

Д. КАРАШ

## О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ОБРАЗОВАНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ ВОЗБУЖДЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА

Новая техника измерения возбужденных потенциалов позволяет исключить возмущающий эффект удельного сопротивления горных пород. В настоящей работе рассматриваются возможности применения данного метода для выделения каменных углей и сульфидных руд в условиях Венгрии.

GY. KARAS:

## SOME PROBLEMS OF THE GENERATION AND MEASUREMENT OF THE POLARISATION POTENTIAL

A new technique of polarisation potential measurements permits the elimination of disturbing effects due to the specific resistivity of the rocks. The paper describes the possibility of employing this method for detecting coal and sulphidic ore in Hungary.

## A GERJESZTETT POTENCIÁL KIALAKULÁSÁNAK ÉS MÉRÉSÉNEK NÉHÁNY KÉRDÉSE

KARAS GYULA

A mélyfúrású geofizika kezdettől fogva alkalmazza a gerjesztett potenciál mérését.

Az eljárás azon a tapasztalaton alapszik, hogy kőzetekben áram hatására olyan másodlagos elektromos tér keletkezik, amely az áram kikapcsolása után bizonyos ideig fennáll, s potenciálja időben csökken.

Fúrólukban a gerjesztett potenciál mérése annyiban tér el a szokásos ellenállásméréstől, hogy a pulzátor áramköri szelete — 15–20 Hz frekvencia mellett — minden második félperiódusában szolgáltat áramot s a keletkezett gerjesztett potenciál mérése a kimaradó félperiódusban történik. A gerjesztő áramerősség állandó.

A jelentős mérési anyagból azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a gerjesztett potenciál-görbék alakra és differenciáltságra hasonlatosak az ellenállás görbékhöz. A rétegsor taglalásában, illetve a hasznos ásványi anyag jellemzőinek megismerésében lényeges többletet nem szolgáltatnak. Ennek tulajdonítható, hogy a rutinszerű elektromos mérés-komplexusból a gerjesztett potenciál mérés ki is maradt.

Később némely képződmény fajlagos ellenállása hatásának kiküszöbölésére alkalmazták az ún. relatív gerjesztett potenciál mérését, amelynél interpre-

tációs paraméterként nem a gerjesztett potenciál különbséget  $\Delta V_{gp}$ -t, hanem az úgynevezett polarizációs szuszceptibilitás értéket  $\frac{\Delta V_{gp}}{\Delta V_g}$ -t képezték és használták fel. ( $\Delta V_g$  az áram folyás alatti félperiódusban mért ohmikus feszültség-esés.)

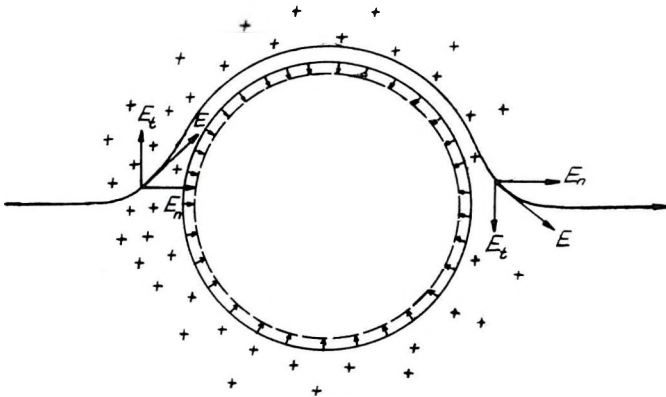
Vizsgálataink célja annak eldöntése volt, hogy a rendelkezésünkre álló karottázs berendezéssel, félautomatikus áramszabályozással felvehető polarizációs szuszceptibilitás értékeket mennyire lehet hazai vonatkozásban felhasználni a rétegsor taglalására, egyes rétegek – főképen kőszenek – kimutatására és esetleg minőségi tulajdonságaik megállapítására.

### A gerjesztett polarizáció kialakulása

Elektromos vezetőképességgel rendelkező képződményeknél (ide tartoznak a hintett ércesedés válfajai is) a gerjesztett polarizáció elektróda folyamatokként értelmezendő, vagyis a fellépő potenciálkülönbséget az elektromos vezetőképességgel rendelkező közeg anódos és katódos folyamatai határozzák meg. Az elektronos gerjesztési jelenségnek ez a legjobban megvizsgált formája.

Az ionosan vezető kőzeteknél fellépő polarizációnak korszerű elmélete a következőkben foglalható össze.

A közhézagterefogatot kitöltő folyadék ionjai szelektív adszorpciót mutatnak. Ennek következtében a szilárd kőzet-szemcsén kettős réteg alakul ki (1. ábra). Az ábra szerint ( $\rho < 0$ ) a kettős réteg szilárd burka negatív, míg a diffúz jellegű külső burk pozitív töltésű. Külső tér hiányában, a kettős réteg szilárd burkának elektrosztatikus vonzása az egyetlen elektromos erő, amely a diffúz jellegű rétegre hat úgy, hogy a diffúz réteg felületi töltéssűrűsége min-



1. ábra. Ionosan vezető kőzeteknél kialakuló gerjesztett polarizáció

Фиг. 1. Возбужденная поляризация, образующаяся в горных породах с ионной проводимостью

Fig. 1. Induced polarisation in rocks of ionic conductivity

den pontban egyenlő a megkötött rétegben levő töltéssűrűséggel. Külső tér felléptekor a tangenciális térosszetevő a kettős rétegben nem tudja a töltéssűrűséget lényegesen megváltoztatni, csak az oldatban vált ki vezetést. A normális irányú összetevő pedig a kettős réteg terével összeadódva növeli, vagy csökkenti a diffúz réteg töltéssűrűségét. Ennek következtében a részecske egyik oldalán töltéstöbblet, másik oldalán töltéshiány lép fel, azaz a részecske olyan dipólhoz lesz hasonló, amelynek tere egybeesik a gerjesztő tér irányával s megadja a gerjesztett polarizációs potenciál előjelét.

### A relatív gerjesztett potenciálmérések elvi alapja

IHa feltesszük, hogy áram hatására a közet polarizálódik, akkor a térfogat-egység dipol-momentuma

$$P = -cE = -c\varrho j = -kj.$$

ahol  $c$  a közegre jellemző konstans,  
 $E$  a gerjesztő térerősség,  
 $j$  az áramsűrűség,  
 $\varrho$  a közeg fajlagos ellenállása.

Szimmetrikus 3  $\overline{MN} = \overline{AB}$  elektróda elrendezéssel – homogén végtelen kiterjedésű feltérnél – a polarizációnak megfelelő gerjesztett potenciálkülönbség a mérőelektródákon

$$\Delta V_{gp} = \frac{ki}{a}.$$

Ugyanezen elektródák között az ohmikus feszültségesés

$$\Delta V_{\varrho} = \frac{\varrho i}{2\pi a},$$

ahol  $i$  az áramerősség,  
 $a$  a mérőelektródák távolsága.

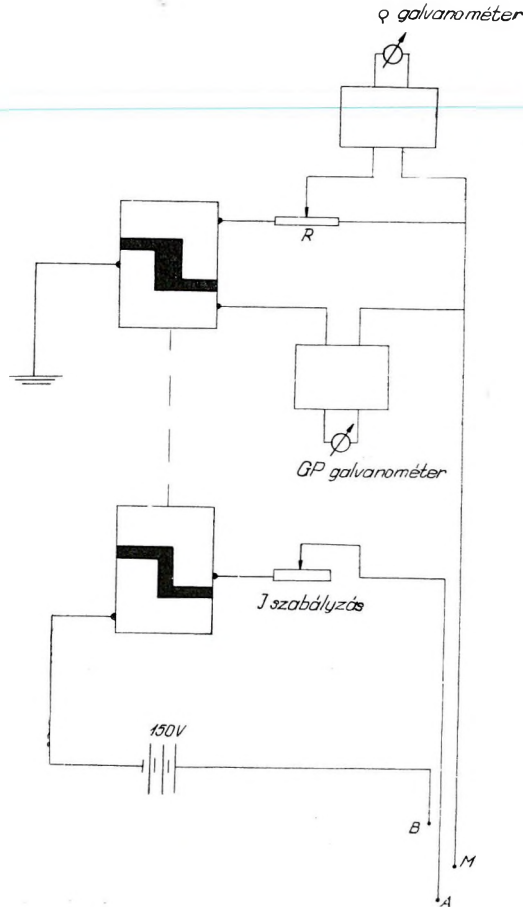
A két érték hányadosát képezve, közetparaméterként „S”-t, a gerjesztett polarizáció szuszceptibilitását kapjuk.

$$S = \frac{\Delta V_{gp}}{\Delta V_{\varrho}} = \frac{\frac{ki}{a}}{\frac{\varrho i}{2\pi a}} = \frac{\frac{c\varrho i}{a}}{\frac{\varrho i}{2\pi a}} = 2\pi c.$$

Látható, hogy „S” csak az anyagra jellemző, sem a fajlagos ellenállást, sem az áramerősséget nem tartalmazza.

### A relatív gerjesztett potenciál fűrólyukbéli mérése

Fűrólyukbéli méréseknél a  $\frac{\Delta V_{gp}}{\Delta V_Q}$  hányadost úgy képezzük, hogy a nevezőben szereplő  $\Delta V_Q$  értéke a bevezetett áram erősségének (félautomatikus, kézi) szabályozásával állandó legyen.



2. ábra. A relatív gerjesztett potenciál mérésének elvi sémája

Фиг. 2. Принципиальная схема измерения относительного возбужденного потенциала

Fig. 2. Block diagram of the measurement of the relative polarisation potential

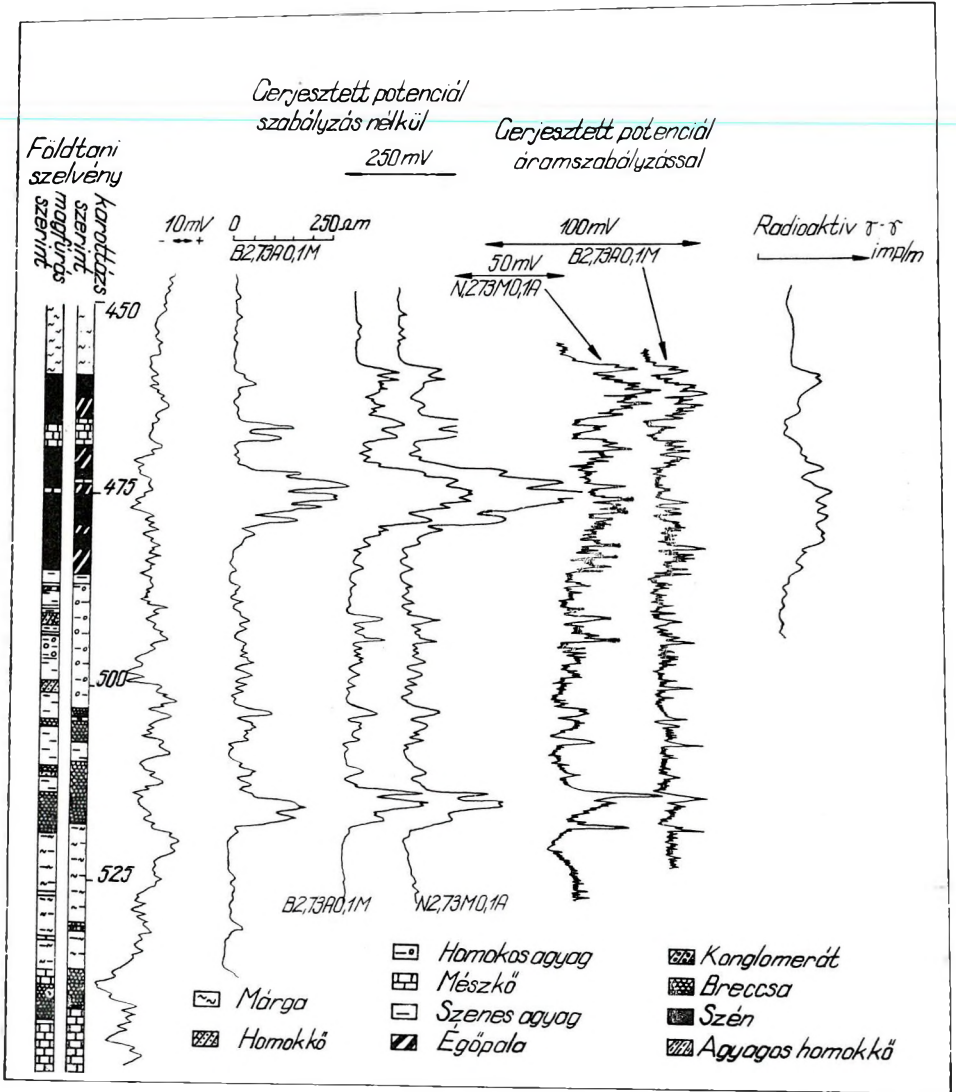
A mérés elvi vázlatát a 2. ábra mutatja. Az ellenállás mérőkörben az R potenciométer a  $\Delta V_Q$  feszültség leosztására szolgál.

A méréseknél a 0,26; 0,1 m-es ellenállásmérésre is az általánosan használt ólomelektrodás normál kábelszondákat alkalmazzuk.

A kísérleteknél a gerjesztőáram bevezetésének időtartama 15 Hz-es pulzator frekvencia mellett, 0,03 sec volt, ezt követte 0,01 sec múlva a 0,015 sec-ig tartó mérési idő.

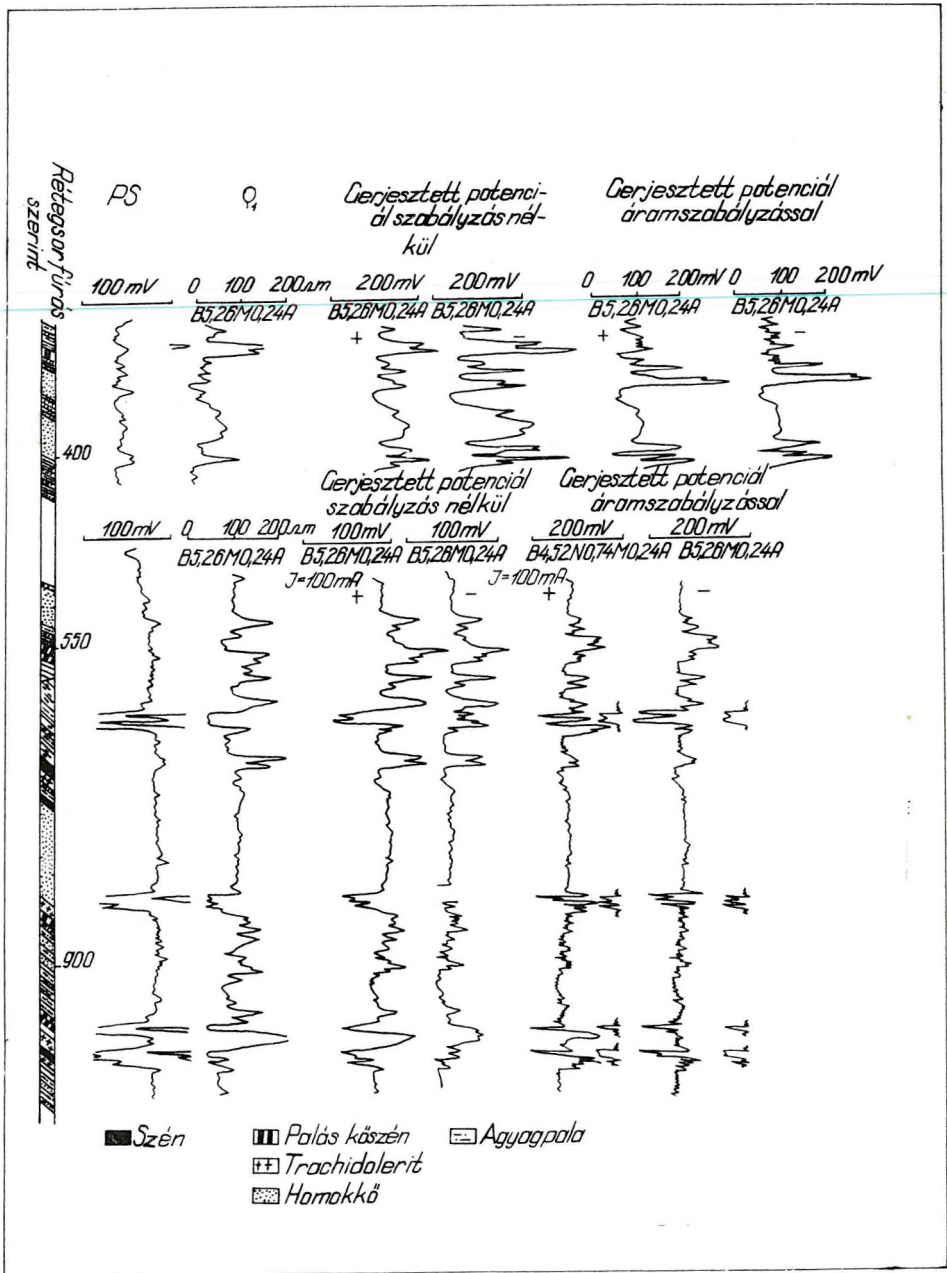
A mérési anyag értelmezése

A 3. ábrán a Solymár 72 sz. kőszénkutató fúrás egy szakasza látható. A telepeket tartalmazó összlet 460–485 m között helyezkedik el, agyagos és mészköves betelepülésekkel. Az ellenállásgörbén a közbetelepült mészkövet



3. ábra. Solymár 72 sz. fúrás ellenállás és gerjesztett potenciál szelvénye  
 Фиг. 3. Кривые кажущегося сопротивления и возбужденного потенциала скважины Шоймар 72

Fig. 3. Resistivity and polarisation potential logs of the Solymár 72 borehole



4. ábra. Komló 163 sz. fúrás ellenállás és gerjesztett potenciál szelvénye

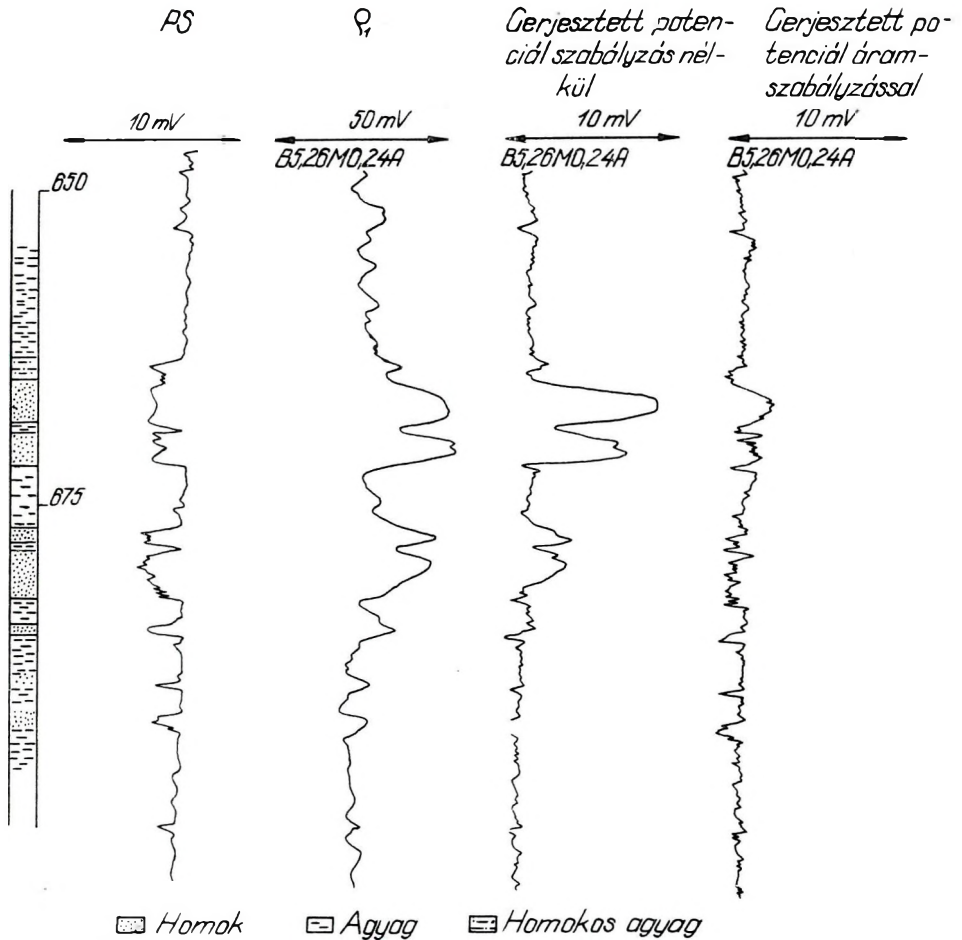
Фиг. 4. Кривые кажущегося сопротивления и возбужденного потенциала скважины Комло 163

Fig. 4. Resistivity and polarisation potential logs of the Komló 163 borehole



nem tudjuk elkülöníteni. A szokásos – áramszabályozás nélkül felvett – gerjesztett potenciálgörbék alakra és tagoltságra igen hasonlóak az ellenállásgörbéhez. A szabályozással, egy- és kétpólusú, azonos szondaelrendezéssel felvett görbékben a barnakőszeneknél átlagértékeket kapunk, s ennél valamivel alacsonyabbat a 466 m-ben elhelyezkedő tiszta mészkőnél. A lokális maximumoknak agyagos közbetelepülések felelnek meg. A mért szakaszon 513, és 517 m-ben jelentkezik olyan gerjesztett potenciál maximum, amely az ellenállás hatástól függetlenül is egyértelmű a relatív gerjesztett potenciálgörbén. Ez a rész a földtani leírás szerint homokköves, breccás réteg.

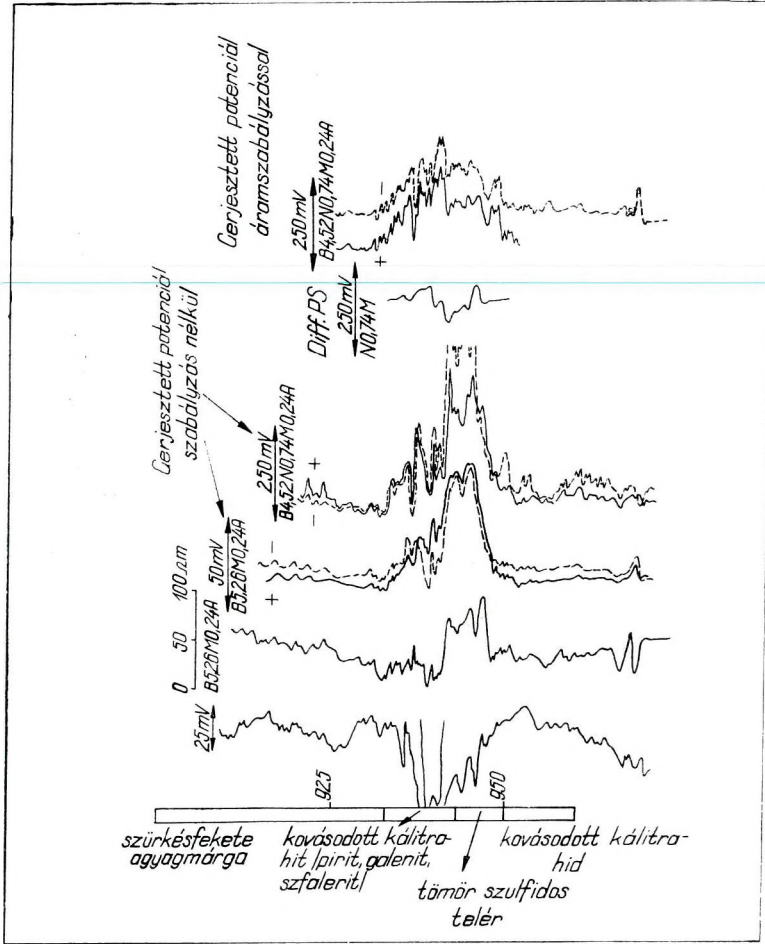
A 4. ábrán a Komló 163 sz. kőszénkutató fúrás két szakasza látható. Az 540 – 620 m-ig tartó szakaszt három helyen diabáz törte át és kokszosította



5. ábra. Jászladány 1 sz. fúrás ellenállás és gerjesztett potenciál szelvénye

Фиг. 5. Кривые кажущегося сопротивления и возбужденного потенциала скважины Ясладань 1

Fig. 5. Resistivity and polarisation potential logs of the Jászladány 1 borehole



6. ábra. Telkibánya 2 sz. fúrás ellenállás és gerjesztett potenciál szelvénye

Фиг. 6. Кривые кажущегося сопротивления и возбужденного потенциала скважины  
Телкибанья 2

Fig. 6. Resistivity and polarisation potential logs of the Telkibánya 2 borehole

a kőszéntelepeket. Ezeket a zónákat az ellenállás görbe és a PS görbe egyértelműen jelzi. Az áramszabályozás nélkül felvett gerjesztett potenciál görbék, az általános tapasztalatnak megfelelően, hasonlóak az ellenállásgörbékhez, illetve a gerjesztő áram irányától függően magukon viseli a kontakt zónák erős PS hatását. Az áramszabályozással kapott görbék, a koksos zónák kivételével, lesimított menetűek. A koksos zónákkal kapcsolatos minimumok pedig az alacsony – csaknem zérus – ellenállás miatt bekövetkező áramszabályozási elégtelenség folytán lépnek fel. A koksos zónáknál a görbe rövid részletei a  $\Delta V_Q$  szabályozott szintjeit jelzik. A fúrás felső 380–405 m közötti szakaszán



az alacsony ellenállású agyagpalás szakaszok magasabb gerjesztett potenciált mutatnak. Egybevetve a mérési anyagot, sem a kocszos sem az érintetlen kőszéntelek nem választhatók ki relatív gerjesztett potenciálértékük alapján; az agyagpalák helyi maximumokat mutatnak.

Az 5. ábrán a Jászladány 1 sz. fúrás 650–700 m közötti szakaszát ábrázoltuk. Rétegsora fiatalkorú, homokos-agyagos. Az ellenállásgörbét és a szabályozás nélkül felvett gerjesztett potenciálgörbét egybevetve, a homokrétegek általában hasonló menettel jelentkeznek. Ezzel ellentétben a 655–662 m közötti két homokréteg egymáshoz viszonyított értékei megfordultak, s a felső réteg nagyobb gerjeszthetőségét az áramszabályozással kapott görbe kicsiny abszolút-értékű maximuma is mutatja.

A 6. ábrán a Telkibánya 2 sz. fúrás 910–970 m közötti szakasza látható. Ezen a szakaszon (933–940 m között) szulfidos ércek: galenit, szfalerit, pirit tartalmú telérek találhatók, helyenként hintett, helyenként tömzsös kifejlődésben. A szabályozás nélküli gerjesztett potenciálgörbék (kétféle szonda-konfigurációval és mindkét esetben fordított áramiránnyal is regisztrált görbék) az ellenállásgörbéhez hasonlóak. Az említett szakasz alsó felének ellenállás és gerjesztett potenciál értéke jóval magasabb a felső résznél. Az áramszabályozással kapott gerjesztett potenciál görbéken az előbbi viszony megfordul, összhangban a kőzettani összetétel változásával. Az ércesedés határolását és minőségi elkülönítését illetően a relatív gerjesztett potenciálgörbe teljes értékű. A 968 m-ben található anomália szintén vékony, ércesedett telérnek felel meg.

### Összefoglalás

Célunk volt, hogy megvizsgáljuk a jelenlegi technikával kapható relatív gerjesztett potenciálok használhatóságát a fúrólukszelvényezésben. Megállapíthatjuk, hogy az eljárás jelenlegi formájában hazai kőszeneink vizsgálatában lényeges többletet az eddigiekhez képest nem ad. Ennek oka hazai kőszeneink (fekete és barna) tulajdonságaiban (kis szénültség) keresendő. Érces (szulfidos) formációk kutatásánál azonban sikerrel alkalmazható ez az eljárás a kifejlődés határolására és megközelítő minőségi osztályozására. A módszer további vizsgálatot követel, ki kell terjeszteni egyéb ionosan vezető képződményekre is. Az irodalomban közölt laboratóriumi mérési adatok szerint ionosan vezető kőzeteknél a gerjesztett polarizáció két összetevőből áll. A hosszabb gerjesztési és lecsengési idővel rendelkező komponens a képződmény polarizálhatóságára inkább jellemző. Emellett ezek a képződmények, vizsgálatok szerint, nem is teljesítik maradéktalanul a  $\frac{\Delta V_{gp}}{\Delta V_0}$  hányados ellenállástól való függetlenségének követelményét. A módszertani vizsgálatokat elsősorban az áramerősség növelése és a hosszabb (sec nagyságrendű) gerjesztési idő irányában célszerű végezni.

## IRODALOM

- D. F. Bleil, 1953. Induced Polarization: A Method of Geophysical Prospecting. Geophysics.
- V. A. Meyer, 1960. Fúrólukak karottálása polimetallikus lelőhelyek kutatásánál. Leningrádi Egyetemi Kiadó.
- I. I. Rokityanszkij, 1957. Üledékes kőzetek gerjesztett polarizációjának laboratóriumi vizsgálata. IAN Szerija Geofiziceskaja, No. 2.
- I. I. Rokityanszkij, 1959. Ionosan vezető kőzetek gerjesztett polarizációjának természetéről. IAN Szerija Geofiziceskaja, No. 7.
- V. Scserbakova - I. Pljusznin, 1962. Relatív gerjesztett potenciálok automatikus regisztrációja fúrólukakban. Razvedocsnaja i Promiszlovaja Geofizika, V. 46.
5. Szpravocsnyik Geofizika 1961. Tom. 2. Sz. G. Komarov szerkesztésében.