/2}} \right]. \quad (26)
 \end{aligned}$$

A (26)-ból a 2.1.-ben leírtak szerint megkapható a látszólagos fajlagos ellenállás-függvény:

$$\varrho_a = \varrho_2 \left[\sum_{n=0}^{\infty} \frac{C_n r^3}{((2H_0 n)^2 + r^2)^{3/2}} - k_{21} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{C_n r^3}{((2H_0 n + 2b)^2 + r^2)^{3/2}} \right]. \quad (27)$$

Öt vagy többretegűes esetre, vagy ha a fedő is rétegzett, a (25) és (27)-hez hasonló egyenletek vezethetők le a fajlagos ellenállásra, csak a C_n és b_n együtthatók kiszámítására kapott rekurziós képletek bonyolultabbak, mint négyréteges esetben. Háromréteges esetben a (16) és (20) viszont egyszerűsödik, és alkalmazható az $1/(1-x) = 1+x+\dots+x^n$ alakú sorfejtés.

A 2.a ábrán a (25) egyenlettel számított fedőszondázás elméleti görbeserege látható, ha a fedő egy végtelen vastag ϱ_1 fajlagos ellenállású rétegből, a fekéü egy véges és egy végtelen vastag rétegből áll ϱ_3 , illetve ϱ_4 fajlagos ellenállással.



2. ábra. Négyréteges vágatszondázási elméleti görbék.

Рис. 2. Теоретические кривые четырехслойного зондирования штрека

Fig. 2. Four layers' theoretical curves for roadway soundings.

A $\rho_1; \rho_2; \rho_3; \rho_4$ fajlagos ellenállásarányok a görbék paraméterei. A széntelep b vastagságú és ρ_2 fajlagos ellenállású.

A 2.b ábrán a (27) egyenlet alapján szerkesztett fekü szondázási elméleti görbék láthatók hasonló rétegparaméterekkel. A terítési távolság egysége a b telepvastagság. A látszólagos fajlagos ellenállás egysége a fedőszondázásnál a fedő ρ_1 fajlagos ellenállása, a feküszondázásnál a fekü kiserő-réteg ρ_3 fajlagos ellenállása.

Az elméleti görbék szerkesztésénél a terítési állandóban a féltérre vonatkozó 2π tényező szerepel 4π helyett, mivel így kis AB terítési távolság esetén fedőszondázásnál a látszólagos fajlagos ellenállás közelítőleg a ρ_1 fedő réteg valódi fajlagos ellenállásával, fekü szondázásnál pedig a kiserő réteg ρ_3 valódi fajlagos ellenállásával megegyező a viszonylag nagy fajlagos ellenállású széntelep árnyékolása miatt. Nagy AB terítési távolságoknál pedig a látszólagos fajlagos ellenállás határértéke úgy alakul, mintha a ρ_1 és ρ_3 kis fajlagos ellenállású kiserő rétegek elektromosan párhuzamosan volnának kapcsolva [3].

Ha a mért adatokból a fajlagos ellenállásokat 4π -nek megfelelően számolják, a mérési görbék ugyanezekkel az elméleti görbékkel akkor is kiértékelhetők, csak figyelembe kell venni a párhuzamos eltolódást.

Néhány következtetés:

1. A vágatszondázások mért görbéi a felszíni VESZ mérésekhez hasonlóan kiértékelhetők ki a 2. ábra szerint szerkesztett elméleti görbeseregekkel.

2. Rétegzett közegben a fedőben és talpon is el kell végezni a vágatszondázásokat és azok kiértékelését.

3. Nagy fajlagos ellenállású széntelepeknél a felszíni VESZ „K” típusú görbéihez hasonlóan csak nagy terítési távolságoknál alakul ki a görbék végső aszimptotikus jellege.

4. A nagy fajlagos ellenállású széntelep árnyékoló hatása miatt kis AB-nél a vágathatás elhanyagolhatóan kicsi, csak néhány százalékos hibát okozhat a ρ_1 és ρ_3 meghatározásában. Ha korrekciót alkalmazunk, ez a hiba kiküszöbölhető.

5. A vágathatás nagy AB-nél a homogén térre levezetett összefüggés [7] alapján szintén elhanyagolható. Ezért és a 4. miatt nem szabad közvetlenül a mérési adatokon elvégezni a $2\pi - 4\pi$ átmenetnek megfelelő, az irodalomban homogén térre ajánlott [7] vágathatáskorrekciót, mert az hibás értékekhez vezet.

6. Homogén térben [7] szerint számított vágathatás úgy fogható fel, mint egy réteg hatása.

A széntelepekben kihajtott vágatok hatását a vágatszondázással mért látszólagos fajlagos ellenállásértékekre egyszerűen úgy célszerű korrekcióba venni, hogy kis AB terítési távolságnál a széntelep ρ_2 fajlagos ellenállás kétszeresével végezzük a számításokat, másrészt, mivel a telepvastagság négyszeresénél nagyobb AB/2 távolságtól ($AB/2 > 4b$) a vágathatás elhanyagolhatóan kicsi, tehát ettől kezdve ρ_2 -vel lehet a számításokat végezni.

Az elméleti görbéket ezért $AB/2 = 4b$ terítési távolságig $2\rho_2$ és ρ_2 között változó értékekkel szerkesztve, azután pedig ρ_2 -vel számítva vágathatásra korrigált vágatszondázási görbeseregek szerkeszthetők.

Ilyen korrigált görbe van a 2. ábrán a szaggatott vonallal kihúzva. Látható, hogy alig tér el a mellette levő korrigálatlan görbétől.

A geoelektromos vágatszondázások széntelepek ágyazó összetelei felépítésének vizsgálatára szolgálnak. Kis terítési távolságnál a mért látszólagos fajlagos ellenállás a közvetlen fedőre vagy fekére jellemző érték, ha a széntelep fajlagos ellenállása jelentősen nagyobb (pl. tízszerese) azokénál. A vágatszondázások kiértékelése a (25) és (27) egyenletek alapján számított és szerkesztett elméleti görbékkel történhet.

IRODALOM

- [1] *Csóka J.*: Detection of tectonic disturbances associated with a coal bed by geoelectrical measurements in mine drifts. Acta Geodæt., Geophys. et Montanist. Acad. Sci. Hung. Tomus 9 (1–2), pp. 111–119 (1974)
- [2] *Csóka J.*: Vetőkímutatás szénbányák vágataiban geofizikai módszerekkel. Bányászati és Kohászati Lapok – Bányászat 109. évf. 1976. 5. szám.
- [3] *Csóka J.*: Feltáró és fejtéselőkészítő vágatokból tektonikai zavarok kimutatása geofizikai módszerekkel. Kutatási jelentés 1976. Borsodi Szénbányák Igazgatósága.
- [4] *Gyulai Á.*: Széntelepek tektonikai zavarainak modellvizsgálata. Magyar Geofizika XVIII. évf. 1. sz. 18–27. o.
- [5] *Van Nostrand, R. and Cook, K. L.*: Interpretation of Resistivity Data, U. S. Government Printing Office, Washington, 1966.
- [6] *Szmírnov, V. A. – Markina, E. A.*: Ucset vlijanija mosnoszti plazsta v podzemnoj elektrometrii. Fiziko-Technicseszkie problémü razrabotki poleznüh iszkopaemüh. 1. (1978. január–február) 106–109. o.
- [7] *Szmírnov, V. A. – Markina, E. A.*: Nekotorüe voproszú teorii podzemnoj elektrometrii. Fiziko-technicseszkie problémü razrabotki poleznüh iszkopaemüh. 1. (1978. január–február) 109–114. old.
- [8] *Szabó J. – Nyerges L. – Kakas K.*: Bányavágatok bauxitfekü kimutatása geoelektromos mérésekkel. Magyar Geofizika XVI. évf. (1975) 3. sz. 81–86. o.
- [9] *Renner – Salát – Stegena – Szabadváry – Szemerédy*: Geofizikai Kutatási Módszerek III. Felszíni Geofizika 211. o. Tankönyvkiadó, Budapest, 1970.

Lapszemle

Szénbányászati Tudományos Kutatás 1/77. Kiadja a Magyar Szénbányászati Tröszt, Tatabánya, 1978.

A Magyar Szénbányászati Tröszt 1977-től kezdődően ankétok sorozatát kedeményezte a szénbányászatban folyó tudományos kutatás témáinak és eredményeinek jobb megismerése, az eredmények széles körü elterjesztése és gyakorlati alkalmazásuk elősegítése érdekében. Az első ilyen rendezvényre a Mecseki Szénbányáknál került sor 1977 június 10-én s a jelen füzet, mint a tervezett periódikus kiadvány első füzet, ennek az ankétnak az előadásait tartalmazza az 1–72. oldalon. Az igen szép kiállítású, jó papíron nyomott és számos ábrát valamint igen szép képes illusztráció tartalmazó füzet cikkei közül geofizikai érdekü a következő:

Verböci József: A geofizikai csoport tevékenysége, eredményei, 20–26. old.

A geofizikai módszerek bányabeli alkalmazásának kísérletei a Mecseki Szénbányáknál 1954-ben kezdődtek. 1973-ban alakult meg az önálló bányageofizikai csoport a Kutatási Osztály keretében. Ma a csoport létszáma 19 fő, ebből 4 geofizikus mérnök, 1 vegyész mérnök (radiokémikus), 1 villamos üzemmérnök, 5 technikus, 3 laboráns, 1 műszerész, 3 előmunkás és 1 lakatos. A csoport tevékenysége egyrészt kutatásból, másrészt különféle, az üzem számára végzett szolgáltatásokból tevődik össze.

T. G.

Lemeztektonikai rekonstrukciók a magmás kőzetek kémiai összetételének vizsgálata útján

ONUOHA K. MOSTO*

A Kárpát-Pannon térségben található különböző fajta vulkáni kőzetek (diabáz, andezit, dacit, riolit) eredeti tektonikai helyzetének, képződési körülményének azonosítása fontos feladat a tektonikus rekonstrukció során. Ez indokolja e cikk megírását. Összefoglaljuk azokat a fontosabb módszereket, melyekkel a kőzetek fő- és nyomelem-tartalmának alapján a toleitiikus kőzeteket megkülönböztethetjük az alkáli- vagy mész-alkáli kőzetektől és megállapíthatjuk az eredeti képződési hely óceáni, kontinentális vagy szigeti jellegét. Foglalkozunk a javasolt módszerek korlátaival is, hiszen nem mindig valósul meg, hogy a kőzetek az eredeti kémiai összetételüket megőrizzék a geológiai idők folyamán. Alkáli-migráció és kémiai mobilitás egyaránt megváltoztatja a kérdéses kőzet kémiai összetételét.

Többek között a következő diszkriminációs ábrákat és sémákat tárgyaljuk: $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - \text{SiO}_2$; Y/Nb arányok; Nb/Y - Zr/P₂O₅; TiO₂ - Zr; TiO₂ - K₂O - P₂O₅; SiO₂ - FeO^t/MgO; FeO^t - FeO^f/MgO; TiO₂ - FeO^f/MgO; Ti - Zr, Ti - Zr - Y; Ti - Cr; a ritka földi elemek (REE). Befejezésül a vázolt módszerek néhány alkalmazását mutatjuk be.

В процессе тектонической реконструкции истории Карпато-Паннонского региона важной задачей является исследование условий возникновения и той тектонической ситуации, в которой образовались выходящиеся в этом регионе различные виды вулканических пород (диабаз, андезит, дасит, риолит). Такое исследование и являлось целью настоящей работы. В работе перечислены наиболее важные методы, которые на основании содержания в различных породах главных и редких элементов дают возможность отличить толеитовые породы от щелочных или известковощелочных, а также установить, согласно месту их образования, с какими породами мы имеем дело: с океаническими, континентальными или с породами островных дуг. В работе уделялось внимание также и пределам применимости указанных методов, поскольку далеко не всегда породы сохраняют неизменным свой химический состав на протяжении некоторого геологического интервала времени. В процессе изменения химического состава некоторой породы одинаковую роль играет как миграция щелочных элементов так и химическая мобильность.

Кроме этого, в работе были обсуждены следующие дискриминантные кривые и схемы: отношения $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - \text{SiO}_2$; Y/Nb; FeO^t - FeO^f/MgO; TiO₂ - FeO^f/MgO; Ti - Zr; Ti - Zr - Y; Ti - Cr; Nb/Y - Zr/P₂O₅; TiO₂ - Zr; TiO₂ - K₂O - P₂O₅; SiO₂ - FeO^f/MgO, и редкоземельные элементы. В заключение была показана возможность использования некоторых из описанных методов.

It is increasingly becoming very important for the purpose of tectonic reconstructions to determine the original tectonic setting of the different volcanic rocks (basalts, andesites, dacites and rhyolites) found in the Carpathian-Pannonian region. This is what has prompted the writing of this article. Here we discuss the more important methods of using the trace and major element contents for separating tholeiitic and calc-alkalic rocks and for determining whether the original tectonic setting of formation was oceanic, continental or related to island arcs. The limitations of the methods are also discussed because it is not always right to assume that the chemical composition of rocks remained unchanged throughout the geological period. Alkalic migration and chemical mobility may change the bulk chemical composition of the rocks in question. The discriminatory diagrams and schemes discussed include: $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - \text{SiO}_2$; Y/Nb ratios; Nb/Y - Zr/P₂O₅; TiO₂ - Zr; TiO₂ - K₂O - P₂O₅; SiO₂ - FeO^f/MgO; FeO^t - FeO^f/MgO; TiO₂ - FeO^f/MgO; Ti - Zr; Ti - Zr - Y; Ti - Cr; the rare earth elements (REE). The article ends with examples showing some applications of the methods discussed.

* ELTE Geofizikai Tanszék, Budapest

A vulkáni kőzeteknek jelentős szerepük van a litoszféra-lemezek múltbeli mozgásának rekonstrukciójában. Információt nyújthatnak az egykor távolodó lemezszegélyek helyéről, lemezeken belüli „hot-spot”-ok helyeiről és azokról a zónákról, ahol szubdukciós folyamatok játszódtak le a múltban. Néhány esetben a vulkáni kőzetek tanulmányozása hasznos információt adhat a litoszféra-lemezek mozgásának sebességéről is, így a tengeri mágneses anomáliákon alapuló hasonló eredményeket kiegészíthetjük.

Úgy látszik, hogy a magmák képződése és felszín alatti eloszlása a Föld asztenoszférájában végbemenő konvekciós áramlásokkal és a lemezek mozgásával van szoros kapcsolatban. Szétnyíló lemezszegélyeknél, ahol extenzív feszültségek uralkodnak (pl. óceáni hátságoknál, marginális tengereknél és kontinentális riftrendszerknél) a magmasorozatok főleg toleiiititek, kontinentális riftek esetén inkább alkáli jellegűek. Szubdukciós zónáknál, ahol a tektonikai feszültségek főleg kompresszív jellegűek, mészkalkáli magmasorozatok képződnek uralkodólag a szubdukált lemez felett. Lemezen belüli aktivitás esetén (pl. kratonoknál, óceáni medencéknél) a magmasorozatok alkáli vagy toleiiitikus jellegűek.

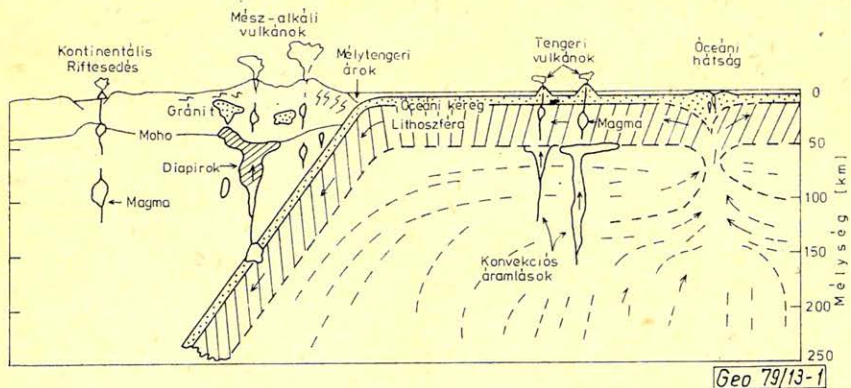
Lemeztektonikai nyelven kifejezve a magmaképződési helyek lemezszegélyek, vagy lemezeken belüli helyek lehetnek. A lemezszegélyek vagy akkreációs vagy szubdukciós szegélyek. Mivel a transzform-vetőknél se anyagkeletkezés, se anyagelnyelődés nem történik, magmaképződés sem fordul elő. Magyarán szólva, a többi lemezszegélytől eltérően kizárólag transzform vetőkre jellemző vulkáni kőzetek nem léteznek. Az 1. táblázat összefoglalja a magmasorozatokat osztályozását lemeztektonikai helyzetük alapján, az 1. ábra a magmaképződés és a lemeztektonika kapcsolatát mutatja.

Ha a múltbeli tektonikai környezeteket akarjuk felderíteni vulkáni kőzetek összetételének vizsgálata útján, szükségünk van olyan módszerekre, amelyekkel a különböző magmatípusok szétválaszthatók. Erre a célra a geokémiai módszerek

1. táblázat

Magmasorozatok osztályozása tektonikai helyzetük alapján

TEKTONIKAI HELYZET		MAGMASOROZAT
Akkreációs zónák (óceáni hátságoknál)		Toleiiitikus (K ₂ O-ban szegények)
Szubdukciós zónák (konvergáló lemezszegélyek)		Mész-alkáli, szigetívi-toleiiititek, shosonitok
lemezeken belüli területek	Óceáni medencék	Toleiiititek
	Marginális Tengerek	Alkáli, Toleiiitikus (K ₂ O-ban szegények)
	Kontinentális Riftrendszer	Toleiiitikus, Alkáli
	Kontinentális Kratonok	Alkáli



1. ábra. Magmaképződés és a lemeztectonika kapcsolata

Рис. 1. Связь между образованием магмы и тектоникой плит

Fig. 1. Connection between magma formation and plate tectonics

a leghatásosabbak. A múlt években néhány szerző a lemeztectonika bizonyos elveit már alkalmazta a pannon területre (Szádeczky-Kardoss, 1973; 1976; Stegena et al., 1975; Horváth et al., 1978; Onuoha, 1978). Nyilvánvaló, hogy a térségben levő magmás kőzetek képződési körülményeinek azonosítása elengedhetetlenül fontos a megbízható lemeztectonikai-paleogeográfiai rekonstrukciókban.

2. Magma-típusok megkülönböztetése

Közismert, hogy a bazaltos kőzetek szubmarin mállása, spilitesedése vagy metamorfizmusa folyamán a legtöbb fő- és igen sok nyomelem mobilissá válik. Ezért sok klasszikus bazalt-osztályozási módszer alkalmazhatatlan. Ugyanakkor nem feltétlenül teljesül egy egyszerű kémiai uniformitáriánizmus, vagyis nem biztos, hogy hasonló kémiai összetételű, de jelentősen különböző korú kőzetek hasonló genetikájúak. Ezekből következik, hogy ha a fő- és nyomelemek vizsgálata útján bizonyos módszereket ajánlunk magma-típusok megkülönböztetésére, feltétlenül szükséges azok széles körű ellenőrzése.

A következőkben csak azokkal a módszerekkel foglalkozunk, amelyek sikeresnek bizonyultak. Megemlítjük, hogy a vulkáni kőzetek nyomelem-tartalmának vizsgálata és alkalmazása egyre népszerűbb manapság. Azonban még vannak problémák a mérések pontosságában és kivitelezésében. Magyarországon – bár sok vizsgálat történt – sok érdekes magmás képződmény esetén a megfelelő nyomelem-adatok részlegesek vagy sok esetben hiányosak. Főelemekre vonatkozó adatok viszont majdnem mindig találhatóak, ezért az ilyen adatok felhasználási lehetőségeit hangsúlyozzuk. Természetesen a legmegbízhatóbb tektonikai rekonstrukcióit csak a legsikeresebb magmatípus-diszkrimináció adhatja. Ezt pedig egyedül csak a fő- és nyomelemek együttes alkalmazása biztosíthatja. A geológiai idők során előforduló esetleges változások hatásának elkerülése érdekében az ún. immobilis elemeket használják. A vizsgálatokat azt mutatják, hogy az ilyen elemek (pl. Ti, Zr, Y, K, Cr, P, Nb és a ritka földi elemek – REE) mállás és metamorfizmus esetén is megmaradnak eredeti koncentrációjukban.

3. Diszkriminációs ábrák és módszerek

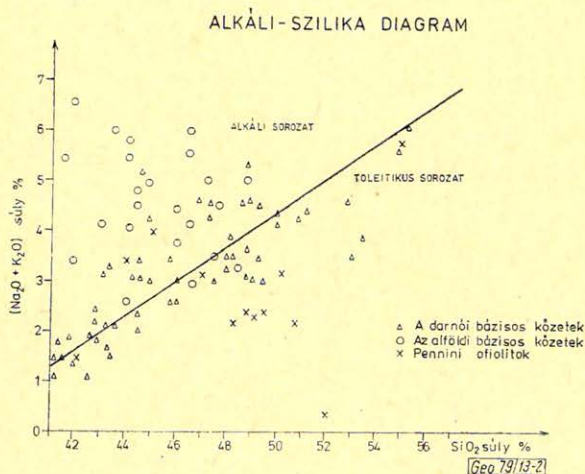
3.1 Alkáli vagy toleitikus jelleg ?

Elsősorban azokat a módszereket tárgyaljuk, amelyekkel az alkáli vagy toleitikus jellegű kőzetek szétválaszthatók. Ezek a módszerek gyakran nem adnak semmilyen információt a lelőhely eredeti tektonikai helyzetére vonatkozóan. Azonban, mint látni fogjuk, némelyik segítségével megállapítható, hogy a már meghatározott alkáli vagy toleitikus jellegű kőzet-sorozat óceáni vagy kontinentális területen képződött-e.

3.1.1 $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - \text{SiO}_2$ (2. ábra).

Ez a nagyon közismert variációs ábra mállott vagy metamorf kőzetekre nem javasolt, friss kőzetek esetén is csak tájékozódásra szolgál. Megadjuk az alkáli és toleitikus tartományt szétválasztó vonal koordinátáit:

SiO_2 , 42%; A, 1,6% és
 SiO_2 , 52%; A, 5,0% ($A = \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$).



2. ábra. Alkáli-szilika diagram.

Рис. 2. Щелочно-силициевая диаграмма

Fig. 2. Alkali-silica diagram.

3.1.2 Y/Nb arány

Alkáli kőzetekre ez az arány általában 1-nél kisebb, toleitikus kőzetekre 2-nél nagyobb szám (Pearce és Cann, 1973). Természetesen előfordulhat, hogy az arány egy kőzetsorozatra 1 és 2 közé esik. Az ilyen átmeneti érték esetén az Y/Nb arány alapján nem lehet egyértelműen eldönteni a kőzetsorozat hovatartozását. Tipikus óceánfenéki bazaltokra az Y/Nb arány 5-nél nagyobb szám.

3.1.3 Nb/Y - Zr/P₂O₅

A tapasztalatok szerint toleitikus kőzetekben a Nb/Y arány 1,2-nél kisebb, míg a Zr/P₂O₅ arány széles határok között változik. Ezért a toleitikus kőzetek vízszintes tengellyel (Zr/P₂O₅) közel párbuzamos görbét adnak. Alkáli kőzetek esetén viszont meredek görbe körül vannak a pontok, mivel a Zr/P₂O₅ - 10⁻⁴ arány általában 0,06-nál kisebb a különböző, széles határok között változó Nb/Y arányok mellett.

3.1.4 TiO₂ – Zr

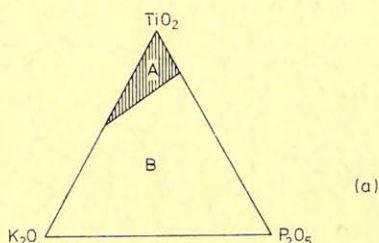
Az alkáli vulkáni kőzetek TiO₂ tartalma meglehetősen állandó, a Zr értékek széles tartományon belül változnak. Toleiitikus kőzetek esetén a TiO₂ értékek arányosan változnak a Zr értékekkel. Általában óceáni toleiititikekre a TiO₂ – 10⁴/Zr érték 150 körül van. Kontinentális kőzetek esetén a TiO₂ – 10⁴/Zr érték 70 és 200 között változhat (Floyd és Winchester, 1975).

3.2 TiO₂ – K₂O – P₂O₅ (3.a ábra).

Ez a diszkriminációs diagram főleg primitív vagy primér bazaltokra hatásos. Ha a vizsgált kőzetsorozatban a totális alkáli-tartalom túlhaladja a 20%-ot, az eredmény bizonytalan. Szükséges egy AFM (Alkali – FeO – MgO) diagram segítségével kiszűrni a nem kívánt adatokat. A TiO₂ – K₂O – P₂O₅ diagram alapján a kontinentális bazaltokat szétválaszthatjuk az óceáni bazaltoktól. Az elválasztó vonal (lásd 3.a ábrát) pontos koordinátái:

TiO ₂ :	54,5‰;	P ₂ O ₅ :	0‰ és
TiO ₂ :	79,6‰;	P ₂ O ₅ :	20,4‰

Diszkriminációs ábrák



3. ábra: Diszkriminációs ábrák

- TiO₂ – K₂O – P₂O₅ ábra; A = óceáni bazaltok, B = kontinentális bazaltok;
- Ti – Zr ábra; a betűk magyarázata a szövegben található;
- Ti × 10⁻² – Zr – Y × 3 ábra; a betűk magyarázata a szövegben

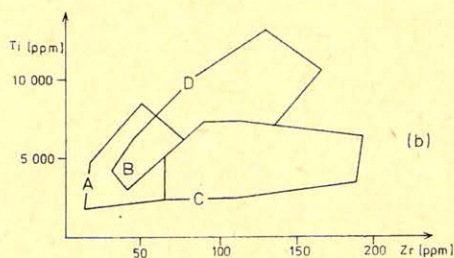
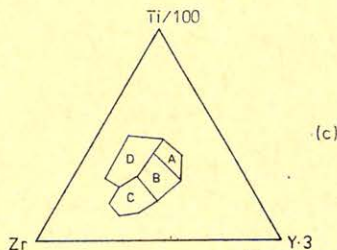


Рис. 3. Дискриминационные кривые

- Кривая TiO₂ – K₂O – P₂O₅; А – океанские базальты, В – континентальные базальты;
- Кривая Ti – Zr; объяснение обозначений – в тексте статьи;
- Кривая Ti × 10⁻² – Zr – Y × 3; объяснение обозначений в тексте статьи

Fig. 3. Discrimination diagrams

- TiO₂ – K₂O – P₂O₅ figure: A = oceanic basalts, B = continental basalts;
- Ti – Zr figure; explanation of letters s. in the text;
- Ti · 10⁻² | Zr – Y · 3 figure: explanation of letters s. in the text



Geo 79/13-3

3.3 FeO^t/MgO arány felhasználása (FeO^t = FeO + Fe₂O₃)

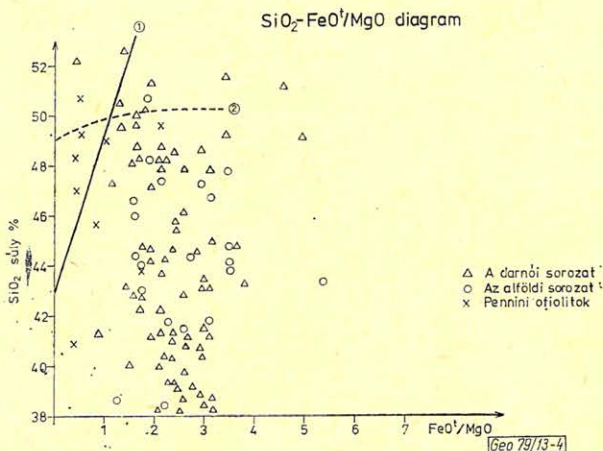
Az FeO^t/MgO arány megmutatja a frakcionális kristályosodás mértékét (Miyashiro, 1973). A következő variációs ábrák esetén a megfelelő elválasztó vonalak helyei a konkrét példánknál láthatók.

3.3.1 SiO₂ – FeO^t/MgO (4. ábra)

3.3.2 FeO^t – FeO^t/MgO (5. ábra)

3.3.3 TiO₂ – FeO^t/MgO (6. ábra)

Az ábrsorozat segítségével megállapíthatjuk, hogy a vizsgált vulkáni sorozat differenciálódási és frakcionációs menetei az óceánfenéki (abisszális) toleitiitekhez, a mész-alkáli sorozatokhoz, vagy a szigetívi toleitiitekhez hasonlítanak-e jobban.



4. ábra. SiO₂ – FeO^t/MgO diagram

számok: 1 = alkáli-toleitiitikus sorozatok elválasztó vonala 2 = abisszális toleitiitek menete

Рис. 4. Диаграмма SiO₂ – FeO^t/MgO

числа: 1 – линия разделения щелочно-толеитовых рядов; 2 – ход абиссальных толеитов

Fig. 4. SiO₂ – FeO^t/MgO diagram

1 = dividing lines between alkali and tholeiitic series 2 = march of abyssal tholeiites

3.4 A Ti, Zr, Y, Cr és Sr felhasználása

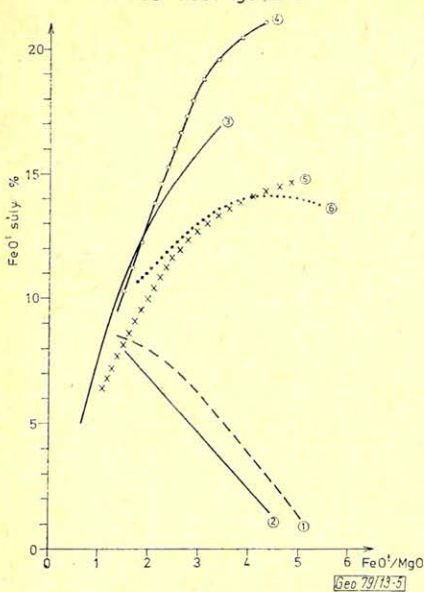
3.4.1 Ti – Zr (3.b ábra)

A szigetívekhez kapcsolódó K₂O-ban szegény toleitiitek az A és B mezőre, a mész-alkáli kőzetek a B és C mezőre, az óceánfenéki bazaltok a B és D mezőre esnek (Pearce és Cann, 1973).

3.4.2 Ti – Zr – Y

A gyakorlatban a (Ti × 10⁻² – Zr – Y × 3) összefüggést ábrázolják (3.c ábra). Itt a szigetívi K₂O szegény toleitiitikus kőzetek szintén az A és B mezőre, a mész-alkáli kőzetek a B és C mezőre, az óceánfenéki bazaltok viszont a B mezőre esnek. Általában a kontinentális lemezekon belül képződött bazaltok a D mezőre esnek. A 3.4.1 és 3.4.2 variációs ábrát az átfedés miatt együttesen kell alkalmazni. Célszerű előbb az Y/Nb próbát alkalmazni, így eldönthetjük a kérdéses kőzet-sorozatot alkáli vagy toleitiitikus jellegét.

A $\text{FeO}^t - \text{FeO}^f/\text{MgO}$ ábra



5. ábra: $\text{FeO}^t - \text{FeO}^f/\text{MgO}$ diagram

számok: 1 = alkáli-toleitikus sorozatok határa, 2 = (Japán) szigetívek menete, 3 = abisszális toleitikus menete, 4 = a darnói ofiolit sorozat menete, 5 = az alföldi bázisos kőzetek menete, 6 = Izu Bonnon szigetívek menete

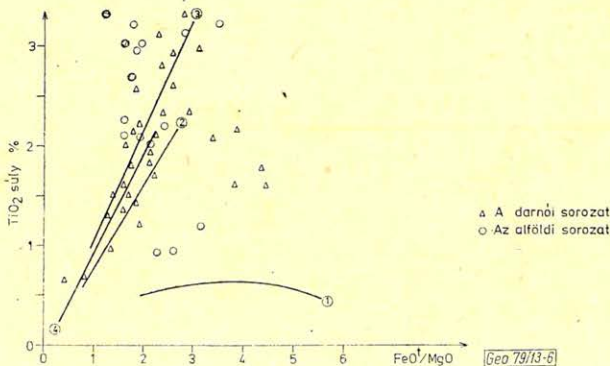
Рис. 5. Диаграмма $\text{FeO}^t - \text{FeO}^f/\text{MgO}$

числа: 1 – граница щелочно-толеитовых рядов; 2 – ход островных дуг (Япония); 3 – ход абиссальных толеитов; 4 – ход офиолитовых рядов Дарно; 5 – ход основных пород Венгерской Равнины; 6 – ход островных дуг Изу-Боннон

Fig. 5. $\text{FeO}^t - \text{FeO}^f/\text{MgO}$ diagram

1 = boundary of alkalic-tholeiitic series; 2 = march of (Japanese) island arcs; 3 = march of abyssal tholeiites; 4 = march of the Darnó ophiolitic series 5 = march of the basic rocks of the Great Hungarian plain; 6 = march of the Izu-Bonon island-arcs.

A $\text{TiO}_2 - \text{FeO}^f/\text{MgO}$ diagram



6. ábra: $\text{TiO}_2 - \text{FeO}^f/\text{MgO}$ diagram

számok: 1 = a szigetívek menete, 2 = óceánfenéki bazaltok, a DSDP eredményei alapján, 3 = bazaltok és lávák a jugoszláv Karadagh ofiolit masszívumból, 4 = a pennini ofiolitok menete

Рис. 6. Диаграмма $\text{TiO}_2 - \text{FeO}^f/\text{MgO}$

числа: 1 – ход островных дуг; 2 – базальты океанского дна на основании результатов DSDP; 3 – базальты и лавы из югославского офиолитового массива Карадаг; 4 – ход пеннинских офиолитов

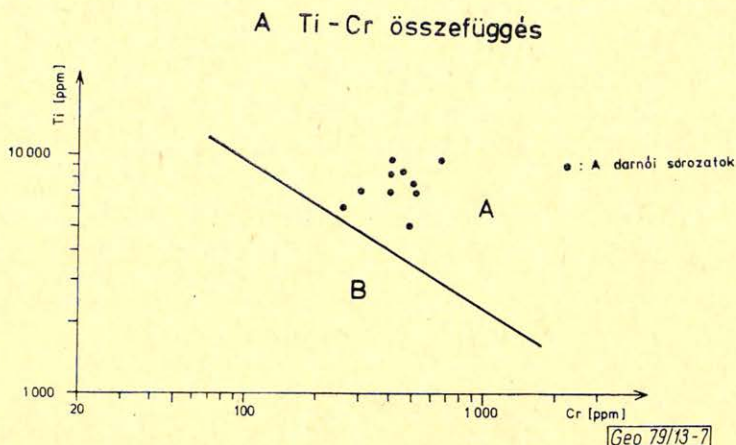
Fig. 6. $\text{TiO}_2 - \text{FeO}^f/\text{MgO}$ diagram

1 = march of the island arcs; 2 = basalts of the ocean floor according to the DSDP results 3 = basalts and lavas from the Jugoslave Karadagh ophiolite massive; 4 = march of the Pennine ophiolites.

3.4.3 Ti—Cr

Mivel a toleitiikus bazaltok úgy az óceánfenéken, mint a szigetíveken megtalálhatók, a Ti—Cr összefüggés (7. ábra) különösen hasznos a két tektonikai környezet szétválasztására (Pearce, 1975). Az ábrázolás log-log skálán történik. Az elválasztó vonal koordinátái:

Ti: 9500; Cr: 100 és
Ti: 2600; Cr: 800.



7. ábra: Ti—Cr összefüggés

A = óceánfenéki bazaltok; B = szigetívi K_2O -ben szegény toleitiitek

Рис. 7. Зависимость Ti—Cr

A — базальты океанского дна; B — толеиты островных дуг с малым содержанием

Fig. 7. Ti—Cr — connection

A = ocean floor basalts; B = island arc tholeiites poor in K_2O

3.4.4 Sr 87/Sr 86

Az orogén területekre jellemző bazalt—andezit—dacit—riolit sorozatokra ez az arány általában 0,703 és 0,707 között változik, átlagosan 0,704. Óceáni toleitiitek esetén az arány ritkán esik a 0,7025—0,7030 határon kívül (Ringwood, 1975).

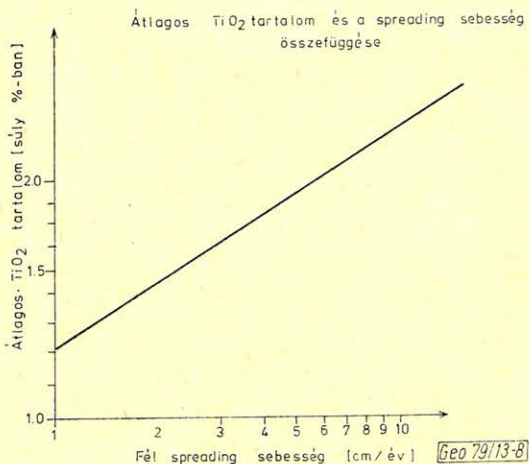
3.5 A ritka földi elemek (REE)

A toleitiikus menetet követő orogén vulkáni sorozatokban a ritka földi elemek általában 5—20-szor kondritikus relatív mennyiséget mutatnak. Tipikus mész-alkáli kőzeteken a ritka földi elemek általában erősen frakcionáltak. A könnyű ritka földi elemek (La, Ce, stb.) a 30—50-szer kondritikus szinteken vannak andezites mész—alkáli kőzetekben; míg a nehéz ritka földi elemek (Yb, Lu, stb.) pedig csak 10-szer kondritikus mennyiségben vannak jelen.

3.6 „Spreading” sebességek meghatározása

Nisbet és Pearce (1973) megmutatta, hogy valódi óceánfenéki bazaltokra meg lehet állapítani az eredeti spreading-sebességet a bazaltok átlagos TiO_2

tartalma alapján (8. ábra). Egy bazalt-komplex átlagos TiO_2 tartalmának kiszámítása statisztikai úton történik; a TiO_2 tartalom általában a log-normális eloszlást mutat. Ezzel a módszerrel nagyon pontos spreading sebességértékek nem várhatók, ennek ellenére a módszer hatásos kis és nagy sebességgel szétsodródó hátságok szétválasztására.



8. ábra: Átlagos TiO_2 tartalom és a spreading sebesség összefüggése.

Рис. 8. Зависимость между осредненным содержанием TiO_2 и скоростью спрединга

Fig. 8. Connection between average TiO_2 content and spreading velocity.

4. Példák

A 2., 4., 5 és 6. ábrák alapján világosan látszik, hogy a Darnó-vonal menti bázisos és ultrabázisos kőzetek, valamint az alföldi mezozoós bázisos kőzetek differenciálódási és frakcionációs menetei jól követik az abisszális toleititek menetét. Mivel ezek ma kontinentális kérgen találhatóak, a geokémiai adatok ezen mezozoós magmatitok allochton jellegére mutatnak. A darnói sorozat vizsgálatának leírása, valamint az abból vonható érdekesebb tektonikai következtetések máshol találhatóak (Onuoha, 1977, 1978). Sokkal kevesebb adat áll rendelkezésünkre az alföldi bázisos kőzetekre. Az ábrák szerkesztésére alkalmazott adatokat Juhász és Vass (1974) közölte. Látható az ábrákon, hogy a darnói és az alföldi sorozatok között némi különbség van. Az alföldi sorozatok kissé alkalikusabbak. Valószínűnek látszik, hogy különböző genetikájú a két sorozat. Az alföldi bázisos sorozatok hasonlóságát a Maros-menti és a Vardar-zónabeli ofiolitokkal Szepesházy (1977) már említette. A Pelagóniai és szubpelagóniai övben található ofiolitok kémiai jellegét és eredeti tektonikai helyzetét sokan kutatták (pl. Miyashiro, 1977; Bebieu, 1977). Úgy tűnik, hogy a térségben található ofiolitok egy része szigetívek közelében képződött. Amíg a darnói sorozatok tipikus óceánfenéki bazaltokra emlékeztetnek, úgy tűnik, hogy az alföldi sorozatok képződése marginális tengerben vagy szigetívek közti (interarc) öbölben történhetett.

A magmás kőzetek geokémiájának tanulmányozása igen fontos, de bonyolult téma; még mindig nem tudunk eleget bizonyos elemek viselkedéséről különböző kényszerhatások folyamán. Az andezitek keletkezésének pontos mechanizmusa sem lezárt téma és a szigetívek pontos mélyszerkezetéről sem tudunk eleget. Nagyon óvatosnak kell lenni a vázolt sémák alkalmazásában. Nehéz lenne megmondani, hány sémát kell használni a sokból, mielőbb megbízhatónak tekinthetjük az eredményt. Mindenesetre jó néhány kell, attól függően, hogy milyen adatok állnak rendelkezésünkre. Ha például csak a főelemekre vannak adataink, akkor a $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - \text{SiO}_2$; $\text{TiO}_2 - \text{K}_2\text{O} - \text{P}_2\text{O}_5$; $\text{SiO}_2 - \text{FeO}'/\text{MgO}$; $\text{FeO}' - \text{FeO}'/\text{MgO}$; és a $\text{TiO}_2 - \text{FeO}'/\text{MgO}$ összefüggések alapján elvileg mindent megállapíthatunk. Ha adatok vannak a megfelelő nyomelemekre, akkor az Y/Nb arány, Ti-Zr-Y, Ti-Cr és esetleg a Sr 87/Sr 86 sémák elegendők lennének. Legkedvezőbb esetünk akkor lesz, amikor a nyom- és a főelemek, valamint a ritka földi elemek megegyező információkat adnak a kőzet-sorozat eredetéről.

Jelenleg sok a tennivaló Magyarországon e témával kapcsolatban. Az alföldi bázisos sorozatokra semmilyen nyomelem-adatunk nincsen. A kőzetek eredeti helyzetéről vagy képződéséről csak akkor lesz világosabb képünk, ha ezt a hiányt pótoljuk. A Kőszeg-Rohonc térségben található metamorfizált zöldkővek, bazaltok genetikai összefüggése a pennini ablakokban található ofiolitos metamorf palákkal (Büdeni sorozatokkal) alig vitatható manapság. A geokémiai adatok azt mutatják, hogy a pennini ofiolitok valódi óceánfenékmarradványok (Pearce és Cann, 1973; Dietrich és Öberhänsli, 1976). Ennek az eredménynek fontos következménye van a magyar terület felépítésére is. Igen fontos feladat a mecseki alkáli bazaltok eredeti tektonikai helyzetének pontos felderítése; a javasolt módszerek alkalmazása sokat segíthet. A Kárpát-Pannon terület lemeztektonikai fejlődésének modellezésében a területen előforduló magmás kőzetek részletes geokémiai vizsgálatát fontos feladatnak tartjuk.

IRODALOM

- Bebien, J.: Mafic and ultramafic rocks associated with granites in the Vardar zone. *Nature*, 270, 232–234, 1977.
- Dietrich, V. és Oberhänsli, R.: Der Gabbro der Jufer-Horen (Avers, GR). *Schweiz-Mineral Petrogr. Mitt.* 56, 481–500, 1976.
- Floyd, P. A. és Winchester, J. A.: Magma type and tectonic setting discrimination using immobile elements. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 27, 211–218, 1975.
- Horváth F., Vörös A., Onuoha K. M.: Plate tectonics of the Western Carpatho-Pannonian region: a working hypothesis. *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* (megjelenés alatt), 1978.
- Juhász A., Vass G.: Mezozoische Ophiolite im Beckenuntergrund der Grossen Ungarischen Tiefebene. *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* 18(3–4), 349–358, 1974.
- Miyashiro, A.: The Troodos ophiolitic complex was probably formed in an island arc. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 19, 218–224, 1973.
- Miyashiro, A.: Subduction-zone ophiolites and island-arc ophiolites. Az „Energetics of geological processes“ c. könyvben; szerzők: S. K. Saxena és S. Bhattacharyya, Springer-Verlag, 1977.
- Nisbet, E. és Pearce, J. A.: TiO_2 as a possible guide to past spreading rates. *Nature*, 246, 468–469, 1973.
- Onuoha, K. M.: Tectonic significance of some geochemical data associated with the ophiolites of the Darnó megatectonic line. *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* 21(1–3), 133–141, 1977.
- Onuoha, K. M.: A darnói nagyszerkezeti öv lemeztektonikája. Egyetemi doktori dolgozat, ELTE, Budapest, 1978.
- Pearce, J. A. és Cann, J. R.: Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. *Earth Planet. Cci. Lett.*, 19, 290–300, 1973.

- Pearce, J. A.: Basalt geochemistry used to investigate past tectonic environments on Cyprus. *Tectonophysics*, 25, 41 – 67, 1975.
- Ringwood, A. E.: Composition and petrology of the Earth's mantle. McGraw-Hill Book Co., New York, 232 – 240, 1975.
- Stegena L., Géczy B., Horváth F.: Late cenozoic evolution of the Pannonian Basin. *Tectonophysics*, 26, 71 – 90, 1975.
- Szádeczky-Kardoss E.: A Kárpát-Pannon terület szubdukciós övezetei. *Földt. Közl.*, 103, 224 – 244, 1973.
- Szádeczky-Kardoss E.: A mediterrán típusú lemeztektonika. *MTA X. Osztályának Közl.* 9(1–2), 47 – 82, 1976.
- Szepesházy K.: Az Alföld mezozoós magmás képződményei. *Földtani Közl.* 107(3–4), 384 – 397, 1977.

Lapszemle

Geonomia és Bányászat 11. köt., 3–4. sz. 1978.

Martos Ferenc: A Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának tevékenységéről, 137 – 156. old.

Kapolyi László: Komplex ásványvagyon-gazdálkodás, 159 – 176. old.

Alliander Ödön: Nagymélységű szénhidrogéntelepek kutatása és termelése, 185 – 201 old.

A cikk áttekintést ad a kérdéscsoport hazai fejlődéséről, jelenlegi állásáról és kilátásairól. Bevezetőben a hazai fúrás tevékenység rövid jellemzése után megadja a nagymélységű fúrások ma elfogadott definícióját: a világstatisztikában a 4575 méternél mélyebb fúrásokat tekintik nagymélységűeknek, míg a KGST-ben a következő felosztást fogadták el: 3000 méternél mélyebbek a „mélyfúrások”, 4500 méternél mélyebbek a „nagymélységű fúrások”, újabban a 6100 méternél mélyebb fúrásokat „ultranagymélységű” fúrások névvel tartják nyilván.

A szerző leszögezi, hogy az eddigi adatok alapján a nagymélységű fúrás tevékenység hazánkban is – éppúgy, mint világszerte – a kitermelhető szénhidrogénkészletek növelésének sokat ígérő lehetősége, melynek kihasználása nagy jelentőségű, el nem adázható feladat. Az alapos cikket részletes irodalom-felsorolás egészíti ki.

Koncz István – Szalay Árpád – Szentgyörgyi Károly: A szénhidrogén-prognózis módszertani kérdéseiről, 203 – 216. old.

Boldizsár Tibor: Geotermikus energiatermelés Magyarországon I. Rész: A Pannon-medence geotermikus anomáliája, 233 – 254. old.

A Pannon-medence hőáramviszonyainak – elsősorban saját mérési, illetve vizsgálati alapján történő – jellemzése után a szerző leszögezi, hogy a medence feltűnően nagy hőáramának felfedése adta kezébe a kulcsot a medence különleges kéreg- és köpenyszerkezetének egységes magyarázatához. A kifejlett elmélet bizonyos mértékben szembeállítja az új lemeztektonika megfontolásaival, bár leszögezi, hogy az általa „kéreg alatti izosztatikusszilikátikus plasztikus folyásnak nevezett jelenség és a globális tektonikában definiált szubdukció azonos fogalmak, egymással ellentétben nincsenek, ha a szubdukciót nem a kéregre, hanem a részben olvadt szilikátköpenyre értjük”. Ugyancsak leszögezi a szerző, hogy „Konvekciós áramok, plume-ok, sódiapir jellegű feláramlások és ehhez hasonló a divatos, de nem bizonyítható fogalmak nem mások, mint a folyadékok mechanikája fogalmainak mértéktelen extrapolációi, melyek a felső köpeny rugalmas szilikátjaira nem alkalmazhatók.”

Következtetésként megállapítja a dolgot, hogy a Pannon-medence geotermikus anomáliájára kielégítő magyarázatot ma még nem tudunk adni.

Érdekes megemlíteni, hogy a szövegben hivatkozott számos – bizonyos mértékben kifogásolt tartalmú – cikk az irodalmi felsorolásban nem szerepel.

Korim Kálmán: A hazai hévíz-előfordulások hidrogeológiai alapjai, 255 – 275. old.

Benkő Ferenc: Természeti környezet – természeti erőforrások – Geonomia, 277 – 293. old.

Ádám Antal: Az elektromos vezetőképesség és az asztenoszféra fizikai állapota közötti kapcsolatról (Az asztenoszféra-kutatás 25. évfordulója B. Gutenberg emlékére), 308 old. Összefoglaló előadás az IAGA „Elektromágneses indukció a Földben és a Holdon” c. 4. Workshop-ján Murnauban, 1978 szeptemberében.

Somogyi József: A geodézia szerepe a geodinamikában, 309 – 314. old.

Stegena Lajos: A világ földtudományi térképezése, 315 – 339. old.

Könyvszemle

A Magyarországon megjelent földtani irodalom Szakbibliográfiája 1969 – 1971. Kiadja a Magyar Állami Földtani Intézet. Főszerkesztő: Pálmai József. 1977. 272 old.

A számítógépes szakirodalom feldolgozási módszer alkalmazásával készült kísérleti kiadvány a MÁFI Információs Csoportjánál begyűjtött és az 1969 – 71-es évekre vonatkozó anyagot tartalmazza, de egyelőre a MÁFI és MÁELGI kiadványai nélkül, mert ezek egy később megjelenésre kerülő kötetben fognak szerepelni. (Ezt a hiányt az 1978-ban, tehát a szóban forgó múnél később megjelent és egy korábbi évre, az *1968-as évre* vonatkozó kötetben pótolták. Ugyancsak ott pótlódott a feldolgozásra került magyar folyóiratok jegyzékében eladdig nem szerepelt Magyar Geofizika, de még mindig hiányzik pl. az Akadémia Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának ideigen nyelvű folyóirata, az *Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica.*)

A kiadvány feldolgozási rendszere a GEOFOND által kialakított 19 témakör szerint csoportosítja a publikációkat. Véleményünk szerint azonban ez a rendszer ma már módosításra szorul, ha az előszóban a szerkesztő által kiemelt célt: „a gyors, témaorientált tájékozódást” lehetővé akarjuk tenni. Így pl. az utóbbi évek fejlődése akkora súlyt adott a „geotermikának”, hogy indokolt volna számára külön csoportot felállítani.

A fentiek megírása után került kezünkbe a sorozat további folytatását képező és időben visszafelé menő 1968-as, 1967-es és 1966-os kötet: sajnos, ezekben a fentebb hiányzóként említett folyóiratok tekintetbevételre nem történt meg, illetve nem folytatódott.

T. G.

L. Rybach – L. Stegena (szerkesztők): *Geothermics and geothermal energy* (Geotermika és geotermális energia), a *Pure and Applied Geophysics* különszáma (Pageoph., Vol. 117.) Birkhäuser Verlag, Basel és Stuttgart. 1 – 342 old.

A földi hőenergia iránti érdeklődés az utóbbi évek folyamán hatalmasan megnövekedett. Napjaink energiaválságának orvoslásánál a földi hőenergia felhasználása kecsesgető kilátásokkal bíztat és hazánk éppen azon kevés ország közé tartozik, ahol ebben az irányban már eddig is eredmények voltak felmutathatók. Természetes tehát, hogy vezető geofizikai folyóiratok egyre többen és sűrűbben szentelnek teret a geotermikával kapcsolatos tudományos problémák tárgyalásának s számos külön szám jelenik meg ilyen céllal.

A sorba felcsatlakozott az egyik elsővonalbeli geofizikai folyóirat, a *Pageoph* (Pure and Applied Geophysics) is a fentebb jelzett külön szám megjelenetésével, melyet azután a kiadó cég külön könyv alakjában is közreadott. A kötet összeállítói magyarok: Stegena Lajos és Rybach László (Zürich). A kiadvány azokat az előadásokat tartalmazza, melyeket a Durham-ben, 1977 augusztus 9. és 19. között tartott nemzetközi Konferencia keretében rendezett: „Joint Symposium: Geothermics and Geothermal Energy” (1977. augusztus 11 – 12.) alkalmával tartottak. A konferencia bevezető előadását a Nemzetközi Hőárambizottság elnöke, L. Ljubimova tartotta „A Föld hővesztesége” címmel.

A Szimpóziumon 44 előadás hangzott el, illetve került bejelentésre; ezek közül a kiadvány 31-nek a szövegét tartalmazza. Magyar részről a következő előadást tartották: **F. Horváth – L. Bodri – L. Stegena**: The heat anomaly of the Pannonian Basin and its tectonophysical background (nem ebben a kötetben, hanem másutt jelent meg).

Az előadások közül magyar szempontból figyelemre tarthatnak számot a következők:

V. Cermák – E. Hurtig: Európa hőáramlásának előzetes térképe és annak néhány tektonikai és geofizikai velejárója.

R. I. Kutas – E. A. Ljubimova – Ya. B. Smirnov: Az USSR európai részének hőáramtérképe.

J. Majorowicz: Köpeny-hőáramlás és geotermák a középeurópai nagyobb tektonikai egységek számára.

C. Demetrescu: Néhány romániai tektonikai egység geotermális rezsiméről.

Több előadás foglalkozott egyes vidékek (a fentieknek kívül Itália, Egyiptom, Brazília, a Mediterrán-medence, Japán stb.) geotermális viszonyaival, számos előadás elméleti kérdéseket tárgyalt és általános érdeklő megfigyelésekről és mérésekről számolt be, több cikkben pedig az ipari hasznosítás kérdése is napirendre kerültek.

A kiadvány, melynél az SI egységrendszer már alkalmazásra került, jó betekintést nyújt a geotermika és a geotermális energia felhasználásának korszerű állásába.

T. G.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Э. Такач:</i> Исследования геофизического использования электромагнитного поля 50 гц-ых линий электропередачи	121
<i>Г. Чапо:</i> Уменьшение влияния изменения температуры использованием оборудования электрического термостата для гравиметров Sharpe	128
<i>Л. Силади – П. Желлер:</i> Сейсмические методические опыты по определению оптимального веса заряда и глубины взрыва	132
<i>А. Дюлаи:</i> Интерпретация зондирования штреков, выполненного в отложениях, содержащих угольные пласты	142
<i>Онуоха К. Мосто:</i> Плитотектонические реконструкции на основании исследования химического состава магматических пород	149
Овзор журналов	131, 148, 159
Обзор книг	166

CONTENTS

<i>E. Takács:</i> Investigations into geophysical application of electromagnetic field of 50 cycles electric power transmission lines	121
<i>G. Csapó:</i> Reducing the effects of temperature variations with Sharpe gravimeters by the application of an electric thermostat	128
<i>L. Szilágyi – P. Zsellér:</i> Seismic field experiments for the determination of optimum charges and shot depths.	132
<i>Á. Gyulai:</i> Evaluation of mine roadway soundings in coal bed series	142
<i>Onuoha K. Mosto:</i> Plate tectonical reconstructions through investigation of chemical composition of magmatic rocks	149
Reviews of periodicals	131, 148, 159
Review of books	160

MAGYAR GEOFIZIKA

A szerkesztésért felelős: Dr. Sebestyén Károly

A szerkesztőség címe: 1368 Budapest VI., Anker köz 1. Telefon: 429-754

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9–11. Telefon: 429-350. Levélcím: 1906 Budapest. Pf. 223

Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató

79.458. Állami Nyomda, Budapest. Felelős vezető: Bresztovszky Péter igazgató

Terjeszti a MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE

Egyesületi tagoknak tagdíj ellenében

Megjelenik évente hatszor

Index: 26 507

