

# A szelektív gamma-gamma eljárás alkalmazása érckutató fúrásokban

MORVAI LÁSZLÓ – VIOLA BALÁZS

*Az előadás hazai érckutató fúrásokban alkalmazott szelektív gamma-gamma módszer legújabb eredményeit taglalja.*

*A kialakított mérési metodika a szelvényezett összlet össz-fémtartalmának kimutatására alkalmas. A feladat megoldásához olyan mérési paramétereket alkalmaztunk, hogy a közetűrűség változásából adódó hatásokat minimálisra csökkentjük. Különböző szondaelrendezéssel és sugárforrásokkal végzett mérések alapján határoztuk meg az optimális mérési paramétereket.*

*Továbbiakban az előadás áttekintést ad az energiaszelektív szcintillációs szondával végzendő szelektív gamma-gamma eljárásról, a közetekben előforduló nehézelemek elkülönítésének lehetőségeiről, valamint a fejlesztés irányvonalait vázolja.*

*В докладе излагаются последние результаты метода селективного ГГК, применяемого в рудных скважинах в Венгрии.*

*Разработанная методика позволяет определить суммарное содержание металла в пройденной скважине толще. Для решения поставленной задачи применялись параметры измерения, при которых эффекты, связанные с изменением плотности горных пород, снижаются до минимума. Оптимальные параметры измерения были определены по данным опытных работ, проведенных с использованием различного расположения электродов зондов и различных источников излучения.*

*В дальнейшей части доклада рассматриваются вопросы о работах по методу селективного ГГК, проводимых с использованием сцинтилляционных зондов, о возможностях выделения тяжелых элементов, встречающихся в горных породах, а также о дальнейших направлениях развития.*

*Es werden die neuesten Resultate der bei den einheimischen Erzerkundungsbohrungen angewendeten Gamma-Gamma-Methode besprochen.*

*Die ausgebildete Messmethodik ist für den Nachweis des gesamten Erzinhaltcs der profilierten Schichtenfolge geeignet. Für die Lösung der Aufgabe werden Messparameter angewendet, um die sich aus der Änderung ergebenden Wirkungen minimalisieren zu können. Auf Grund von mit verschiedenen Sondenanordnungen und Strahlerquellen ausgeführten Messungen wurden die optimalen Parameter bestimmt.*

*Im Weiteren gibt der Vortrag einen Überblick des selektiven Gamma-Gamma-Verfahrens, welches mit der energieselektiven Szintillations-Sonde auszuführen ist, dann über die Möglichkeit einer Absonderung der in den Gesteinen vorkommenden Schwererelemente; zum Schluss werden die Richtlinien der Entwicklung skizziert.*

Hazánkban igen gyakran fordul elő a hintett jellegű ércesedés. Számos módszert alkalmaztunk az érces fúrásszakaszok elkülönítésére. A PS, kontakt PS, gerjesztett potenciál és indukciós mérések a sajátos ércesedési viszonyok folytán nem adtak minden esetben megbízható eredményt. Az ágyazó és kísérő képződmények megnehezítették az ércesedés kimutatását.

Kovács andezitbreccsa, vagy mészkő ágyazó képződmény fajlagos ellenállása néhány 100 ohmm, tehát az indukciós szelvényezés nem összefüggő ércesedéssel rendelkező területeken nem alkalmazható. A gerjesztett potenciál szelvényezés az érces összletet kimutatta, de annak részletezését nem tette lehetővé. Más esetben pl. a kísérő grafitos összlet gerjeszthető tulajdonságai következtében zavarta a szelvényezést.

A fent említett nehézségek nukleáris érckutató eljárások felé fordították figyelmünket. A fúrásokban kis koncentrációval előforduló galenit, pirit, kalkopirit kimutatása képezte mélyfúrási geofizikai kísérleteink célját.



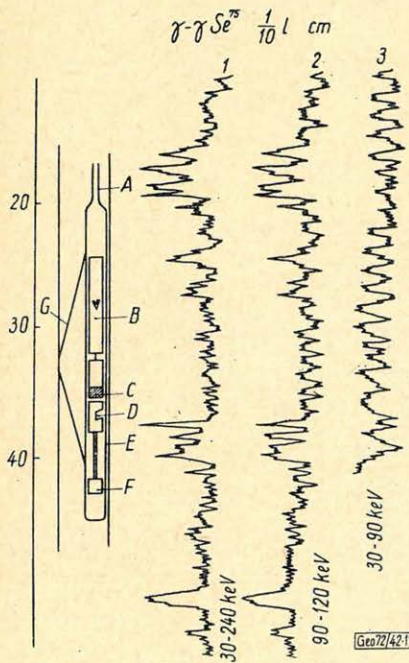
A gamma-gamma eljárást alkalmaztuk az érces szakaszok kijelölésére. A gamma-gamma szelvényezés két eltérő változatban ismeretes: formáció sűrűség-szelvényezés és szelektív gamma-gamma szelvényezés. A formáció sűrűség-szelvényezésnél a sugárforrásból kilépő gamma kvantumok köztelekttronokon történő Compton szóródását regisztráljuk.

A kőzetekben előforduló nehézelemek fotoelektromos hatáskeresztmetszetük következtében a szórt gamma sugárzás szintjét jelentősen befolyásolják. A nehézelem-tartalom (az effektív rendszám) növekedése a fotoeffektus hatását teszi uralkodóvá a Compton effektussal szemben.

A két szelvényezési mód elkülönítéséhez a szórt gamma sugárzás spektrális vizsgálata vezet, ugyanis a fotoelektromos és Compton effektusokat jellemző abszorpciós koefficiensek hányadosa  $\tau(E)/\delta(E)$  meghatározza azt az  $E$  energiaértéket, amely a gamma-gamma szelvényezés már említett két változatát elválasztja. A regisztrálandó energiatartományra az alábbi feltétel szükséges (szelektív gamma-gamma mérés esetén):

$$\frac{\tau(E)}{\sigma(E)} > 0,02 \quad (\text{Czubek szerint}).$$

Az effektív rendszám és az  $E$  regisztrálási határenergia elméleti összefüggései – a térfogatsúlytól függetlenül – meghatározzák a szelektív gamma-gamma eljárásnál alkalmazandó szondaelrendezést, detektálási módot. Az eljárás hatásossága fokozható lágy primér energiával rendelkező sugárforrások felhasználásával.



Az ismertetett elméleti megfontolások alapján alakítottuk ki mérési metodikánkat. Az alkalmazott szondaelrendezés lehetővé tette fúrólukviszonyok között a fotoeffektus következtében fellépő intenzitás-csökkenés regisztrálását (1. ábra).

Számos ércutató fúrás mélysége az 1000 m-t is meghaladta, azért biztosítani kellett a megfelelő jelátvitelt és a 20–30 keV-es gamma kvantumok regisztrálására alkalmas nyomásálló műanyag szondaházat. Az ábrán látható szcintillációs szonda és a hozzátartozó berendezés 30 keV-től 500 keV-ig egyidejűleg négy, tetszés szerint változtatható energiatartományban képes méréseket végezni. Az alkalmazott  $Se^{75}$  és  $Am^{241}$ -es izotópok ólom- és kadmium árnyékolással rendelkező kollimált izotópbefogó szerkezetben nyertek elhelyezést, amely egyúttal lehetővé teszi a szondahosszak változtatását 0,5 mm-es pontossággal.

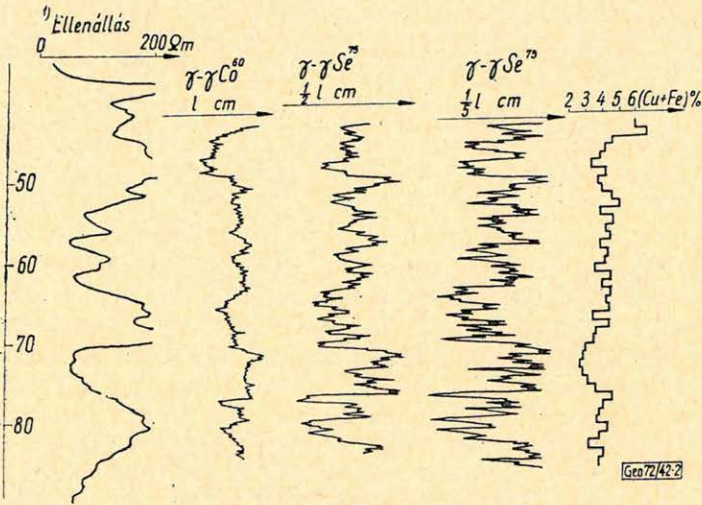
1. ábra  $\Phi_{uz}$ . 1. Fig. 1.



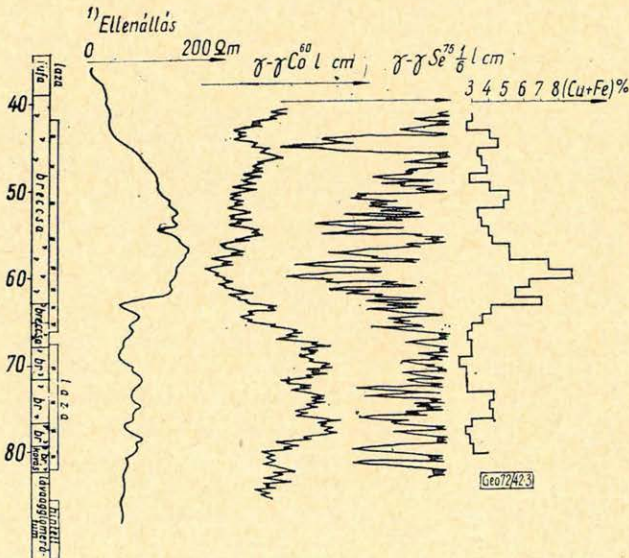
A szelektív gamma-gamma eljárásnál a szondát minden mérésnél megfelelő szerkezettel a fúróluk falához szorítottuk. Ennek illusztrálására 76 mm átmérőjű érces fúrásban 63 mm külső átmérővel rendelkező szondával, falhozszorító nélkül végeztünk méréseket különböző energiatarományokban (1. ábra):

1. görbe: 30 keV – 240 keV-ig;
2. görbe: 90 keV – 120 keV-ig;
3. görbe: 30 keV – 90 keV-ig;

Jól látható, hogy egyidőben történt felvételezés mellett kis energiák fogadására alkalmas kapuzás esetén a falhozszorítás hiánya a 3. görbét értelmezhetetlenné teszi.



2. ábra Физ. 2. Fig. 2.



3. ábra Физ. 3. Fig. 3.



A vázolt szondaelrendezés birtokában terepi kísérleteket végeztünk  $Se^{75}$  izotóppal, különböző szondahosszakkal. A 2. ábrán látható, hogy a nagyobb szondahossz esetén a közetsűrűség változása nagy mértékben tükröződik a szelvényen. A szondahossz további csökkenése során a sűrűséghatás kisebb mértékű lesz, a kapott anomáliák az érces szakaszokkal összefüggnek.

A 3. ábrán feltüntetett szelektív gamma-gamma szelvényt az előzőknél rövidebb szondahosszakkal vettük fel, továbbra is  $Se^{75}$  izotóppal: itt már a sűrűséghatás gyakorlatilag elhanyagolható. A kovás andezitbreccsához kapcsolódó hintett ércesedést rendkívül jól taglalja a szelvény. A kapott szelvény igen jó egyezésben van a magminták alapján nyert elemzési adatokkal, annak ellenére, hogy a maghozatal gyakran nem folyamaatos.

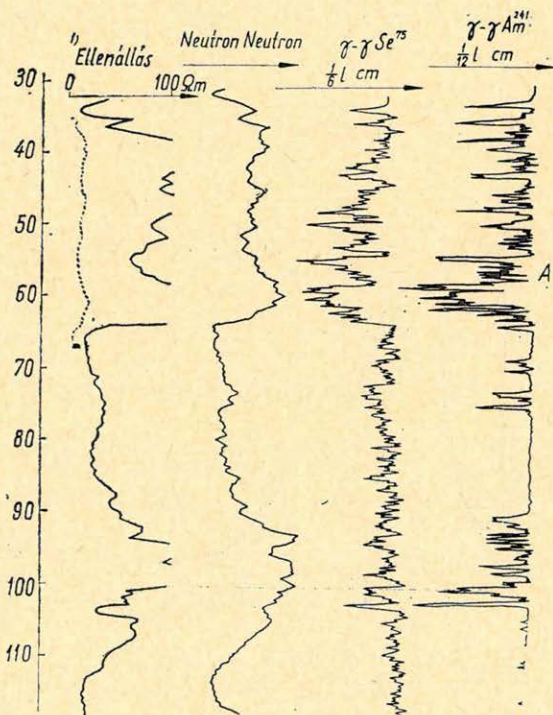
Kutatási területünkön a vas és a réz együttesen fordul elő, ezért  $Se^{75}$ -nél lágyabb gamma-sugárforrás alkalmazása látszik célszerűnek.

A 4. ábrán  $Am^{241}$  izotóppal felvett szelektív gamma-gamma szelvényt mutatunk be. A szelvényen jól látható, hogy a közetsűrűség hatását minimálisra csökkentettük, a szondahossz további csökkentésével növeltük a felbontóképességet (lásd A és B helyen összehasonlítva a  $Se^{75}$ -ös izotóppal, nagyobb szondahosszal felvett szelvényt).

Az 5. ábrán más kutatási területen mélyült vas- és ólomércet tartalmazó fúrásban  $Se^{75}$ -ös izotóppal felvett szelektív gamma-gamma szelvényt látunk. A 82-es rendszámú ólom koncentrációjában beálló kis mértékű változás a szelvényen jelentős anomáliákat eredményez.

Az eddig bemutatott szelvények a fúrások összes érc tartalmának kimutatására alkalmasak.

A szelvények mennyiségi kiértékelése céljából modell kísérleteket végeztünk szcintillációs szondával, százcstartornás amplitudó analízátorral. A modell kísérletek során fúrólyuk-körülményeket kívántunk létrehozni, különböző fémek homokba történő keverésével. Modellméréseink közül néhány spek-

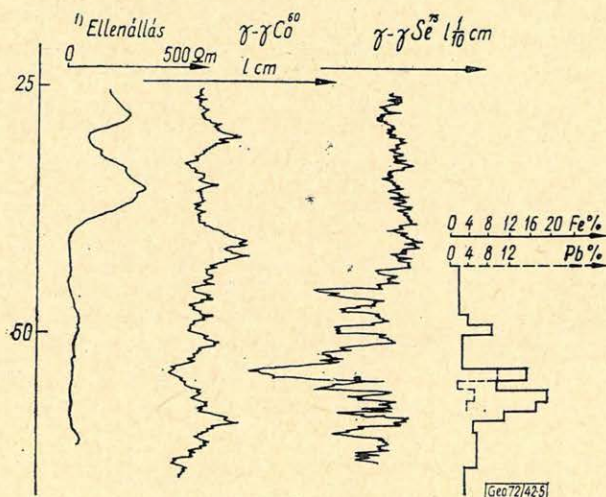


4. ábra Фиг. 4. Fig. 4.

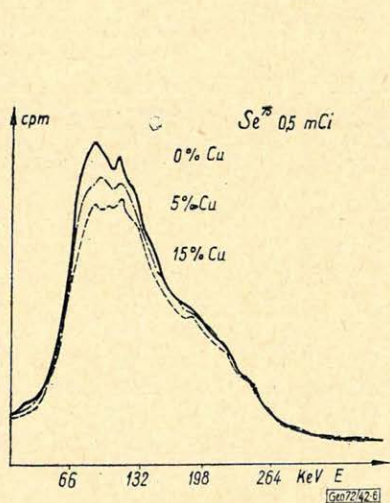
trumot kívánunk bemutatni. A 6. ábra homokba kevert réz százalékos tartalmának változásakor kapott spektrumot ábrázol. Látható, hogy a réztartalom növekedésével a spektrum amplitudója ugyan csökken, de az alkalmazott  $Se^{75}$  izo-



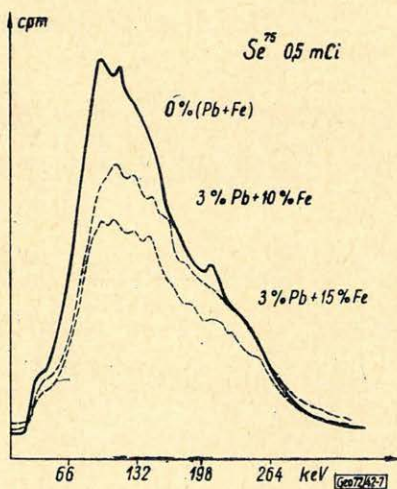
tóppal történt mérés során a fotoeffektus csak korlátozottan jön létre; ez a hatás növelhető, – mint terepi méréseink alkalmával már utaltunk rá – lágyabb primér energiájú sugárforrásokkal, pl.  $Am^{241}$ -el.



5. ábra Фиг. 5. Fig. 5.



6. ábra Фиг. 6. Fig. 6.



7. ábra Фиг. 7. Fig. 7.

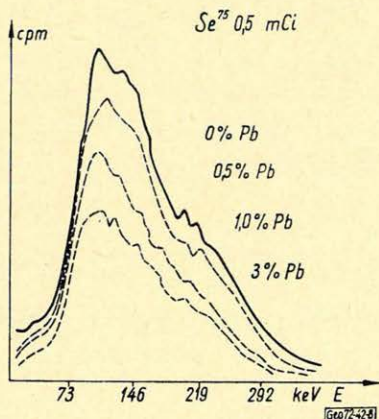
A 7. ábrán az ólom- és vastartalom együttes változtatásakor kapott spektrum látható. 3%-os ólomtartalom változatlanul hagyása mellett a vastartalmat növeltük.

A 8. ábrán különböző ólomkoncentrációk mellett felvett spektrum látható. Az ábrán felül feltüntetett diagram a %-os ólomtartalom és  $I/I_0$  közti összefüggést illusztrálja, ahol

$I_0$  a fémmentes homoknál kapott beütésszám,

I különböző fémkoncentrációknál kapott beütésszám.

Az ábra alapján világos, hogy 5–6%-os ólomtartalomig alkalmas a görbe mennyiségi kiértékelése. Ennél nagyobb koncentrációk esetén a *K*-befogásból származó karakterisztikus röntgensugárzás miatt a görbe ellaposodik.



8. ábra *Физ. 8. Fig. 8.*

Kutatásunk további célja a különböző fémes elemek elkülönítése. A réztől és vastól az ólom elkülönítését a röntgenradiometrikus eljárással kívánjuk megoldani. A beütésszám és a %-os réz + vas tartalom közti összefüggés fúróluk-beli létrehozása kedvező eredménnyel kecsegtet.

## Lapszemle

*Geophysical Observatory Reports of the Geodetical and Geophysical Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Year 1970. Observatory of Nagycenk, Sopron, 1971. 142. oldal.*

Kiadja az Intézet igazgatója: dr. Tárczy-Hornoch Antal.

A jelentés immár a 14. a Nagycenk-i obszervatórium adatairól. Az első négy még az Acta Technica Hungarica hasábjain jelent meg, a többiek pedig már külön füzetben. 1967. óta a jelentések nyelve angol.

A jelentések 1957 és 1960 között csak a földi áramadatokat közölték. 1961 óta mágneses adatok is szerepelnek bennük. 1962-ben a légköri elektromos potenciál-esés, valamint a csúcskísülés adatai is közlésre kerültek, majd 1967-ben ezekhez járultak az ionoszférikus abszorpció-adatok is.

A mostani jelentés beosztása:

Előszó: 3 old.

Földi áramok: 5 – 60 old. + 9 ábra

Földmágneses adatok: 61 – 99 old.

Légköri elektromosság: 100 – 127 old.

Ionoszféra: 129 – 141. old.

Alföldi Olajbányász, VIII. évf. 2. sz. 1972. február.

Kiss Bertalan: Adatok a Hód – I. sz. fúrás geofizikai kiértékeléséhez, 5 old.

Deres János: Napirenden a mélyfúrás geofizika fejlesztése. 4. old.

T. G.