

# A bauxit szilícium-, vas- és karbonát-tartalmának hatása a karottázsmérések alapját képező fizikai paraméterekre

EGERSZEGI PÁL

*A bauxit alumínium-tartalmára jelenleg folytonos energiaspektrummal rendelkező neutronforrásokkal történő aktiválásából következtetnek. Az így meghatározott aktivációs gamma érték folyadékkal töltött fúrólyuk esetében jó közelítéssel arányos az alumínium-tartalommal. A bauxit ipari felhasználhatósága azonban nagyon nagy mértékben függ az összetanyaghoz kötött szilícium-, valamint mészkőhöz és dolomithez kötött karbonát-tartalomtól. Ezeknek meghatározása ugyanúgy fontos, mint az alumíniumé.*

*A cikk az eddigi karottázsmérésekre alapozva foglalkozik a szilícium- és karbonát-tartalommal a fajlagos ellenállásra, természetes radioaktivitásra és térfogatsúlyra gyakorolt hatásával, illetve a szilícium- és karbonát-tartalom karottázsmérésekből való meghatározási lehetőségével.*

*Miután a térfogatsúly szempontjából a vasnak fontos szerepe van, így a cikk a vastartalom hatásával is foglalkozik.*

*В настоящее время о содержании алюминия в бокситах можно судить по активации источниками нейтронов, имеющими непрерывный спектр энергии. Определенная таким образом величина активационного гамма-излучения, при скважине, заполненной жидкостью с хорошим приближением пропорциональна содержанию алюминия. Однако, возможность промышленного использования бокситов в значительной мере зависит от содержания в них кремния, связанного с веществом толщи, а также от содержания в них карбоната, приурочивающегося к известнякам и доломитам. Определение этих составляющих настолько же важно, как определение алюминия.*

*В докладе рассматривается влияние содержания кремния и алюминия на удельное сопротивление, естественную радиоактивность и на объемный вес и анализируются возможности определения содержания кремния и карбоната по каротажным данным.*

*Поскольку с точки зрения объемного веса железоз имеет большое значение, в докладе также рассматривается влияние содержания железа.*

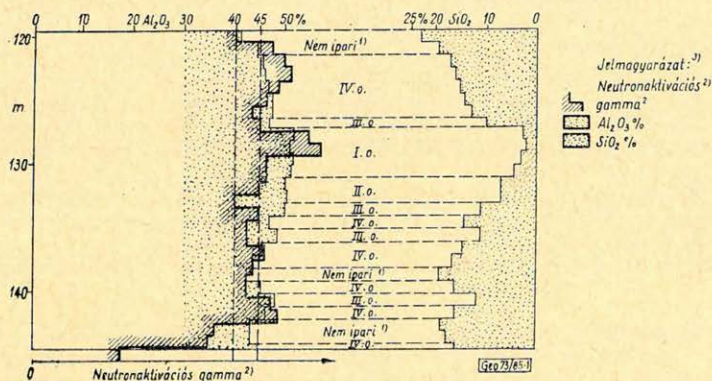
*Heutzutage wird auf den Aluminium-Gehalt des Bauxits aus der Aktivierung mit Neutronquellen von kontinuierlichem Energie-Spektrum gefolgert. Der so bestimmte Aktivations-Gamma-Wert ist im Falle von flüssigkeitsgefüllten Bohrlöchern mit guter Annäherung dem Aluminium-Gehalt proportional. Aber die industrielle Verwendbarkeit des Bauxits hängt in bedeutenden Masse auch von dem — materialgebundenen — Silizium-Gehalt, sowie dem — kalkstein- und dolomitgebundenen — Karbonatgehalt ab. Es ist daher von Wichtigkeit, dass auch diese bestimmt werden sollen.*

*Im Aufsatz wird — auf Grund der bisherigen Karottage Messungen — der Einfluss des Silizium- und Karbonat-Gehalts auf den spezifischen Widerstand, auf die natürliche Radioaktivität und auf das Raumgewicht, bzw. die Möglichkeit der Bestimmung des Silizium- und Karbonat-Gehalts aus den Karottage-Messungen behandelt.*

*Da das Eisen aus dem Gesichtspunkt des Raumgewichts eine wichtige Rolle spielt, so wird im Aufsatz auch der Einfluss des Eisen-Inhalts untersucht.*

Nyersanyagkutatásnál a karottázsmérésekkel kettős célt kell elérni: kimutatni a haszonanyag vastagságát és ezen belül a lehető legpontosabban mérni azt. Az első cél eléréséhez olyan fizikai paramétert kell választani, ami nagymértékben eltér az ágyazó kőzetek fizikai paramétereitől. Bauxitösszetétel esetében természetesen ez az alumínium-tartalom, amire jellemző értéket a termikus neutronnal történő aktiválás szolgáltat. Kisegítő paraméterként szolgálhat a fajlagos ellenállás, természetes radioaktivitás, térfogatsúly és hidrogén-koncentráció.

A bauxit minősítéséhez azonban messzemenően nem elég az alumínium-tartalmat meghatározni, miután az alumínium és szilícium együttes mennyisége szab határt az iparilag felhasználható bauxitnak. Ugyanis igaz, hogy 40%  $Al_2O_3$  tartalom az ipari bauxit alsó határa, de ennél magasabb  $Al_2O_3$ -nál is előfordul, hogy 15%-nál magasabb az  $SiO_2$ -tartalom, ami ipari felhasználásra alkalmatlanná teszi a bauxitot. Ugyancsak iparilag alkalmatlanná válik a bauxit, ha a  $CaO + MgO$ -tartalom 2% fölé emelkedik még magas alumínium-tartalom mellett is. Az 1. ábra, mely egy bauxitkutató fúrás bauxitösszletén belül az alumí-



1. ábra – puc. – Abb.

nium- és szilícium-tartalom, illetve a neutronaktivációs-gamma változását mutatja be, jól szemlélteti az elmondottakat. A neutronaktivációs gamma-érték átlagosan megfelel a magas alumínium-tartalomnak, de változása nem jellemző a bauxit minőség-változására. A minőség-változást elsősorban a szilícium-tartalom változása idézi elő.

Miután a Magyarországon jelenleg alkalmazott neutronforrások nem teszik lehetővé, hogy a szilícium-, kalcium- és magnézium-tartalmat aktiválással meghatározhassuk, meg kell vizsgálni, hogy a többi számításba jöhető fizikai paraméterre milyen hatással van ezeknek a változása.

### Fajlagos ellenállás

A bauxit szilícium-tartalma általában agyaghoz, míg a kalcium- és magnézium-tartalom karbonátokhoz kötött. Ezek szerint tehát az agyag- és karbonát-tartalom ellenállásmódosító szerepét kell megvizsgálni, figyelembe véve a vasásványok (hematit, pirit) szerepét is. Ezen kívül összehasonlításként a közvetlen fedő és fekvő fajlagos ellenállását is figyelembe kell venni.

Irodalmi- és karottászatok alapján az egyes kőzettípusok és a vasásványok fajlagos ellenállását az 1. táblázaton láthatjuk.

A táblázatból jól látható, hogy a karbonát-tartalom nagymértékben növeli a fajlagos ellenállást, miután ez rendszerint a kőzetben levő vezető elektrolit mennyiségének csökkenésével jár együtt.

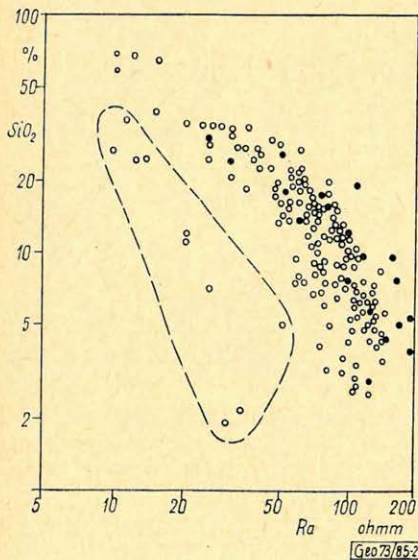
A vasásványok nagymértékben lecsökkenthetik a bauxit fajlagos ellenállását, ha fémes összeköttetés van a szemcsék között. Hematitnál ez az ellenálláscsökkentő hatás nem lép fel, miután ez egyenletesen elszórt szubmikroszkópos szemcsékben van jelen, sőt kismértékben növelheti a fajlagos ellenállást a fém és elektrolit közötti átmeneti ellenállás, vagy a pórustérfogat csökkentése

Kőzet – Горная порода – Gestein	Fajlagos ellenállás Удельное сопротивление Spezifischer Widerstand ohmm
Agyag – Глина – Ton	2 – 20
Agyagmárga – Глинистый мергель – Tonmergel	5 – 30
Márga – Мергель – Mergel	10 – 60
Mész márga – Карбонатный мергель – Kalkmergel	20 – 200
Mész kő, dolomit – Известняк, доломит – Kalkstein, Dolomit	100 – 5000
Bauxit – Боксит – Bauxit	30 – 200
Barna kőszén – Бурий уголь – Braunkohle	50 – 1000
Ásvány – Минерал – Mineral	
Hematit – Гематит – Hämatit	$10^{-2}$ – $10^{-1}$
Pirit – Пирит – Pyrit	$10^{-4}$ – $10^{-3}$

miatt. A pirit nagyobb szemcsékben is feldúsulhat, ami lehetővé teszi már az ellenállás csökkentését.

Miután elméleti megfontolások és a karottázsmérések gyakorlati tapasztalatai alapján a fajlagos ellenállás változására legnagyobb hatással a szilíciumtartalom változása van, megvizsgáltuk az ország különböző területein végzett mérésekből a szilíciumtartalom és a fajlagos ellenállás közötti összefüggést. A 2. ábra szemlélteti kétszeres logaritmikusan az  $SiO_2$  % és a 10 cm-es potenciál-szondával mért látszólagos fajlagos ellenállás közötti összefüggést.

A jó vertikális felbontás végett választottuk a 10 cm-es potenciál-szondával mért értéket. A valódi fajlagos ellenállás ennél mindig nagyobb. Két típusra választható szét fajlagos ellenállás szerint a bauxit: a kis fajlagos ellenállású, a Magyar Középhegységtől DK-re eső bauxitok (bekerített pontok) és a nagy fajlagos ellenállású, a Magyar Középhegységtől ÉK-re fekvő bauxitok. A tömör pontok, melyek az átlagnál nagyobb értéket mutatnak, olyan min-ták, amelyeknél a  $CaO + MgO$ -tartalom nagyobb, mint 10%.



2. ábra – рис. – Abb.

Az eredmények alapján a nagy fajlagos ellenállású bauxitok három komponensből összetettnek foghatók fel: 35–40% vezető elektrolitot tartalmazó agyag, 15–20% vezető elektrolitot tartalmazó bauxitásványok és ~0% vezető elektrolitot tartalmazó hematit és karbonát. Ennek megfelelően általában az azonos szilícium-

cium-tartalomhoz tartozó bauxitoknál az alumínium-tartalom növekedésével csökken a fajlagos ellenállás.

### Térfogatsúly

Irodalmi adatok alapján jól kimutatható sűrűség-különbség van a bauxit-agyag és a karbonátok, illetve hematit között. Ennek megfelelően három komponensre vizsgáljuk a bauxitösszletet:

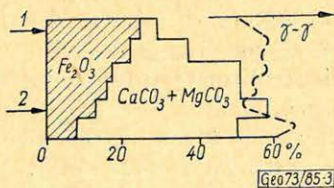
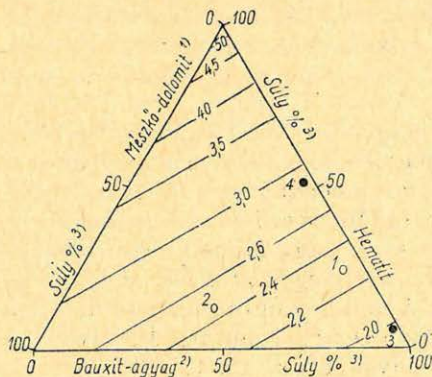
a) Bauxit- és agyagásványok a hozzájuk tartozó kristályvízzel, tapadó vízzel és a pórusokat kitöltő vízzel együtt. Ennek térfogatsúlya  $1,9 \text{ g/cm}^3$  körüli.

b) Hematit (a kisebb mennyiségben jelenlevő egyéb nehézasványokkal együtt). A hematit sűrűsége  $5,25 \text{ g/cm}^3$ .

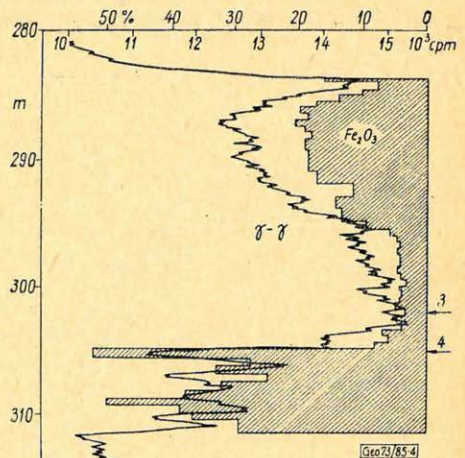
c)  $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ . A két ásvány átlagsűrűsége  $2,8 \text{ g/cm}^3$ .

Ezekből az adatokból egy elvi háromszög-diagram szerkeszthető meg, mely kvalitatívnak tekinthető csak és a hematit-, valamint a karbonát-tartalom térfogatsúlyra gyakorolt hatását szemlélteti (3. ábra). Az ábra alján egy dolomitörmelékes bauxitösszletben felvett gamma-gamma görbe látható a hematit- és karbonát-tartalom feltüntetésével. Látható, hogy a 2. pontban az igen magas karbonát-tartalom ellenére a térfogatsúly alig emelkedik a hematit-tartalom lecsökkenése miatt. A két pontot a háromszög-diagramban is feltüntettük. A 3. és 4. pont olyan bauxitösszlet mintája, melyben a karbonát-tartalom minimális, viszont a vas erősen feldúsul a 4. pontban, ami erősen megnövelte a térfogatsúlyt. A 4. ábra ennek a bauxitösszletnek a gamma-gamma szelvényét mutatja be a hematit-tartalom feltüntetésével.

A bauxitösszleten belül tehát a vas- és nehézasvány-tartalom változása befolyásolja elsősorban a térfogatsúly változását.



3. ábra - puc. - Abb.

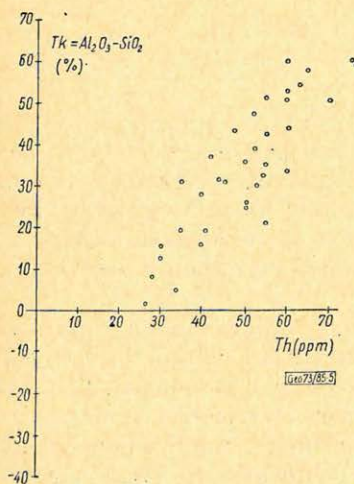


4. ábra - puc. - Abb.

Laboratóriumi vizsgálatok alapján urán és tórium dúsulása okozza a bauxitban mérhető aránylag magas természetes aktivitást. A 2. táblázat összehasonlítást tesz néhány magyarországi bauxitelőfordulás radioaktív izotóptartalma és egyes nem radioaktív kőzetek clarkja között. A táblázat értékeiből kitűnik, hogy a tórium minden esetben, de egyes bauxitoknál az urán is feldúsul.

2. táblázat – таблица – Tabelle

Kőzet – Горная порода – Gestein	U		Th		K	
	ppm		ppm		%	
Ca-gazdag gránit – Гранит беден кальцием Kalziumreicher Granit	3,0		8,5		2,5	
Ca-szegény gránit – Гранит богат кальцием Kalziumarmer Granit	3,0		17,0		4,2	
Karbonátok – Карбонаты – Karbonate	2,2		1,7		0,3	
Бauxit – Боксит – Bauxit	Szórás Разброс Abweichung		Szórás Разброс Abweichung		Minták száma Количество образцов Zahl der Proben	
Kincsesbányai terület – Район мест. Кинчеш- бания – Gebiet Kinesesbánya	31	± 5	40	± 4	0,5	12
Halimbai terület – Район мест. Галимба Gebiet Halimba	22	± 10	36	± 7	<0,5	12
Nyirádi terület – Район мест. Нирад Gebiet Nyirád	10	± 2	43	± 6	1,0	27
Fenyőfői terület – Район мест. Фенефе Gebiet Fenyőfő	5	± 1	49	± 7	0,5	16



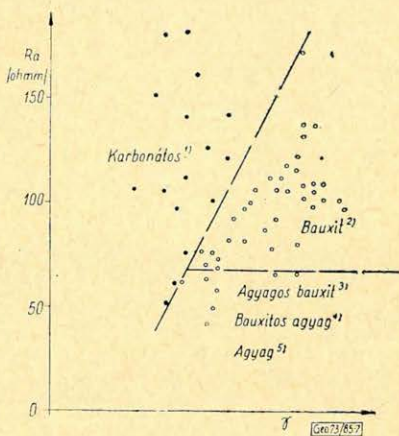
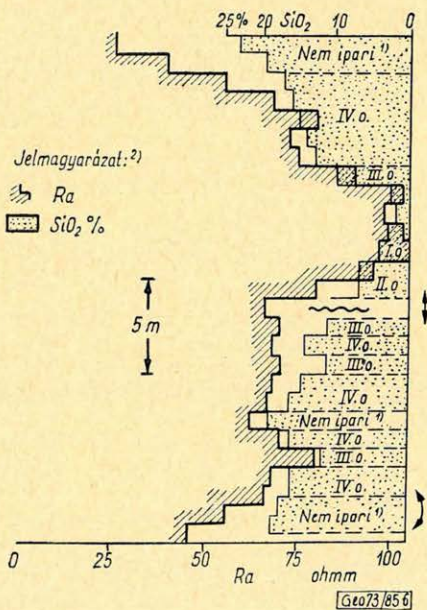
5. ábra – рис. – Abb.

Az 5. ábra egy „Fenyőfő” típusú bauxitfúrásban szemlélteti a timföldkihozatal és a tórium közötti összefüggést: a bauxit minőségének javulásával együtt jár a tórium dúsulása, ami azt is jelenti, hogy a timföldkihozattal arányos a természetes radioaktivitás intenzitása a bauxiton belül.

Agyag- és karbonát-tartalom meghatározása a bauxitösszleten belül

A bauxitösszlet tagolása, melyet a neutronaktivációs gamma alapján jelöltek ki, más elv alapján történik, ha a CaO + MgO-tartalom 2% alatti, illetve ha 2% feletti, azaz mészkő-dolomit törmelék is várható a bauxiton belül.

Ha az első esetet nézzük, azaz, ha a  $CaO + MgO$ -tartalom 2% alatti, akkor az agyagtartalom alapján tagolható egyedül az összlet, melyet a fajlagos ellenállás-szelvény alapján elvégezhetünk. Erre mutatjuk be az 1. ábrán már szerepelt bauxitösszlet példáját. Az emlékezet felfrissítése miatt először nézzük az 1. ábrát. Itt a neutronaktivációs gamma jelöli ki a bauxitösszlet határát, de a minőség szerinti tagolásra már nem alkalmas. A 6. ábra a fajlagos ellenállás-görbéből készült lépcsős diagramot és a  $SiO_2$ -tartalmat szemlélteti. Jól látható, hogy a fajlagos ellenállás eléggé érzékenyen követi az agyag-, azaz  $SiO_2$ -tartalom változását. Sőt a fajlagos szelvény alapján két kisebb módosítás is lehetséges a fúrási szelvényen, melyet nyíllal jelöltünk az ábra jobb oldalán. A felső jelnél maghiány mutatható ki, míg az alsó jelnél a magok sorrendje cserélődött fel. Az összlet tetején és alján általában a vártnál kisebb fajlagos ellenállást kapunk kavernásodás miatt, melyet a gamma-gamma görbe jelez.



7. ábra — puc. — Abb.

6. ábra — puc. — Abb.

A második esetben a fajlagos ellenállás változása nem egyértelmű, mert az agyag növekedésére csökken, míg a karbonát-tartalom növekedésével szintén nő. Ebben az esetben a természetes radioaktivitást hívjuk segítségül, mert a bauxiton belül mind az agyag, mind a karbonát növekedésére csökken az intenzitás. A 7. ábrán vázolt elv szerint választhatók le ebben az esetben az agyagos és karbonátos szakaszok.

A térfogatsúly csak akkor használható fel bauxitösszleten belül a karbonátos szakasz kijelölésére, ha a hematit-tartalom változatlan marad. Sajnos azonban legtöbb esetben a karbonát-tartalom növekedésével a hematit-tartalom csökkenése jár együtt. A fajlagos ellenállás-szelvényrel összevetve már más a helyzet, mert bár a fajlagos ellenállás, mind a karbonát-, mind a hematit-tartalom növekedésére nő, de a térfogatsúly a hematit dúsulására jóval nagyobb mértékben.

Összefoglalásként elmondhatjuk, hogy bár kvantitatív érték meghatározására nem alkalmas a jelenlegi karottázsszelvény-komplexum, de kvalitatíve alkalmas az agyagos és karbonátos szakaszok leválasztására, illetve relatív minősítésére.

---

## EGYESÜLETI HÍREK

Egyesületünk 1973. január 26-án tartotta meg 13. Záróülését, a Budapest Szállóban.

A Záróülésen – Bese Vilmos elnök megnyitója után – Czeglédi István főtitkár értékelte az 1972. évi egyesületi munkát és vázolta az 1973. évi munkaterv főbb irányvonalát.

Az értékeléshez több hozzászólás hangzott el a bizottságok, szakosztályok és vidéki csoportok részéről. A hozzászólók kiegészítették a beszámolót.

A Záróülésen résztvevő tagtársak a két gyengélkedő társelnöknek távollétükben kívántak mielőbbi teljes felépülést, és további sikeres eredményes munkálkodást. Egyben ajándéktárgyakat juttattak el hozzájuk, az Egyesületi önzetlen áldozatkész társadalmi munkájuk csekély elismeréseként.

Az 1973. évi 13. Záróülés keretében Aczél Etelka, Lakatos Sándor és Meskó Attila tagtársaknak adták át az EGYESÜLET EMLÉKLAPJÁT és csekély tárgyjutalmakat.

A Záróülést követő Baráti Vacsora keretében Bese Vilmos további kis ajándéktárgyakat adott át az egyesületi társadalmi munka elismeréseként az alábbi tagtársaknak:

Baráth István, Bencze Pál, Dézsi Ferencné, Deres János, Elek Beáta, Gellért Tamás, Géresi Gyula, Hartner Mihály, Horváth Éva, Horváth Ferenc, Kiss Bertalan, Kovács György, Marton Tibor, Németh Lajos, Rózsási Győző, Rumpler János, Szeidovitz Győzőné, Szemerédy Pálné, Tóth Géza, Vados István, Varga Géza, Vándor Béla, Verő József, Vincze Mátyás, Wallner Ákos.

(U. Gy-né)