

# Újabb adatok a mesterséges remanencia-szelvényezéshez

Dr. CSÓKÁS JÁNOS — Dr. TAKÁCS ERNŐ

*Fúrólukokban történő radiális felmágnesezéssel megegyező irányú térerősség-különbség mérése igen egyszerű remanencia-karottázs műszer készítését teszi lehetővé. A várható anomáliák hazai vasérc, bauxitok és vulkáni képződmények esetén jól mérhető nagyságúak.*

*Zur Messung der Feldstärke-Differenz, die sich im Bohrloch in Richtung einer radial erfolgten Magnetisierung einstellt, kann man eine recht einfache Remanenz-Karottage-Einrichtung konstruieren. Die zu erwartenden Anomalien sind im Falle der einheimischen Eisenerze, Bauxite und vulkanischen Bildungen gut Messbar.*

*Измерение разности напряженности поля, совпадающей по направлению с радиальным намагничиванием, проводимым в скважине, позволяет создать весьма простую аппаратуру для каротаж скважин по остаточному магнетизму. В условиях залежей железных руд, бокситов и вулканических образований Венгрии ожидаемые аномалии отличаются величинами, пригодными для измерения.*

Egy közleményünkben rámutattunk az ezer oersted nagyságrendű mágneses terekkel mesterségesen létrehozott izotermális remanens mágnesezettség alkalmazhatóságára fúrólukszelvényezésben (1). Ez az újabb paraméter lehetőséget nyújt kis szuszeptibilitású vasérc- és bauxit-telepek mágneses szelvényezésére, de a vasásványok gyakori előfordulása miatt réteggkorrelációs feladatok megoldására is megfelelőnek látszik.

Különösen előnyös a remanencia-szelvényezést szuszeptibilitás-méréssel kombinálni, mert ezáltal az azonos remanenciával, de eltérő szuszeptibilitással — vagy fordítva — rendelkező kőzetek jól elkülöníthetők.

A következőkben a szelvényezés gyakorlati megvalósításának egy lehetséges változatával, a szűkes mágnesező térerősség értékének, valamint a különböző kőzetekben várható anomáliák nagyságának megítélésével foglalkozunk. Ez utóbbiak képezik a mérőegységek megtervezésének kiindulási alapját.

## 1.

A szelvényezés során a fúrólukban a remanens mágnesezettség által létrehozott és a földi térerősségre szuperponálódott vertikális, vagy horizontális térerősséget kell mérni attól függően, hogy a felmágnesezés a lyuk tengelyének irányában, vagy radiálisan történt.

A radiális irányú felmágnesezés nagyobb anomáliát biztosít, ekkor azonban a lyukműszer által regisztrált térerősség, amely a földi térerősség vízszintes összetevőjéből és a remanens mágnesezettség lyukon belüli térerősségéből tevődik össze, a felmágnesező és mérő egységeket tartalmazó szonda elfordulása miatt jelentősen változik a szonda orientációjától függően is.

Automatikusan tájolt mágnesező és mérőegységek használata helyett egyszerű megoldásként kínálkozik a mágnesezésnek megfelelő radiális irány menti két pont között a horizontális térerősség különbségének mérése. A mágnesező és mérőegységek közötti kis távolság, valamint elegendően nagy felmágnesezett

felület biztosítja, hogy a felmágnesezés és a térerősségkülönbség mérése a lyuk falának ugyanazon részénél történjék a szonda esetleges kisebb elfordulása esetén is.

A fúrólukat ugyanis, a réteghatároktól távol, homogén mágneses közegben levő végtelen hengernek tekinthetjük. Ezen belül, a Laplace-egyenlet megoldásából a határfeltételek figyelembevételével, a földi tér erőssége

$$\bar{H} = \bar{H}_0 \frac{2}{1 + \frac{\mu_1}{\mu_2}}, \quad (1)$$

ahol  $H_0$  – a földi térerősség vízszintes összetevője a kőzetben,

$\mu_1$  – a fúrólukat kitöltő anyag permeabilitása,

$\mu_2$  – a kőzet permeabilitása.

A  $\bar{H}$  térerősség a vizsgált pont helyzetétől független érték (2).

A remanencia által létrehozott teret ( $H_r$ ) pedig a felületi ( $\sigma_m$ ) és a térfogati pólussűrűséggel ( $\rho_m$ ) írhatjuk le (3).

$$\bar{H}_r = \frac{1}{4\pi} \int_V \frac{\rho_m(r, \varphi) dv}{r^2} \bar{r}_1 + \frac{1}{4\pi} \int_F \frac{\sigma_m(r, \varphi) df}{r^2} \bar{r}_1, \quad (2)$$

ahol  $V$  – a felmágnesezett térfogatot,

$F$  – a felmágnesezett lyukfelületet,

$r$  és  $\varphi$  – a lyuk tengelyéhez tartozó hengerkoordinátákat,

$r_1$  – a kérdéses pontot és az elemi térfogatot összekötő egyeneshez tartozó egységvektort jelenti.

A (2) egyenletből látható, hogy a remanens mágnesezettség által a fúrólukban létrehozott térerősség az  $r$  távolsággal változik.

Az (1) és (2) egyenlet szerint a mágnesezésnek megfelelő radiális irányban két pont között mért térerősségkülönbség csak a remanens mágnesezettség függvénye.

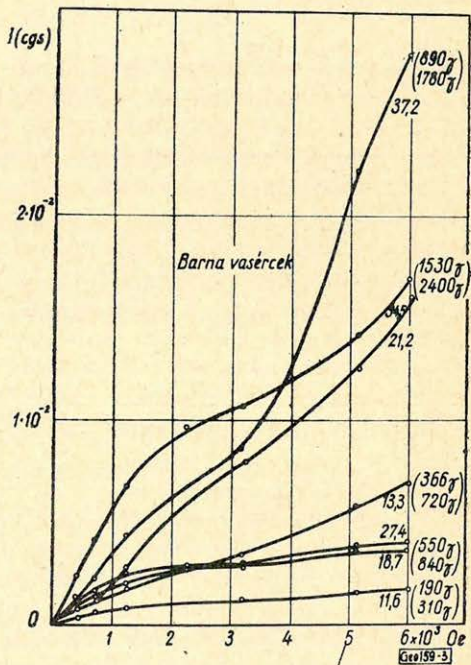
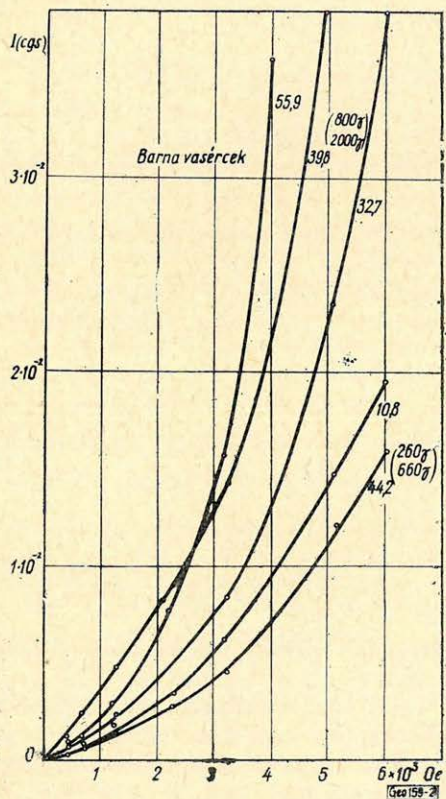
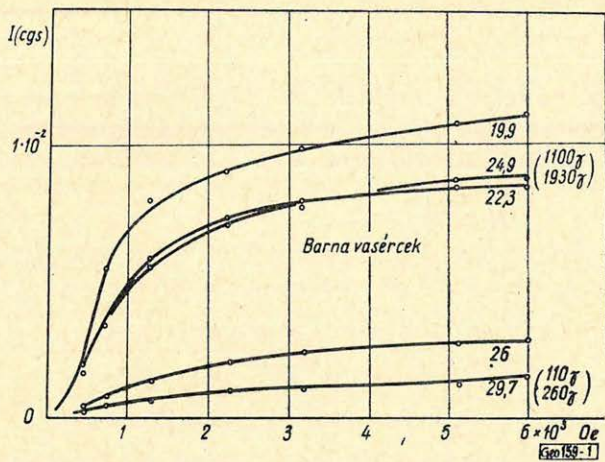
## 2.

A felmágnesezéshez szükséges térerősség megítélésére néhány kőzetre megvizsgáltuk az izotermális remanens mágnesezettség ( $I$ ) alakulását a mágnesező térerősség ( $H$ ) függvényében.

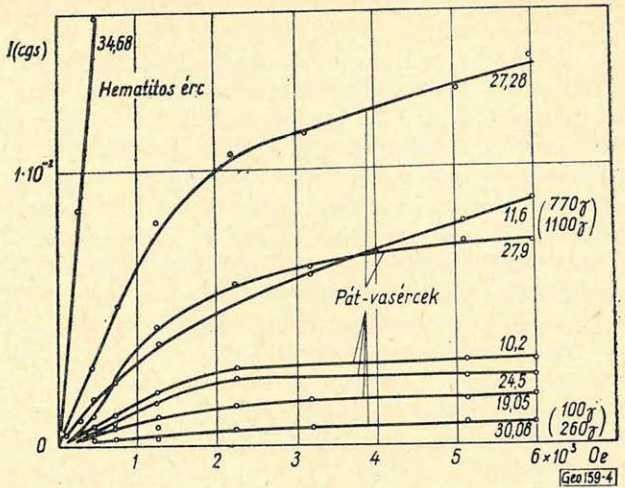
A remanens mágnesezettséget a kőzetminták homogén térben történő felmágnesezése után asztatikus magnetométerrel mértük. Mint hivatkozott közleményünkben említettük, karottálásnál a felmágnesezés és a mérés között eltelt rövid idő alatt a mágnesezettség állandónak vehető.

Vizsgálataink elsősorban rudabányai vasércekre terjedtek ki, melyek részben pátvasérc, barna vasérc, valamint hematitos ércek voltak.

A barnavasérc mágnesezési görbéi az 1–3. ábrán láthatók. A görbék mellé írt számok a kémiai analízis útján meghatározott százalékos vastartalmat jelentik. A mintákat az  $I-H$  görbék jellege szerint csoportosítottuk. Ezek alapján kétféle vasásvány-összetevő jelenlétére következtethetünk. Az egyik ásványtípus elemi mágneses momentumai már 3000 oersted-nél megközelítőleg a mágnesező térrel párhuzamossá rendezhetők, míg a másiknál ezt még 6000 oersted-nél sem lehet elérni. Az 1. ábrán szereplő minták főként az előbbi, a 2.



4. ábra  
 Фиг. 4  
 Fig. 4.

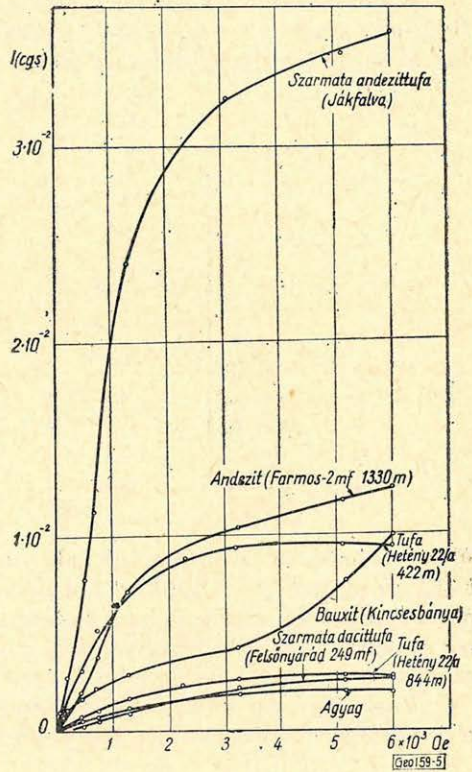


ábrán levők főként az utóbbi, a 3. ábrán bemutatottak pedig mindkét tulajdonságú ásványokat tartalmaznak.

A 4. ábrára a pátvasérc és egy savanyú, szilikátos, hematitos érc mágneszési görbéjét hordtuk fel. Az utóbbi különösen jól mágnesezhető. Ezek a kőzetek egységesen kisebb térerősségeknél telítődő ásványmódosulatokat tartalmaznak.

Remanencia szempontjából eltérően viselkedő módosulatok ásványtani azonosítását illetően úgy véljük, hogy a 2. és 3. ábrán a nagyobb térerősségeknél telítődő összetevő szideritből és ankeritből másodlagos folyamatok során keletkező limonit lehet.

Néhány más kőzet mágneszési görbéje látható az 5. ábrán. A vizsgált vulkáni kőzetek közül nagy remanens mágnesezettséggel tűnnek ki az andezittufák. Kisebb a dacit- és még kisebb a riolitufák mágnesezhetősége. Felmágnesezhetők még a vizsgált bauxitok, telítés szempontjából ugyancsak két eltérő összetevővel, sőt az agyagok is.



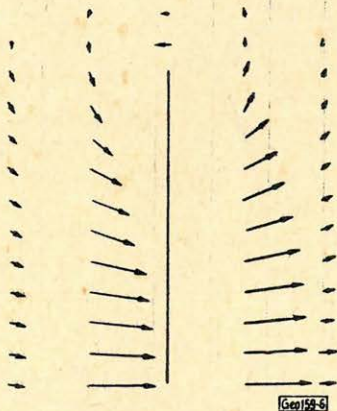
5. ábra  
 Фиг. 5  
 Fig. 5.

A mágnesezési görbékéből megállapítható, hogy a legtöbb kőzettípusnál kb. 2000 oersted mágnesező térerősség már biztosítja a remanens mágnesezettség telítéséhez közeli és a maximálistól nem sokkal eltérő indikációt adó értékét. A térerősség további növekedése már csak viszonylag kisebb mérvű mágnesezettség-növekedéssel járna. A bauxitokban és egyes barnavasércekben jelenlevő és nagyobb térerősségeknél telítődő módosulat kimutatására azonban legálább két különböző mágnesező térerősséggel történő mérésre lenne szükség.

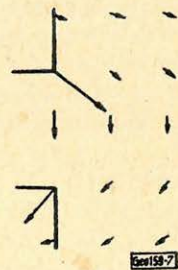
A fentiek szem előtt tartásával vizsgálatokat folytattunk a karottázs-szondában alkalmazható mágnesező egység kialakítására. Ezt célszerű lenne úgy kiképezni, hogy csak radiális mágnesezettséget hozzon létre.

Keresztirányban felmágnesezett ellipszoid alakú permanens mágnesekkel célhoz érünk (6. ábra). A szondák átmérője korlátozza a mágnes méreteit, emiatt rúd alakú mágnessel nem biztosítható a szükséges térerősség. Pl. egy 6,5 cm hosszúságú nagy, és 4,5 cm kis tengellyel rendelkező, de a térerősség nagysága szempontjából kedvezőbb, hosszirányú mágnesezettséggel bíró 15 000 cgs momentumú Alnico-5 permanens mágnes a végétől 3 mm távolságban mindössze 855 oersted térerősséget adott. Bár ez is jelentős remanens mágnesezettséget hoz létre, még nem teszi lehetővé a kínálkozó lehetőségek kihasználását.

Légréssel rendelkező mágneses körökkel azonban – a tisztán radiális irányú erővonalkép rovására – 2–3000 oersted maximális mágnesező térerősség könnyen biztosítható. Erre az esetre a térerősség eloszlását a 7. ábra mutatja.



6. ábra  
Φuz. 6  
Fig. 6.



7. ábra  
Φuz. 7  
Fig. 7.

Mint várható, és ezt méréseink is bizonyítják, a lyukon belüli térerősség kialakításában elsősorban a lyukfal közelében levő vékony kőztfalnak van szerepe, ezért lyukfalhoz szorított légrés esetén az elemi dipólusok átrendezésében a légrés szélén a vízszintes iránnyal 45°-ot bezáró térerősség lesz döntő. A mért hatás szempontjából eddigi kísérleteink szerint 2 cm-es légrés bizonyult optimálisnak.

Várható, hogy váltakozó és állandó mágnesező tér együttes alkalmazásával a remanens mágnesezettség nagyobb lesz.

#### 4.

Vizsgálataink további része az egyes kőzettípusok által létrehozott anomáliák megítélésére vonatkozik, ami a térerősségmérő szondák tervezéséhez nyújt adatokat.

A fúrólukát és környezetét két koncentrikus műanyaghenger közé helyezett porított kőzetmintával modelleztük. A hengerek átmérője 10 és 20 cm volt. A felmágnesezést az előzőekben említett permanens mágnessel – a lyuk tengelyére merőleges nagy tengellyel – majd 2 cm-es légréssel rendelkező mágneses körrel végeztük. A felmágnesező egység a kőzetmintából a műanyaghenger falvastagságának megfelelő 3 mm távolságban volt. A kőzetfalnál a térerősség 850, ill. 1900 oersted volt. A lyukat modellező belső hengerben torziószálas magnetométerrel – amelyhez viszonyítva a modell eltolható volt – a felmágnesezett falrészről 1 és 4 cm-re mértük a térerősséget. A kétféle mágnesezéssel kapott és a porított minta, valamint a kőzet sűrűségének hányadosával korrigált térerősségkülönbségek értékei az 1–5. ábrákon az egyes kőzetek mágnesezési görbéi mellett zárójelben láthatók. A felső adatot nyitott, az alsót légréssel rendelkező mágneses körrel kaptuk.

#### IRODALOM

- [1] Csókás–Takács: Mágneses fúróluk szelvényezési módszer vasérckutatásra és rétegazonosításra. Bányászati Lapok, 1966. 1. sz. 22–25 p.
- [2] Csókás–Takács: Mágneses fúrólukszelvényezés mesterséges remanencia útján. Megjelenőben a Nehézipari Műszaki Egyetem Idegennyelvű Közleményeiben.
- [3] D. Corson and R. Lorrain: Introduction to Electromagnetic Fields and Waves. London, 1962. pp. 262.