

Gazdag Magyarország

A magyar föld kincseiről szóló cikksorozatunkat a bauxittal folytatjuk, mely jelentőségében vetekszik a kőolajjal. A bauxit a ma már mindenütt győztes alumínium legfontosabb érce s Magyarország abban a szerencsés helyzetben van, hogy hatalmas bauxitleteleket fedeztek fel területén. A legutolsó békestatisztika szerint Európa bauxit-termelésének 17 százaléka magyar bauxit volt s a jövőben valószínűleg még jelentősebb eredménye lesz a bauxit-bányászatunknak.

A bauxit

SZINTISZTA alumínium nem fordul elő a természetben s mivel vegyületeiből is meglehetősen nehéz tisztán előállítani, aránylag nagyon későn fedezték fel a kémikusok. Pedig nem olyan ritka fém, a szilárd földkéregnek igen tekintélyes része alumíniumvegyület, úgyhogy a Föld legfelső 16 kilométer vastag rétegének körülbelül hét és fél százaléka alumínium, míg vas csak 4,7, réz csak 0,01 %-nyi van. Alumíniumvegyület a közönséges agyag is, és már ebből igazoltan láthatjuk, hogy valóban nagyon elterjedt elemnek kell lennie ennek a ma egyre divatosabbá váló értékes fémnek. Tiszta alumíniumot mégis csak 1828-ban állított elő *Wöhler* német kémikus, addig nem is tudtak róla, hogy van egyáltalán ilyen fém a világon. Ennek nagyon egyszerű a magyarázata. Akármilyen vegyületét vesszük az alumíniumnak, mindegyiknek nagyon szoros a

kapcsolata a többi alkotórészszel s ezért nehéz azt emberi beavatkozással megszüntetni s megkapni a tiszta fémét. Mint minden fémnek, az alumíniumnak is oxid a legközönségesebb érce, minden nemnemesfém könnyen vegyül az oxigénnel, könnyen elég kellő magas hőmérsékleten. A fémoxidokat általában elég könnyű megbontani s megkapni belőlük a fémét, például úgy, hogy szénnel együtt hevítik. Ilyenkor a szén elszedi a fémoxidból az oxigént s visszamarad a fém. Ezt az eljárást redukálásnak nevezik. Az alumíniumnál azonban nem lehet alkalmazni ezt a módszert, mert az oxigén jobban ragaszkodik az alumíniumhoz, mint ahogyan vágyakozik a szénhez. Ha nem így lenne, már régen felfedezték volna az alumíniumot, hiszen minden agyaggal kitapasztott kemencében kiolvadt volna a tiszta fém a széntűzben és észre kellett volna venni.

Az alumí- nium

Az alumíniumot alapjában véve nem is kell bővebben bemutatnunk, annyira ismeri már mindenki valamilyen formában. Ezüst-fehér, kissé kékes árnyalatú, igen könnyű fém, mindössze 2.7-szerre nehezebb a víznél. Közönséges hőmérsékleten nem rozsdásodik, ami első pillanatra ellenmondásban látszik lenni azzal, hogy tulajdonképpen oly szívósan kapcsolódik az oxigénhez, hiszen a rozsdásodás tulajdonképpen oxidálódás. A valóság azonban az, hogy az alumínium felülete szinte egy pillanat alatt valóban oxidálódik a levegőn, de olyan formában, hogy igen vékony, láthatatlan, de azért tömör alumíniumoxid-réteg képződik a fém felületén s ez azután megóvjá a további rozsdásodástól. Ha azonban levegőn erősen felhevítjük, meggyullad és igen nagy hőfejllesztés közben elég alumíniumoxidá. Ez a nagy hőfejlődés magyarázza meg azt, hogy miért nehéz az ellenkező folyamatot, a redukálást megcsinálni, hiszen vissza kell adnunk az alumíniumoxidnak azt a nagy energiát, ami az elégés-kor kiszabadult. Viszont az alumíniumnak az oxigénhez való nagy vegyrokonsága hozza magával, hogy könnyen elszedi más fémoxidokból az oxigént, tehát redukálja azokat, akár-

csak a szén. Ha pedig alumíniumot használunk más fém-oxidok redukálására, igen magas hőmérsékletet kapunk. Így például 54 súlyrész alumíniumot összekeverve 160 súlyrész vasoxiddal kapjuk a *termit*-nek nevezett félelmetes gyújtóanyagot. Ha meggyújtjuk, az alumínium redukálja a vas-oxidot, azaz lesz belőle alumíniumoxid, a vasoxidból pedig megmarad a tiszta vas. A cserefolyamat 2400 fok hőmérsékleten megy végbe. Egyébként is különös égés ez, amennyiben az égéstermékek szilárd anyagok, nem gázok, mint általában szoktak lenni, amelyek könnyen szét is viszik a fejlődő hőt gyors kiterjedésük révén.

A termitet azelőtt főképpen vassinek, géprészek egygyeolvasztásánál használták, a háború alatt azután gyújtóbombákat töltöttek vele, ámbar ezt a nem nagyon rokonszenves szerepét végül átvette a foszfor.

Valamikor régen a Föld őstörténetében többezer fokos hőmérsékletek uralkodtak a Föld felszínén is, nemcsak a mélyében, tehát érthető, hogy ami alumínium volt, az mind elégett, s tisztán nem maradt nyoma sem. Annál többféle ásványnak lett azonban fő alkotórésze. Így például egész sor drágakő alumíniumoxid, melynek különböző szint adnak a hozzá-

keveredett más fénoxidok. A *szafír* alumíniumoxid, melyet réz festett kékre, a *rubin* krómtól piros alumíniumoxid, a *smaragd* rézoxidtól zöld, a *topáz* sárga színét uránium-, vanádium- és molibdénsóktól kapja, az *ametiszt* mangántól lila. A közönséges *korund* vasoxiddal erősen szennyezett alumíniumoxid. A vulkánikus kőzetekben gyakran fordul elő a *leucit*-nak nevezett kálium-alumíniumszilikát, tehát a káliumnak és alumíniumnak kóvasavval képzett közös sója. Leucit sok van Olaszországban, ahol az alumíniumkohókban elég nagy mennyiségben dolgozzák is fel. Oroszországban egy nátrium-alumíniumszilikátnak, a *nefelein*-nek van nagy jelentősége. Ez az ásvány a Kóla félszigeten óriási mennyiségben fordul elő s alkalmas alumínium előállítására. Oroszországban, Saglik Aserbeidsanban, egy másik ásványból, *alunit*-ből is sok alumíniumot termelnek. *Alumíniumoxid* van a nagyolvasztók salakjában is. Az ukrainai Zaporoshjeben dolgozó vaskohótelep a közeli Njeprovbán levő alumíniumkohókban naponta 600 tonna salakot szállít, melynek alumíniumoxidtartalma csaknem ötven százalék. Sok ásvány van még, amelyben alumínium van, azonban úgy a már felsoroltak, mint a többiek is alig jönnek

számba a feldolgozásban, mert nem versenyezhetnek a feldolgozás gazdaságosságában a legfontosabb alumíniumércel, a *bauxit*-tal.

Bauxit és timföld

A bauxit olyan ásványkeverék, amelynek főalkotórésze alumíniumhidroxid, ugyanaz a vegyület, mint amiből a *hidrargillit* nevű kristály áll. A bauxitot legelőször a délfranciaországi Arles mellett levő *Les Baux* község határában bányászták 1873-ban s nevét is erről a lelőhelyéről kapta. A bauxit nem tiszta alumíniumhidroxid, rendszerint negyedrészen vasoxiddal van keverve s néhány százalék kóvasav is van benne. A vörös bauxitokban több a vasoxid, a fehérekben több a kóvasav.

Az alumíniumnak a bauxitból való kiválasztása két műveletre oszlik. Az elsőnek az a célja, hogy a bauxitban levő alumíniumhidroxidból lehetőleg tiszta alumíniumoxidot, közönséges nevén *timföldet* kapjanak, második pedig az, hogy ebből a timföldből megkapják a tiszta alumíniumfémét. Az első műveletre többféle eljárást dolgoztak ki, közülük legelterjedtebb a Bayer-féle. Ennek az a lényege, hogy az apróra tört, kiszáritott bauxitot zárt vas-kazánban, elég nagy nyomás

alatt, nátronlúggal főzik, ami közben nátriumaluminát oldat keletkezik, s az érc tisztátalan-ságai oldatlanul visszamaradnak. A megszűrt nátriumaluminátoldatból egyszerű kavargatás hatására kicsapódik az alumíniumhidroxid, melyből ízzítés segítségével megkapják az alumíniumoxidot. Ezt kellene redukálni, hogy elérjük a végső célt, de ez az, ami nem megy.

A fémek kiválasztására van azonban egy másik, fizikai módszer: az elektromos árammal való szétbontás. Ha valamilyen fémsó oldatán áramot vezetünk keresztül, a só elbomlik, a benne levő fém a negatív sarkon kiválik és lerakódik. Az alumínium csak akkor kezdhette el diadalmas útját a modern technikában, mikor a francia *Hérault* kitalálta, hogyan lehet a megolvasztott alumíniumhidroxidból elektrolízissel kiválasztani a fémalumíniumot. Az eljárást azután *Hall* tökéletesítette. Lényege, hogy nem oldott, hanem *megolvasztott* timföldet bontanak szét az árammal. Az alumíniumoxid megolvasztása azonban elég nehéz feladat mert több mint 2000° hőmérséklet kell hozzá. Régi tapasztalat azonban, hogy ha különféle anyagokat együtt olvasztunk meg, az olvadás hőfoka alacsonyabb, mint az alkotó

részekéi. Az alumíniumoxid olvadáspontját is alacsonyabbá lehet tenni, ha más fémsóval, természetesen legokosabban más alumíniumvegyülettel keverve olvasztjuk meg. Erre a célra legjobbnak bizonyult a *kriolit*, az alumíniumnak fluórral alkotott vegyülete, mely a természetben is előfordul, főképpen Grön'landban nagyobb mennyiségben, de mesterségesen is könnyű előállítani.

Az alumíniumoxid szétbontásához használt kemencében az elektromos áram hőhatására mindenekelőtt megolvad a keverék s azután ebben az ízzón folyós oldatban megindul az elektromos bontás, a fémalumínium kiválik a negatív sarkon, a kemence fenekén s onnan azután leeresztik időnként. Az alumíniumoxid másik alkotórésze, az oxigén, a pozitív sarkon válik ki s mivel az áramot szénrudakon át vezetik be a kemencébe, az oxigén mindjárt vegyül a szénnel, tehát a szénrudak elégnék.

1000 kilogramm alumínium ekképpen való termeléséhez kell 4000 kg bauxit, 600 kg szén az elektródokhoz, 80 kg kriolit, amit azonban ismételten is fel lehet használni és 22.000 kilowattórányi elektromos energia. Ezek közül a kellékek közül legdrágább az elektromos energia. Ha a közönséges világító áram díjszabását számítanánk

érte, alig lehetne megfizetni az alumíniumot, mert csak a hozzávaló áram minden kilogramm fémnél 11 aranypengő lenne. Nyilvánvaló tehát, hogy csak olyan helyen lehet alumíniumkohászattal foglalkozni, ahol nagyon olcsó elektromos áram áll a rendelkezésre, s olcsó áramot tudvalevően leginkább a vízi erőművek adnak. Legfeljebb ott lehet még szó róla, ahol silányabb minőségű barnaszénnel termelnek helyben áramot, olyan szénnel, mely már nem bírja el az elszállítás költségeit.

Legnagyobb alumíniumtermelő ország Németország volt, ahol 1938-ban 161.300 köbméter alumíniumot állítottak elő, több mint harmadrészen magyar bauxitból, mert Németországban alig volt bauxitlelőhely. Németország után az USA 130.000, Kanada 64.000, Oroszország 48.000, Franciaország 45.000, Olaszország 26.000 köbméterrel következett. Az alumíniumkohászat technikájának fejlődése rohamosan leszorította a fém árát. 1854-ben, amikor még vegyi úton állították elő a fémalumíniumot, egy kilogramm körülbelül 4000 aranypengőbe került. A nyolcvanas évek elején, az elektromos bontás alkalmazásának kezdetén már csak 150 pengő volt az ára, 1890-ben 40, 1930-ban 3 pengő, 1938-ban 2.

A magyar bauxit

A magyarországi bauxitlepek a dunántúli Bakony és Vértes hegységeiben vannak. Legfontosabb bauxitbányánk a fejérmegyei Gánt község határában van, ahol 1926 óta van üzemben a bánya. Jellemző az elmúlt korszak gazdálkodására, hogy nem tudták magyar tőkével megszervezni a magyar föld e kincsesbányájának kiaknázását s jórészen svájci érdekeltséggé lett a hatalmas üzlet. Az egész Európában feltárt bauxit mennyiségének körülbelül hatvan százaléka található Magyarországon területén, azonban a kitermelés nem megy a készlet arányában. 1938-ban, mint említettük, az európai bauxittermelés 17 százaléka esett Magyarországra, nem hatvan. Európa legnagyobb bauxittermelő országa Franciaország volt, 683.000 tonnával, utána következett Jugoszlávia 404.600 tonnával, Magyarország 390.000, Olaszország 380.000, Oroszország 250.000 tonnával, Görögország 150.000 tonnával. Németországban mindössze 19.400 tonna bauxitot termeltek, Európa többi országaira pedig összesen 6500 tonna esett.

Ezzel szemben nagyon elmaradtunk a bauxit feldolgozásában, aminek eredeti oka az volt, hogy nem állott rendelkezésre olcsó elektromos energia

s ezért az érc túlnyomó részét kezdettől fogva Németországnak adtuk el, a németek dolgozták fel alumíniummá. Hogy mit jelent ez, jellemzi a következő adat: 1939-ben 574.900 tonna bauxitot szállítottunk külföldre, összesen 8,096.187 pengő értékben, ezzel szemben az ebből a mennyiségből termelt alumínium körülbelül 143.000 tonna súlyban 364 millió pengő értéket képviselt. Az olcsó elektromos energia híján a magyar ipar hozzákezdett ahhoz, hogy legalább ne nyers bauxitot kelljen kiszállítani, hanem timföldet s nemsokára talán el is érjük, hogy a bauxit feldolgozásának első fázisa itthon történhessék. Ennek is nagy közgazdasági jelentősége van. Az előbb említett 1939. évi bauxittermelésünk elszállításához 57.490 tíztonnás vasúti kocsira volt szükség. Ha azonban ezt a mennyiséget legalább timföldre dolgoztuk volna fel, a 287.000 tonna timföld elszállításához csak 28.700 tíztonnás kocsira lett volna szükség. Ha pedig a timföldet is feldolgoznánk alumíniummá, az így termelt 143.000 tonna fém elszállításához mindössze csak 14.300 kocsi kellene.

Az alumíniumipar hatalmas fejlődése szinte kényszerítette a magyar ipart is, hogy leg-

alább részben megpróbálja az ország bauxitkincsét idehaza feldolgozni. 1934—35-ben megindult a Weiss Manfréd gyár csepeli telepén épült az első alumíniumkohó, majd 1940. év elejére elkészült a MAK felsőgal-lai telepén a második magyar alumíniumkohó. A harmadik azután Ajkán épült fel, ahol timföldgyár és alumíniumkohó egyben létesült s a háború alatt el is kezdett dolgozni. Timföldgyárunk egyébként több is van. A magyar alumíniumtermelés 1935 óta nagyon szépen fejlődött. 1935-ben 300 tonna alumínium készült el, 1936-ban 800, 1937-ben 1200, 1938-ban 1500 tonna. Azóta nincs hivatalos adat a termelésről, de bizonyos, hogy a háborús erőfeszítések és a német nyomás jelentékenyen megnövelték a termelést. Magyarországon alumíniumfogyasztása az utolsó békeévben 2600 tonna volt, amiből, mint említettük, mindössze 1500 tonna készült el idehaza. 1941-ben azonban körülbelül 8000 tonna alumíniumot dolgozott fel a magyar ipar.

Talán joggal remélhetjük, hogy az elkövetkező időkben, amikor már semmiféle tekintetben sem függünk oly nagyon Németországtól, jóval okosabban és jobban fogunk gazdálkodni bauxitkincsünkkel.