

Magyarországi bauxitok fizikai paramétereinek meghatározása bányabeli karottázsmérésekkel és az eredményekből levonható következtetések

EGERSZEGI PÁL - SZABÓ JÁNOS

Bauxitbányákban lemélyített kismélységű lyukakban természetes gamma, gamma-gamma és fajlagos ellenállás méréseket végeztünk.

A mért fizikai paraméterek eloszlása alapján a bauxitokat típusokra osztottuk fel, illetve típusokon belül a bauxit minősége és a fizikai paraméterek változása közötti összefüggéseket vizsgáltuk.

A fúrólukokban mért természetes aktivitás-értékek igen széles határok között változnak (15,9 - 91,5), de sokkal kisebb szórások adódnak, ha a timföldgyártásnál számításba jöhető bauxitot vizsgáljuk, bányamezőnként külön-külön. (A feltüntetett határok közé a mért értékek több mint 70%-a esik, az értékek urjóban vannak feltüntetve.)

($Al_2O_3 - SiO_2$) %	> 45	40 - 45	35 - 40
Halimba	51 - 63	32 - 38	28 - 40
Kincsesbánya	51 - 63	46 - 52	-
Nyírad	30 - 40	35 - 38	-

A gamma-gamma mérésekből számított sűrűség-értékek (leszámítva az első 12 fúrólukokban végzett bizonytalan méréseket) 2,04 és 2,60 g/cm³ határok közé esnek. A timföldgyártás szempontjából számításba jöhető bauxitokat vizsgálva a következő átlagokat kapjuk a bauxitok sűrűségére:

Halimba	2,24 g/cm ³
Kincsesbánya	2,18 g/cm ³
Nyírad	2,12 g/cm ³

Az eltérések kapcsolatba hozhatók a bauxitok ásványos összetételével.

A fajlagos ellenállás-méréseknél különböző szondatípusokat próbáltak ki száraz lyukakban megfelelő kontaktus biztosítására.

В неглубоких скважинах, пробуренных в горных выработках, были проведены измерения ГГК, ГГК и удельного сопротивления.

На основе распределения измеренных физических параметров бокситов были разделены на типы, и в пределах каждого типа были изучены взаимные связи между качеством боксита и изменение физических параметров. Измеренные в скважинах значения естественной активности меняются в очень широких пределах (от 15,9 до 91,5), но значительно меньшие разросы наблюдаются, если годные для производства глинозема бокситы изучаются раздельно для каждого горного участка. (Больше, чем 70% значений падает между указанными пределами, значения заданы в мкренгген/час).

($Al_2O_3 - SiO_2$) %	> 45	40 - 45	35 - 40
Халимба	51 - 63	32 - 38	28 - 40
Кинчешбанья	51 - 63	46 - 52	-
Нырад	30 - 40	35 - 38	-

Вычисленные по измерениям ГГК значения плотности (за исключением ненадежных результатов, полученных в первых 12 скважинах) падают между пределами 2,04 и 2,60 г/см³. При изучении бокситов, годных для производства глинозема, получают следующие средние значения для плотности бокситов:

Халимба	2,24 г/см ³
Кинчешбанья	2,18 г/см ³
Нырад	2,12 г/см ³

Расхождения могут быть связаны с минеральным составом бокситов.

При измерении удельного сопротивления были испытаны различные типы скважинных приборов в сухих скважинах для обеспечения надежного контакта.

Natural gamma, gamma-gamma and specific resistivity were measured in shallow holes drilled in bauxite mines.

According to the distribution of the measured physical parameters the bauxites were divided into main types, and relationships between the quality of bauxite and the variations of physical parameters were investigated within each type.

The natural activity values as measured in boreholes vary within very wide ranges (from 15,9 to 91,5), but scattering of values is much reduced when only commercial deposits are considered separately for each mine sector. (More than 70 per cent of the measured values fall within the indicated range, the values are given in $\mu\text{r/h}$).

$(\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2) \%$	> 45	40 - 45	35 - 40
Halimba	51 - 63	32 - 38	28 - 40
Kincsesbánya	51 - 63	46 - 52	-
Nyírád	30 - 40	35 - 38	-

Density values calculated from gamma-gamma measurements (unreliable values from the first 12 wells not being considered) fall within the limits of 2,94 and 2,60 g/cm^3 .

When bauxites suitable for producing alum earth are considered the following averages are obtained for density of bauxites:

Halimba	2,24 g/cm^3
Kincsesbánya	2,18 g/cm^3
Nyírád	2,12 g/cm^3

The deviation can be related to the mineral composition of bauxites.

In specific resistivity measurements various types of downhole devices were tested in dry holes to provide for corresponding contact.

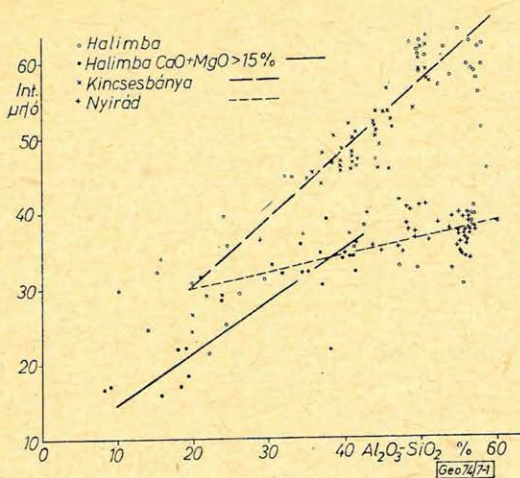
A Mecseki Ércbánya Vállalat a Bauxitkutató Vállalat megbízásából három bauxit-előfordulás (Nyírád, Halimba, Kincsesbánya) két-két mélyművelésű bányaüzemében (Dültnyires, Darvastó, Halimba II., Halimba III., Kincsesbánya és Rákhegy), vágatfalba mélyített kis átmérőjű fúrólukban természetes gamma, gamma-gamma és fajlagos ellenállás méréseket végzett abból a célból, hogy megvizsgálja a bauxit fizikai paramétereinek változását a bauxit típusától, kémiai és ásványi összetételétől függően.

A legmegbízhatóbb mérési eredményeket a természetes gamma módszer szolgáltatta. A $\mu\text{r}/\text{ó}$ -ban hitelesített mért intenzitás-értékek nagy intervallumban változtak 15,9-től 91,5-ig. Ha eltekintünk a mérések 18%-ától, amelyeknél vagy az Al_2O_3 tartalom nem éri el a 40%-ot, vagy az $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ hányados kisebb mint 2,6 vagy a $\text{CaO} + \text{MgO}$ tartalom 2% fölé emelkedik, vagy helyi sugárzóanyag-dúsulás tapasztalható, akkor a mért értékek 24,2 és 68,0 közé esnek, míg az ásványos összetételre jellemző $(\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2) \%$ 28,9 és 60,1 között változik.

Ezen az intervallumon belül a mintegy 250 mérési eredményt vizsgálva igen nagy szórás adódik, elsősorban a jó minőségű bauxitok esetében (1. ábra).

A három bauxitelőfordulást külön-külön vizsgálva, jó minőségű bauxitok esetében, ahol az $(\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2) \%$ 45-nél nagyobb, megszerkesztettük a gyakorisági görbéket (2. ábra). Az abszcissza-tengelyre a $\mu\text{r}/\text{ó}$ -ban meghatározott természetes gamma intenzitás-értékeket hordtuk fel 3 $\mu\text{r}/\text{ó}$ -s intervallumokban, míg az ordináta-tengelyre az intervallumba eső értékek gyakoriságát %-ban kifejezve. Az ábrából látható, hogy két jól megkülönböztethető típusra bonthatjuk a bauxitokat: 51 és 63 $\mu\text{r}/\text{ó}$ között kincsesbányai, míg 30 és 41 $\mu\text{r}/\text{ó}$ között nyírádi típusra. Halimbán a két típus keverten jelentkezik.

Ha a halimbai területen a jó minőségű bauxit gyakorisági görbáját összehasonlítjuk a készletek szempontjából számba nem vehető agyagos bauxitok gyakorisági görbéjével, amikor $(\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2) < 28,9\%$ (3. ábra), azt tapasztal-



1. ábra - puc. - Fig.

taljuk, hogy a két különböző típusú bauxit természetes-gamma-intenzitása azonos intervallumba esik.

Az itt felsorolt szempontokat figyelembe véve az 1. ábra ponthalmazából két korrelációs egyenes származtatható le nagyon eltérő meredekséggel. A kincsesbányai típus iránytangense $0,9$ körüli, míg a nyírádi típusé $0,25$.

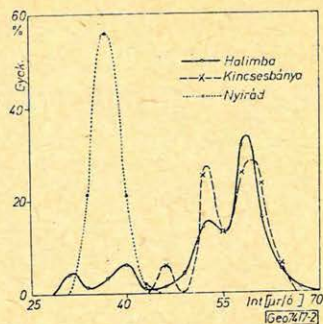
Ebből mindjárt következik az a megállapítás, hogy a kincsesbányai bauxit természetes-gamma-intenzitásából nagyobb biztonsággal következtethetünk a bauxit minőségére, mint a nyírádi bauxitnál. A halimbai bauxitnál a megbízhatóság attól függ, hogy a kérdéses területen milyen típusú bauxit települ.

Az 1. ábrából leolvashatjuk azt is, hogy egyetlen $(Al_2O_3 - SiO_2)$ %-hoz $8 \mu r/\acute{o}$ intervallumnyi természetes gamma intenzitás tartozik, azaz a korrelációs egyenesből a meghatározás biztonságára $\pm 4 \mu r/\acute{o}$ érték jellemző.

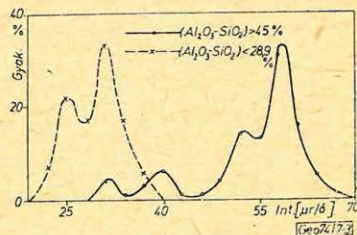
Ha a nyírádi és kincsesbányai típusnál a készlet szempontjából számításba jöhető határra $[(Al_2O_3 - SiO_2) = 28,9\%]$ és a jó minőségű bauxit határára $[(Al_2O_3 - SiO_2) = 45\%]$ kiszámítjuk ezeket az intervallumokat, akkor az 1. táblázat adatait kapjuk. A táblázatból látható, hogy míg a nyírádi típusnál a természetes-gamma-intenzitás alapján gyakorlatilag nem lehet minősíteni a bauxitot, addig a kincsesbányai típusnál a gyakorlatban felhasználható ez a módszer. A meghatározás megbízhatósága megnő, ha egy fúrólukon belül, vagy kisebb területen vizsgáljuk a bauxit minőségének változását.

1. táblázat - таблица - Tabelle

$Al_2O_3 - SiO_2$ %	Term. gamma int. [$\mu r/\acute{o}$]	
	Nyírád	Kincsesbánya
28,9	28 - 36	34 - 42
45	32 - 40	48 - 56



2. ábra - puc. - Fig.



3. ábra - puc. - Fig.

Fontos kérdés a bauxitoknál a karbonáttartalom meghatározásának lehetősége. Ebből a szempontból olyan mérési eredményeket vizsgálunk, ahol a

($CaO + MgO$) % nagyobb 15-nél. Az 1. ábrán tömör ponttal jelöltük ezeket az értékeket.

A korrelációs egyenes iránytangense itt csaknem megegyezik a kincsesbányai típuséval, csak az alacsonyabb természetes-gamma-értékek felé tolódott el. Ezeknél a mérési pontoknál az ($Al_2O_3 - SiO_2$) % nem jellemző a bauxit minőségére, csak a bauxitásványok mennyiségére, ugyanis a SiO_2 tartalom alacsony Al_2O_3 % mellett is kevés. A karbonáttartalmat nem lehet egyedül a természetes-gamma alapján meghatározni, annak ellenére, hogy a karbonáttartalom erősen csökkenti a radioaktív sugárzás intenzitását.

A gamma-gamma mérésekből számított sűrűség-értékek vizsgálatánál nem vettük figyelembe az első 12 fúrólukban végzett bizonytalan méréseket, valamint a fúróluk szájánál és talpánál végzett mérést. A gamma-gamma mérésekből számított sűrűség értékek 2,04 és 2,58 közé esnek. Az egyes előfordulások ipari bauxitkészletére számított átlagértékek a 2. táblázaton láthatók. Az átlagok eltérései a bauxitok ásványos összetételével hozhatók kapcsolatba. Az összefüggések vizsgálatához azonban megfelelőbb lenne a két detektoros szonda és a bauxit sűrűség-intervallumát átfedő sűrűség-etalon sorozat.

2. táblázat – таблица – Tabelle

Előfordulás	Sűrűség g/cm ³
Nyírad	2,12
Kincsesbánya	2,18
Halimba	2,24

A bányában mélyített fúrólukok elektromos ellenállás-méréséhez a felszíni lyukaknál alkalmazott műszereket használjuk általában. Különbség a felfelé irányított fúrólukaknál van: itt rudazatot kell használni ahhoz, hogy a szondát a mérendő helyre juttassuk.

A rudazat esetünkben alumínium csövekből készült.

A szonda maga szigetelőből van. A MÉV üzemeiben végzett kísérletek alapján elegendően hosszú ahhoz, hogy a rudazat fémes mivolta a mérés eredményeit ne befolyásolja. Az általunk a mérések túlnyomó részében alkalmazott IKSz-1 típusú berendezés 24 Hz váltóáramot használ a fajlagos ellenállás meghatározására, és 50 Hz tartományban nagymértékű csillapítással rendelkezik. Ez olyan szempontból fontos, hogy a bányában használt elektromos gépek, berendezések okozta kóboráramok méréseinket nem zavarhatják. Tapasztalataink szerint a bauxitbányákban ilyen irányú zavar sokkal kisebb, mint egyéb bányákban, tehát az elektromos mérések alkalmazására kedvező lehetőség van. Saját tapasztalatainkból kiindulva az effektív szonda-hosszat minimálisra igyekeztünk megválasztani. Ez lehetőséget ad egészen vékony rétegek, vagy betelepülések nagy amplitúdóval történő kimutatására, valamint a fúrólukok egymás közötti korrelációjára.

Méréseink köze a MÉV-nél jól bevált szivacsos elektródákkal felszerelt 10, ill. 5 cm-es potenciálszondával történt. E típusú szondák azonban a bauxitban nem váltak be.

Száraz fúróluknál a fúrólukakat nedvesítenünk kellett a kontaktus miatt. A fúrólukfal állapota ennek következtében változott és a mérések reprodukálhatósága kérdésessé vált. Így az optimális furatfal-nedvességet a mérés kezdetéig tartó hosszú idő miatt a fúrólukak nagy részében nem tudtuk tartani. Ezért a további méréseinkben szivacs-elektroda helyett acéltüskés elekt-

ródákat használtunk. Ekkor zavaróan hatott az elektródok közé ülepedő agyagos-hematitos zagy, melynek mennyisége a mérés folyamán változó.

A fajlagos ellenállás-mérések a bizonytalan kontaktus, illetve nedvességtartalom miatt nem adtak jól korrelálható értékeket. Egyes esetben azonban nagyon biztató volt a felvett görbe és a karbonáttartalom változásának együttfutása.

A jövőben további kísérleti méréseket kell végezni megfelelő fajlagos-ellenállás-mérő módszer kialakítására, mivel elsősorban a karbonáttartalom meghatározására a természetes-gamma módszerrel kiegészítve alkalmasnak látszik.

Ezekkel a mérésekkel párhuzamosan neutron aktivációs kísérleti méréseket is kell végezni az alumínium mellett a szilícium tartalom meghatározására.