

A PIZOLITOS BAUXITOK KELETKEZÉSE.

Írta: GEDEON TIHAMÉR.*

DIE ENTSTEHUNG PISOLITHISCHER BAUXITE.

Von Dipl. Ing. Chem. T. GEDEON.**

(A 9.—10. ábrával. — Mit den Figuren 9.—10.)

A pizolitos bauxitok legkülönbözőbb nagyságú legömbölyödött szemcsék halmazából állanak. A golyócskák közötti hézagot teljesen vagy hiányosan azonos, vagy más összetételű bauxit tölti ki. Színük többnyire sötétbarna. Előfordulásukra nézve a pizolitos szerkezet majdnem minden bauxitban, lateritben és vörösgyagban megtalálható. Többnyire magas vastartalmúak és ezért a többi bauxitokénál nagyobb a fajsúlyuk is. (A Gánt—harasztosi pizolit-réteg átlagfajsúlya: 3·119.)

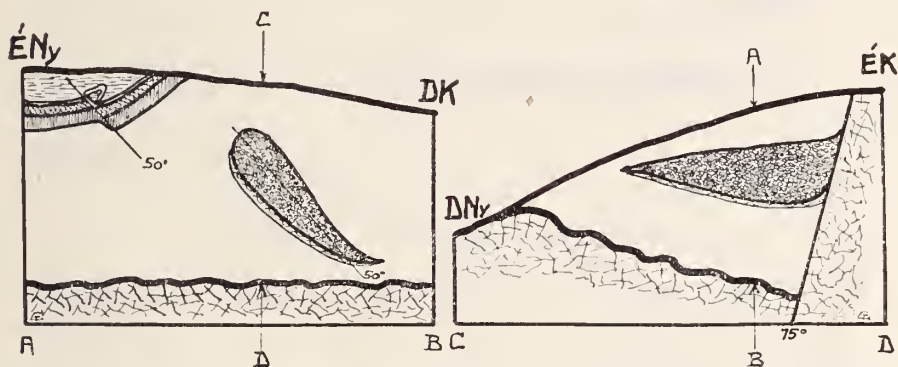


Fig. 9. ábra. A gánt-melegesi bauxitbánya vázlatos szelvénye. — Profilskizz durch die Bauxitgrube von Gánt-Meleges.

A Gánt—melegesi bányában jóminőségű ipari bauxitanyag közé lencseformájú betelepülés — begyűrődés — alakjában volt található. (52—55 m. hosszú, 10—11 m. széles, 50—55 m. kiterjedésű, tengelyiránya közelítőleg 50°, 1929. évben teljesen kifejtették. 9. ábra.) Anyaga kemény, szilárdsága nagy (robbantva 1·5—2 m. átmérőjű tömbökben zuhant le), pizolitjainak szemnagysága eléggé egyenletes volt.

* Előadta a Magyarhoni Földtani Társulat 1951. évi dec. 2-iki szakülésén.

** Vorgetragen in der Fachsitzung der Ung. Geol. Gesellschaft am 2. December 1951.

A *harasztosi* bányában a bauxittelep felső szintjében a pizolitos réteg mindenütt megtalálható. Települése egyenetlen, helyenként 30—40 cm., máshelyen 3—3,5 m. vastag réteget alkot. Fölötte vörösgyag, majd a fornai rétegsor fekszik. Anyaga nagyon laza, morzsolódó, az egyes pizolit szemcsék az alapanyagból könnyen kiválaszthatók, a réteg robbantása után a térszint pizolithomok borítja. (10. ábra.) A pizolitos réteg szemcséinek nagysága igen különböző:

5 mm-nél nagyobb	25·30%
5—2·5 „ között	11·60%
2·5—1·5 „ „	6·26%
1·5—1 „ „	11·20%
1—0·4 „ „	21·50%
por	24·14%

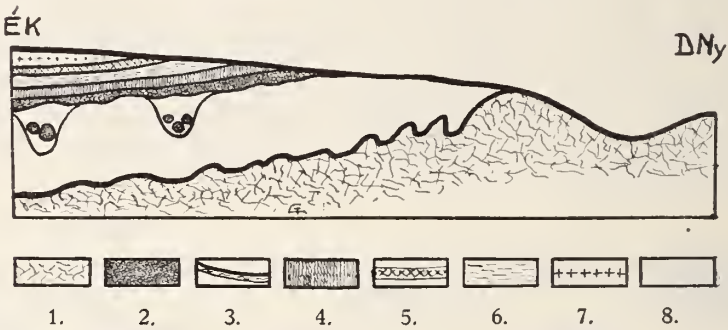


Fig. 10. ábra. A gánt-harasztosi bauxitbánya vázlatos szelvénye. — Profilskizze durch die Bauxitgrube von Gánt-Haraszti.

1. Dolomit, bauxit fekü. Dolomit, das Liegende des Bauxites.
2. Pizolitos bauxit. Pisolithischer Bauxit.
3. Ibolyás, kovasavdús bauxitréteg a pizolitos begyűrődés alatt, Melegesen. Violett gefärbte, kieselsäurereiche Bauxitschicht unter der pisolithischen Falte, am Meleges.
4. Vörös agyag. Roter Ton.
5. Eocén mészkőpad. Eozäne Kalkstein-Bank.
6. Szürke, helyenként sárga agyag. Grauer, örtlich gelber Ton.
7. Dolomit és mészkő törmelék. Schutt von Dolomit und Kalkstein.
8. Bauxit test. Der Bauxit.

A *Gránáshegy—Bagolyhegyi* medence bauxitjában a miliolidás mészkő alatt a bauxit felső szintjében mindenütt megtalálható a pizolitos réteg. Vastagsága ugyancsak különböző, mint *Harasztoson*.

Az egyes pizolitszemcsék ritkán tökéletes gömbalakúak. Mindnyájukra jellemző, hogy felületük fényes-barna. A centiméteres szemeknél majdnem kivétel nélkül két-, illetve háromféle színű felület-rész észlelhető. A pizolit egyik fele barnás-zöldes fénytelen.

másik fele részben barna, fényes felülettel, kisebb részben élénk vörös, igenfényes folttal.

A pizolitszemcsék egész tömegükben homogének. Valamennyinél sötétebb színű vékony külső kéreg észlelhető. Egy mag körüli körkörös rétegezetség a *gánti* pizolitoknál sohasem mutatkozik. A pizolit anyagát olykor hálószerűen fehéres-sárgás bauxit járja át, mely a kérgen sohasem hatol keresztül, tehát már a kéreg rá-rakódása előtt a legömbölyödött bauxitanyagban jelen volt. Olykor kisebb görgetegek — 10. 15 cm. átmérővel — is előfordulnak a *harasztosi* pizolitos rétegben, melyek anyaga aprópizolitok keményen összecementeződött halmaza. A görgetegek felületének egyik felén a jellegzetes vörös kéreg jól látható.

Az egységes bauxit tömbben a legkülönbözőbb helyeken, tölcészerű nagy, szabálytalan mélyedés-formák vannak, melyeknek megjelenésben, színben és összetételben jól megkülönböztethető anyagában, mindenkor azok alján, nagy görgeteg formájú tömbök találhatóak. E lekerekített görgeteg jellegű, az alapanyagtól élesen elkülönülő tömbök 25—40 cm. átmérőjűek és teljesen hasonlóak a pizolitos felső rétegben található vöröskérgű görgetegekhez, azzal a különbséggel, hogy amazokkal szemben fehéres-rózsaszínes, kovasavdús, fénytelen bauxitréteggel vannak burkolva.

A *gánti* pizolitos bauxitokban a pizolitok majdnem minden esetben nagyobb keménységűek, mint az alapanyag, melyben beágyazva vannak. Ezen az alapon történt elválasztásuk is:

Minta száma:	Pizolit %	Alapanyag %
1	29.62	70.58
2	57.67	62.55
3	57.61	62.59
4	85.99	16.01
5	61.76	58.24
6	59.45	40.57
7	67.58	52.62
8	56.41	45.59
9	58.56	41.40
10	77.20	22.80
11	85.11	16.89
12	75.88	24.12
15	47.77	52.25

A pizolit és az alapanyag aránya az egyes mintákban a legnagyobb mértékben változik. Legtöbb pizolit: 85.99% (4. minta), legkevesebb: 29.62% (1. minta).

A szétválasztott pizolitoknak és alapanyaguknak színét porított állapotban vizsgálva, egyes esetekben nagy, más esetekben

csékély színárnyalatbeli különbséget találunk. A pizolit porszíne mindig sötétebb volt az alapanyag színénél. A vizsgált anyagok színe főleg barna, vörösbarna volt, csak három minta volt barnás-sárga (az 5., 6., 7. minta). Megemlítésre érdemes, hogy a *melegési* bánya még művelés alá nem vett részében fehér alapanyagban elszórtan sötétbarna pizolitok találhatók. Vannak olyan kevesebb pizolitot tartalmazó bauxitok is, melyeknek anyagában az elhintve található gömbölyű szemcsék felismerését csak egy fehéres, vékony kéreg jelenléte teszi lehetővé. Egyébként a pizolit és az alapanyag színe között nincs, vagy alig van különbség, a keménységük is egyező. Ilyen előfordulás a *harasztosi* sárga bauxitban található.

Kémiai összetételüket vizsgálva a következő eredményt adták:

Minta száma:	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Izz. v., Glühv.
1. p.	59.60	0.72	56.70	2.40	20.58
a.	59.82	1.52	54.80	2.50	21.56
2. p.	58.68	1.20	58.10	2.70	19.52
a.	40.88	1.80	52.80	5.60	20.92
5. p.	45.92	2.04	51.14	2.60	20.50
a.	50.76	2.42	20.88	4.50	21.64
4. p.	54.08	1.82	42.88	2.50	18.72
a.	45.94	5.40	27.90	2.60	20.16
5. p.	40.61	5.14	52.75	4.50	19.20
a.	51.14	7.78	15.70	7.00	18.58
6. p.	41.88	4.46	50.20	5.60	19.86
a.	52.59	8.00	16.55	5.00	18.06
7. p.	58.11	2.76	55.75	5.00	20.58
a.	48.00	8.66	19.50	5.50	18.54
8. p.	40.68	2.20	54.10	5.60	19.42
a.	58.94	7.22	27.40	7.50	18.94
9. a.	58.56	5.24	55.52	5.40	19.68
a.	41.40	7.08	27.40	4.40	19.72
10. p.	57.91	2.10	56.75	2.50	20.74
a.	44.70	10.74	22.10	5.90	18.56
11. p.	40.10	5.92	55.50	5.50	18.98
a.	47.84	10.22	16.70	6.80	18.42
12. p.	56.52	2.50	58.90	2.70	19.58
a.	45.96	14.70	17.00	6.00	16.54
15. p.	57.88	8.62	55.90	5.10	16.50
a.	40.62	15.42	26.10	5.80	16.06

p.: pizolit (Pisolith), a.: alapanyag (Grundsubstanz).

Az eredményekből látható, hogy egyes esetekben a pizolit és az alapanyag összetételében alig van különbség (1. és 2. minta). Igen jellemző azonban, hogy minden esetben a pizolitban a SiO₂ és TiO₂ kisebb, a Fe₂O₃ pedig nagyobb, mint az alapanyagban.

Egy az *epélyi* bauxitbányából származó mintában a pizolitok

szem nagysága 5—8 mm. átmérőjű, alakjuk meglehetősen szabályos és felületüket fénytelen szürkésfehér vékony kéreg borítja. A pizolitok belseje sötétbarna. Jellemző, hogy a pizolitokat összecementező bauxit alapanyag nagyobb szilárdságú, mint a pizolit anyaga. A kemény alapanyagban apró, csillogó kalcitkristályok láthatók. A minta pizolit tartalma: 45·50%, az alapanyag: 54·50%, porított anyaguk színárnyalatbeli különbsége nagy. Kémiai összetételük:

	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Izz. v.	CaO
pizolit:	40·80	2·00	58·52	3·00	15·67	—
alapanyag:	54·64	1·10	14·70	2·10	25·10	2·56

A pizolitban a SiO₂ és TiO₂ tartalom a gántiakétól eltérőleg magasabb, mint az alapanyagban. A pizolit anyaga kalcitot nem tartalmaz. Az alapanyag kalcit tartalma: 4·20%.

A pizolitokat LAPPARENT¹ a franciaországi bauxitokról írott monografiájában két csoportba osztja: 1. pizolitok gömbhéjas szerkezettel, melyekben a vastartalom a központtól a kéreg felé csökken, kérgük fehéres, képződésük pedig vastalanítási folyamatra vezethető vissza; 2. pizolitok szerkezet nélkül, melyekben a vastartalom mindig nagyobb, mint a környező alapanyagban. Kérgük sötét színű. Képződésük vasfelhalmozással magyarázható.

A megvizsgált magyarországi pizolitos bauxitok mind LAPPARENT második csoportjába sorozhatók. Gömbhéjas szerkezetű pizolit eddig Magyarországból ismeretlen. Gántról ismerünk ugyan ilyen szerkezetű bauxitokat, de ezek már nem nevezhetők pizolitnak, hanem görgetegnek, tekintve, hogy 25—50 cm. átmérőjük és a bauxitlepben előforduló tölsérek alján található, hasonlóan a pizolithalmazokból álló görgetegekhez. Ezek középpontjában likacsos feketés-barna limonit-mag van (beszáradt vashidroxid gél), mely körül váltakozó sárga, barna, lila rétegek következnek. Az egyes rétegek 1—2 mm. vastagságúak, helyenként apró sötétbarna pizolitokkal. A legkülső réteg mindig kb. 1—1·5 cm. vastag, fénytelen, fehéres-rózsaszínű.

Ha végig tekintünk a pizolitok és az alapanyagok elemzésein, önként kínálkozik a beosztás, hogy vannak pizolitok, melyek részben eredeti keletkezésük helyén, saját anyaguk körzetében, részben pedig másodlagos helyen, idegen bauxitanyag körzetében található. Erre az összetétel alapján történő megkülönböztetésre LAPPARENT is utal, kizárólag a pizolitok alakja alapján.

Az idegen környezetbe került pizolitok, részben levegőn, rész-

¹ J. D. LAPPARENT: Les Bauxites de la France Méridionale, Paris, 1950, 37. oldal.

ben vízben történt lerakódásra utalnak. Szárazföldi képződményre mutat a kőzet laza, lézagos szerkezete és a pizolitok vörösbarna, fényes sivatagi máza. Ezzel szemben a vízbe sodródott pizolitok, bauxit iszapban tömöttebb tömeget formáltak. Az utóbbi esetet igazolja az *eplényi* minta fehér, fénytelen kérgű pizolitjaival. A pizolit vízi keletkezésére azonban semmi bizonyítékunk nincs, sőt ennek a föltevésnek ellene szól az a tény, hogy a pizolitok nem tartalmazznak kalcitot, kémiai összetételük is majdnem azonos több kétségtelenül szárazföldi eredetű *gánti* pizollittal. Ezzel szemben az *eplényi* bauxit alapanyagához hasonlólt a *gánti* anyagok között még megközelítőleg sem találunk.

A pizolit-képződés irodalma igen kiterjedt,² azonban bauxit-pizolitok keletkezésére konkrét adat nincsen. Általában két, homlokegyenest ellenkező véleményre gondolhatunk: 1. kémiai folyamat közben létrejövő vaskoncentráció, REIFENBERG³ laboratóriumi kísérletekkel kimutatta ezen képződésmód lehetőségét, azonban erre a *magyarországi* bauxitpizolitok vizsgálata alapján bizonyítékot nem találunk; 2. mechanikai differenciálódás. Erre föl- említem azon megfigyelésemet, hogy egyes homogén bauxitfaják vízbe téve a szögletes részek lepattogzása közben, gömbölyled szemcsékké alakulnak. Bauxitoknak ilyen gömbhéjas-szerű málása az irodalomból eddig nem ismeretes. Oka a nedvességfölvétel közben beálló térfogatnövekedés. A gömbhéjas málást mutató bauxitok tektonikailag igen zavart területekről származnak. Az egyik ilyen bauxit a *Gánt-melegesi* bánya pizolitos begyűrődésének alsó határán található lilás és vörös színű, zsiros tapintatú, 0·5—1 m. vastag rétegből származik. A másik *dalmát* bauxit (*Drnis, Mte. Kalun X.* káva), sötét tompavörös színű és erősen meggyűrt terü- letről való.

A gömbhéjas málás kialakulására való hajlam, a bauxit szerkezetében már eleve kell, hogy jelen legyen. Emé különleges szerkezet létrehozásában a kémiai összetételen kívül, dinamikus hatásra létrejövő szerkezetbeli változás is szerepet játszik.

Ugyancsak mechanikai differenciálódásról ír LANG,⁴ aki *Indiában* az ottani különleges klíma (600 mm. évi esapadék, 12° C

² Moos: Ztschr. f. prakt. Geol. 29. évf. 106. old.

³ Die Entst. d. Mediterran Roterde (Kolloidch. Beihefte 1929). REIFENBERG néhány adata: (45. old.) 6 cm³ oldatban 0·0055 gr. Fe(OH)₃-sol 0·006 gr. NaCl, vagy 0·0055 gr. CaCl₂ hatására 20 perc alatt koagulál. (77. oldalról) 10 cm³-ben 0·000062 gr. Fe(OH)₃-sol 0·001 gr. CaCO₃ hatására 2 óra alatt teljesen leválik. stb.

⁴ LANG: Centralbl. f. Min. etc. 1914. évf. 641. old.

középhőmérs.) alatt keletkező barna agyagban, a felszíni részeken esővíz hatására pizolit képződést figyelt meg. Más szerzők lateritben figyeltek meg, hasonló körülmények között, pizolit képződést.

Bauxittal födött egykori területeken is hasonló folyamatok mehettek végbe. A már régebben keletkezett bauxitlepek anyaga részben dinamikus hatásra, mégpedig gyűrődés közben a két rideg kőzet közé került bauxitanyag hengerlő hatásnak lévén kitéve, szerkezetileg oly változást szenvedett, mely más bauxitokkal szemben megmagyarázza vízfölvétellel járó térfogatnövekedését és gömbhéjas szétesését: részben klimatikus befolyásra alakult pizolitossá. Az egyes pizolit-szemcsék kérgüket szél által görgetve (barna fényes kéreg), illetve vízben, iszapban való mozgásuk közben nyerték (fehér, fénytelen kérgék, mint pl. az *eplényi* pizolitokon). Az *in situ* található pizolitok keletkezése klimatikus, az áttelepült pizolitoké részben dinamikus hatásra vezethető vissza.

*

In den pisolithischen Bauxiten, die im Bauxitlager von *Gánt* zu finden sind, kommen Pisolithe verschiedenster Korngröße vor. Aus der pisolithischen Schicht der Grube von *Harasztos* lieferte eine Untersuchung ein Material, das zu 25·5%-en aus Teilen der Korngröße von über 5 mm, zu 24·14%-en aus Teilen von unter 0·4 mm Durchmesser besteht. Die Pisolithkörner sind von brauner, bis rotbrauner Farbe und haben eine glänzende Oberfläche. An den gröberen Pisolithen (1—2 cm Durchm.) kann man dreierlei Farben beobachten: eine Seite ist hellbraun-grünlich und matt, der größere Teil der anderen ist glänzend-braun: auf einer Seite befindet sich ein lebhaft roter, sehr glänzender Fleck. Die Substanz der Pisolithkörner ist homogen braunfarben: eine dunklere dünne Kruste kann man deutlich auf ihnen sehen (ein Ergebnis äolischer Tätigkeit, eine für Wüsten typische Eisenkruste).

Die einzelnen Pisolithkörner sind in der Grundsubstanz lose, wie z. B. in der pisolithischen Schicht bei *Harasztos*, oder fest, wie in der pisolithischen Faltung von *Meleges*, eingebettet. Es gibt auch Gerölle (mit 30—40 cm. Durchm.) deren Substanz aus fest zementierten Anhäufungen kleiner Pisolithe besteht. Diese besitzen stets eine weisse, feste, kieselsäurereiche Kruste.

In den untersuchten pisolithischen Bauxiten von *Gánt* zeigten die Pisolithe stets eine größere Härte als die Grundsubstanz. Die Menge desselben ist sehr veränderlich. Der geringste Pisolithgehalt betrug 29·62%, der höchste 85·99%. Die Farbe des Pisolithpulvers ist immer von dunklerer Schattierung, als die der Grundsubstanz. Manchmal ist jedoch eine Abweichung in der Färbung kaum festzustellen. Die chem. Zusammensetzung betreffend besteht zwischen dem Pisolith und der Grundsubstanz zuweilen nur eine geringer, oft aber ein sehr bedeutender Unterschied. Charakteristisch ist, daß der Gehalt an SiO_2 und TiO_2 im Pisolith stets geringer, der Gehalt an Fe_2O_3 aber immer höher ist, als in der Grundsubstanz. (Siehe Analysen-Tabellen.)

Unter den von den Bauxitlagern des *Bakony*gebirges stammenden pisolithischen Bauxiten sind die von *Gánt* zu finden.

lithischen Bauxitmustern sind diejenigen von *Eplény* von einer weißen Kruste umgeben, ihre Grundsubstanz ist sehr hart und Kalzithaltig (4·2%).

Auf Grund der Untersuchungen läßt sich feststellen, daß es Pisolithe autochtoner Bildung gibt, welche in Staub ihrer eigenen Substanz eingebettet sind (in chemischer Hinsicht besteht kaum ein Unterschied), als auch solche, die in fremde Bauxitsubstanz umgelagert wurden. Die Umlagerung mochte sowohl auf dem Festlande vor sich gegangen sein, worauf eine lose Struktur deutet, als auch im Wasser, wie dies bei dem harten, dichten, eine kalzithaltige Grundsubstanz aufweisenden pisolithischen Bauxit von *Eplény* der Fall ist.

Die Bildung der Pisolithe läßt sich teilweise mit dem Verlauf der in den Lateriten durch die Einwirkung von Regen vor sich gehenden Konkretionsbildung identifizieren — es sind dies die in situ liegenden Pisolithe — aber auch mit jener Beobachtung, nach welcher es homogene — pisolithlose — Bauxite gibt, die bloß durch Einwirkung von Wasser, Schalenverwitterung zeigen. Derartige Bildungen sind der unter der pisolithischen Faltung der Grube von *Gánt—Meleges* in einer Mächtigkeit von 1—2 Metern vorkommende schwachlilafarbene, kieselsäurereiche Bauxit und der von einem stark gefalteten Gebiet *Dalmatiens* (*Drnis*, Mte. Kalun X. Cava) stammende dunkelbraune Bauxit. Die Neigung zur Schalenverwitterung kann zum Teil einer gewissen chem. Zusammensetzung, dann aber auch der starken dynamischen Einwirkung zugeschrieben werden. Letzterer Umstand bestätigt die Entstehung der umlagerten Bauxitpisolithe.
