

congruentia s viszont a proportio majd *hasonlóság*, majd *egyenlőség*, majd *illendőség*. Az *állat* néha substantia, néha essentia. Olvasása közben folyvást vigyázni kell, hogy a szót közönséges értelmében, vagy műszói több értelműsége szerint kell-e vennünk.

Az ilyen műnyelvi tétovának természetesen nem igen akadhattak követői.* Az utókor inkább csak bámulta Apáczai nagy erudícióját, mintsem méltányolta; büszkék voltak arra, hogy a magyar irodalomban ilyen mindenre kiterjedő munka is van, mint az Encyclopaedia, de nem olvasták, mert nem értették s nem is értették. Apáczait a lángoló hazaszeretet oly vállalatra ragadta, a melyhez, ha befejezte is, nem volt elegendő ereje. A próbának balul kellett kiütnie.**

SZILY KÁLMÁN.

AZ ALUMINIUM JELENE ÉS JÖVŐJE.

A technika rég érzi hiányát egy a vasnál és aczélnál jobb műszaki tulajdonságokkal bíró és ezekkel ár dolgában is versenyző fémnek. Sok feladat megoldását, a többek között a kormányozható léghajó megvalósítását is ettől teszik függővé. Van is már in petto egy fém, melyet nem rég ismerünk ugyan, de már is oly vérmes reményeket fűzünk hozzá, hogy a technikus világ ma, a vas és acél uralkodásának korszakában, nem átallotta a »jövő vasa« sokat mondó jelzővel megtisztelni.

Ez a fém az aluminium, mely ha nem is oly szívós és szilárd mint az acél, de oly nyújtható mint az arany, úgy ötvözhető mint a réz, úgy önthető mint a cink, úgy vezeti az elektromosságot mint az ezüst, és olyan könnyű mint az üveg.

Az ónéhoz hasonló, szép kékes-fehér színét a levegőn lassanként elveszti ugyan, azonban csak lehellet-vastagságú rozsdaréteg képződik rajta.

A savak, kivéve a chlór-, jód-, bróm- és fluórhidrogént, nem támadják meg, a víz is csak a vékony pléheket oxidálja, azonban a lúgos oldatok, nevezetesen a kálium-, nátrium- és a mészhidrát, nagy ellenségei.

* Tudtommal, csak az egy Martonfalvi György vette át az Apáczai logikai műszóit. P. Rami Dialecticae Libri Duo. Debreceni 1664.

** Figyelemre méltó fizikai és matematikai műszavai ezek: *azonosság* (identitas), *egymértékűség* (symmetria), *egynemű* (homogeneus), *ellenette való* (oppositus), *elszárnyalóság* (volatilitas), *elváladás* (disjunctio), *hígóság* (liquor), *készántag* (alternus), *középpont* (punctum medium), *megmáslódás* (alteratio), *különlőképzű* (excentricus), *surlódás* (frictio), *vágaték* (segmentum).

Szóval, műszaki tekintetben az aluminium a vasat sokban felülmulja; azonban van mégis egy körülmény a mi hatalomra jutását, legalább ez idő szerint, még lehetetlenné teszi, és ez: a drágasága.

Igaz, hogy ma már a műipar számtalan ágában különféle hajózási, fizikai, kémiai, geodéziai, asztronómiai, chirurgiai és elektrotechnikai műszerek terén, valamint a háztartásban jelentős szerepe van, de gépeket, hidakat, tetőket, szóval nagyobb szabású szerkezeteket belőle, épen drágasága miatt, még mindig nem készítenek.

Bizony nagy kár, hogy ez a fém oly csökönnyösen ragaszkodik élettársaihoz, mert az aluminium a föld kérgét alkotó kőzetek legfontosabb eleme.

A káli-, nátron- és mészföldpát, a kálium-, nátrium-, lithium- és magnézium-csillám egész hegylánczokat, a csillámok elmállásából képződő agyagfélék pedig messze elhúzódó földrétegeket alkotnak. Ékkő is kerül belőle: a vörös rubint, a kék szafirt, a barna-vörös gránátot, a sötétkék cyánitot, a zöld smaragdot, az égszínű türkizt jó drágán megfizetik. Azonban az aluminium-ipar szempontjából legfontosabb a diaspor, bauxit, alunit, korund, smirgli, de különösen a kryolith.

Mivel az aluminium termés állapotban nem fordul elő, vegyületeiből pedig a szénnel való koholással nem redukálhatjuk ki, egész a XIX. századig ismeretlen volt. Előbb fel kellett az alchymia hamvaiból a modern chemiának támadnia, hogy az előállítására szükséges eszközök és szerek birtokába jussunk.

Davy volt az első, a ki 1810-ben elektrolízis útján akarta előállítani, de eredménytelenül. Oerstedt (1824-ben) már szerencsésebb volt, mert sikerült neki a chloraluminiumot kálium-fonccsorról megbontani; mindazonáltal az aluminium feltalálójának Wöhler Fr. göttingai chemikust tekinthetjük, a ki 1827-ben a következő eljárást alkalmazta:*

Porcellán- vagy platinatégely fenekére tiszta, kőolajtól mentes káliumdarabokat tett és ezeket körülbelül hasonló térfogatú chloraluminiummal borította be. A tégely befedése és spiritusz-lámpán való óvatos melegítése után a betett anyagok erős fénytűnemény kíséretében egymásra hatnak, mi közben az aluminium finom pikkelyek alakjában kiválik és a meddő részek porrátorése után összegyűjthető.

Wöhler találmányát a francia Sainte-Claire-Deville Henrik értékesítette, a ki a drága káliumot az aránylag olcsóbb nátriummal helyettesítvén, az aluminiumot apró golyocskák alakjában választotta ki. Kísérleteinek eredményét 1854-ben a francia

* Jahrbücher des kais. kön. polytechnischen Institutes in Wien. XIV. k. 234. l.

tudós társaságnak be is mutatta.* Az egybegyültek megbecsülték a találmányt és Devillenek Thenard ajánlatára pénzbeli segítséget szavaztak meg.**

A további eredmények*** az iparpártoló III. Napoleont arra készítették, hogy a javelle-i chemiai gyárat Deville-nek rendelkezésére bocsássa. Az itt végzett kísérletek eredménye volt az a néhány aluminiumrúd, melyet az 1855-iki párizsi kiállításon a sévresi porcellángyár tárgyaival együtt mutattak be.† Azonban még ekkor az aluminium előállítása igen költséges volt. A két nyers anyag, a chlóraluminium és nátrium kilogrammját a kereskedésben 2000 frankkal fizették meg. Az első teendő tehát az volt, hogy ezeknek előállítását olcsóbbá tegyék. Ezt Deville úgy oldotta meg, hogy chlörgázt vezetett agyagföld és kőszénkátrány kalczinált keverékén keresztül;†† így sárga színű chlóraluminium kristályok keletkeztek, a nátriumot pedig víztelenített szénsavas nátrium, 15% kréta, ugyanannyi szén és kevés olaj keverékéből gyúrt tézstanemű massa izzításával kapta.†††

A nátrium, mint illó fém, fehér izzáson elpárolog és alkalmas gyűjtőkben megsűrűsíthető.

A két találmány következtében egy kilogramm nátrium ára 100 frankra és a chlóraluminiumé 125 frankra süllyedt, úgy hogy egy kilogramm aluminium előállítására 3125 frank árú nyers anyag kellett.

Ez a körülmény Deville-t annyira felbátorította, hogy Morin, Debray és a Rousseau testvérekkel szövetségbe, az utóbbiak Párizs melletti chemiai gyárat az aluminium gyártására is berendezte. Azonban a gyártást a kémények ártó füstje miatt eltiltották. Ekkor 3 tőkepezés tag belépésével új társaság alakult és a nanterre-i (Párizs mellett) aluminiumgyárat alapították. Ennek a gyárnak készítményeit — nevezetesen különféle fizikai, chemiai és luxuscikkeket — legelőször a párizsi »Societe d'Encouragement« 1857. december 2-iki ülésén mutatták be. Körülbelül ebben az évben építhette Martin a Tissier testvérek vezetésére bizott *Amfreville-la-mi-voie-i* aluminium-gyárat. Később Nanterre-ben csakis alu-

* Comptes rendus 1854. évf. 6. sz.

** Természettudományi Társ. Évk. III. köt. 257. lap.

*** Comptes rendus. 1854. évf. 7. sz.

† Exposition universelle de Londres de 1862. Rapport des membres de la section française de Jury international. Tom. I. Paris, 1862. 104—114. l.

†† Comptes rendus 1855. évf. 25. szám.

††† U. o. 1854. évf. 19. szám.

minium-cikket készítettek, magát a fémét Merle és Társa *salyndres*-i gyárában állították elő.

A mai nap is működő *salyndres*-i gyárban a chloraluminium-nátriumot tiszta agyagföldből és bauxitból, a nátriumot szénsavas-nátrium, szénsavas-mész és szén keverékéből, az alumíniumot pedig a chloraluminiumnak és nátriumnak grönlandi kryolith-tal való összeolvasztásával készítették.*

Ezen az alapon a gyártás már annyira fejlődött, hogy 1871-ben 1 kilogramm alumíniumnak gyári előállítására már csak 80 frankba került.** Legújabbán *Pechiney A.* igazgató a chloraluminium-nátrium előállítását olcsóbbá tette ugyan, ámde találmánya nem volt olyan, hogy az alumínium árát lenyomhatta volna. A nagy árnak (1 kilogramm alumínium a kereskedésben 100 frtba került) és a gyártás nehézségének tudható be, hogy a *salyndres*-i gyár évenként csak 2400 kgr. alumíniumot készít.***

Deville nyomdokait követték a *Bell* testvérek is, a kik *Newcastle on Tyne*-ban állítottak fel nagyobb szabású alumíniumgyárat. Az 1862-iki londoni kiállításon a *nanterre*-i és a *salyndres*-i gyárak készítményei mellett ennek gyártmányai is méltó feltűnést keltettek.

Angliában még *Newton W. C.*† és *Gerhard W.*†† foglalkoztak az alumínium gyártásával, de szabadalmaikat nem értékesíthették, habár találmányuk veleje a *Deville*-ével egyezett.

Németországban is legelőször *Deville* nyomdokain haladtak. Az első kivételt *Rose Henrik* tanár††† tette, a ki a drága chloraluminium-nátrium helyett a fluór-alumínium-nátriumból álló kryolithot használta fel. Azonban sokra ő sem ment. Találmányát legújabbán *Netto C.*§ elevenítette fel. Ő a kryolithot konyhasóval olvasztja össze és az ömledékekbe dugott nátriummal redukálja, melyet marónátrium és kokszipor keverékének izzításával állít elő. *Netto C.* találmányát a londoni »Alliance aluminium company« értékesíti; állítólag 1 kilogramm alumínium 17 márkába kerülne, azonban a fém piacon eddigelé még nem jelentek meg, a mi legalább is kétségessé teszi a gyártásnak jelzett olcsóságát.

Sokkal többet lendített az alumínium-iparon a solihull-i (Anglia)

* *Revue universelle des mines.* 1863. évf. XIV. köt. 61. lap.

** *Wurtz, Bericht über die Wiener Weltausstellung.* 657. lap.

*** *A Bulletin de la Société de l'industrie.* 1882. évf. II. köt. 451. lap.

† *Repertory of Patent Invention.* 1857. évf. 308. lap.

†† *U. o.* 1859. évf. 477. lap.

††† *Poggendorff's Annalen der Physik.* 1855. évf. 9. szám.

§ *Deutsches Reichs-Patent.* 45,198. szám.

Webster J. találmánya,* a ki timsóból és szurokból készített és vörös-izzásig hevített golyókon 3 órán át vízgőz és levegő keverékét eresztvén keresztül, igen olcsó alumínium-oxidot készített. Találmánya a Birmingham melletti »Aluminium Crown Metal Works« alapítását okozta, a hol állítólag 1 kgr. alumíniumot 50 frank költségen állítanak elő.

Cartner H. Y.** a nátrium előállítását tette olcsóbbá; oly módon, hogy 10 kgr. marónátront 7 kgr. vaskarbiddal olvaszt össze. Találmányát az »Aluminium Company« oldhami (Odbury mellett) gyárában értékesítik.

Legújabban a hemelingeri (Brema mellett) chemiai gyár is foglalkozik alumínium-készítéssel. Sa a r b u r g e r igazgató titokban tartott eljárását értékesítik, még pedig elég jó eredménnyel, mert az alumínium kilogrammját 40 márkáért árúsítják el.

Azonban ez még mindig oly nagy ár, hogy az alumínium nagyobb mértékű elterjedését épen nem remélhetjük. Más faktornak kellett közbe lépni, hogy a technika ezen a téren is radikális javítást mutathasson fel. Ez a faktor az elektromosság volt. Kezdetben az elektrolitikus utat követvén, az alumínium-vegyületeket csakis az elektromosság erejével akarták felbontani. B u n s e n*** és S a i n t e - C l a i r e Deville Henrik† 1854-ben voltak az elsők, a kiknek sikerült a chlóralumínium-nátrium ömledékéből elektromos úton az alumíniumot kiválasztani. Negatív elektródul platina-lemezt, pozitív elektródul szénhengert használtak; az utóbbit tették a 200° C.-on megömlesztett chlóralumínium-nátriumba.

Azonban e dolognak gyakorlati értéke a batteriáknál olcsóbb dinamógépek feltalálása után lett csak. Az első, ki ezeket 1881-ben felhasználta, B e r t h a n t †† volt; a gyakorlat azonban legelőször is G r a e t z e l R i c h á r d ††† szabadalmát értékesítette, melynek veleje a chlór- és fluorvegyületeknek redukáló gázáram hatása közben való elektromos szétbontásában áll. A kérdéses szabadalmat a hemelingeri alumínium- és mágnéziumgyár vette meg, melynek berendezése állítólag§ olyan, hogy néhány hét alatt 1000 kgr. alumíniumot készíthet.

Igaz, hogy az alumíniumnak az elektrolízis útján való elő-

* Dingler's Polytechnisches Journal. 245. k. 524. l. és 249. k. 86. l.

** Stahl und Eisen. 1889. 17. l.

*** Annalen der Chemie und Pharmacie. 1854. 8. szám.

† Comptes rendus. 1854. augusztusi füzet.

†† Wagner's Jahresberichte. 1881. 70. lap.

††† Deutsches Reichs-Patent 26,962. szám (1883).

§ Stahl und Eisen. 1889. 19. lap.

állítását a chemiai eljáráshoz viszonyítva haladásnak jelezhetjük, de ez a haladás még sem volt olyan, hogy a gyártás költségeit s így a fém árát nagyobb mértékben csökkenthette volna. Arra kellett tehát törekedni, hogy az elektromosság bontó erejét és az elektromos árammal előállítható és elméletileg úgyszólván vég nélkül fokozható hőséget együttesen és olyképen használják fel, hogy az utóbbival a széntűz hőfokát az aluminium oxigénvegyületeinek redukciójához kívánt mértékig fokozhassák.*

Ezt a feladatot 1886-ban Cowles Arthur és Alfred** clevelandi lakosok oldották meg az úgynevezett piro-elektromos olvasztással.

Eljárásuk a következő: A porrátört agyagföldtartalmú ásványokat (bauxit, korund, smirgli stb.) széndarabokkal keverik össze s belőlük 1 m. hosszú és 7.5 cm. széles hasábot készítenek, melyet a tűzálló téglából falazott 1.5 m. hosszú és 0.3 m. széles kemenczébe szénpor közé fojtóan beágyaznak. Elektródokul rézcsúcsok szolgálnak, melyek között a kis feszültségű, de nagy erősségű elektromos áram a szén segítségével kiredukálja az aluminiumot, miközben természetesen az elektrolízis is bomlasztólag hat az oxidra.

Ez eljárásnak csak az volt a hibája, hogy az aluminium vegyült a szénnel. E bajon úgy segítettek, hogy az aluminiumot más fémmel (pl. vassal, rézzel, czinkkel stb.) együtt redukálták ki és a keletkező ötvözetből (vas, réz, czink stb. ötvözet) az aluminiumot foncsolással vagy kilúgozással választották ki.

A Cowles-féle szabadalmak kiaknázására alakult »Cowles Electric Smelting and Aluminium Company« című társulatnak Lockportban már hatalmas telepe van. Két egyenként 550 lóerős turbínával hajtott dinamógépek mindegyike 3200 ampère erősségű és 80 volt feszültségű áramot ad. A napi gyártás 2—3 tonna 15—17%-os aluminium-bronz, melynek egy kilogrammja 2 frt 58 krba, maga az aluminium pedig 25 frt 80 krba kerül. Újabban Miltonban állítottak fel gyárat, a hol 500 lóerős compound-gép 3000 ampère erősségű és 60 volt feszültségű Crampton-féle dinamógépet hajt.

A kemenczékben átlag 30 kgr. korundot, 50 kgr. idegen fémeket és 15—20 kgr. szenet tesznek. Az aluminium-hozadék a korund fém-tartalmának 63%-át teszi.

* Ha egy gramm oxigén vegyül az aluminiummal, 8160 hőegység keletkezik, holott ugyanennyi oxigén szénoxidá égetve, csak 4270 hőegységet ad, szóval az agyagföldnek szénnel való redukciójára még $8160 - 4270 = 3890$ hőegység kell.

** Deutsches Reichs-Patent 33,672, 34,730, 35,579, 36,601, 36,602. Lásd még »Találmányok leírása« IV. k. 345. l., V. k. 1. l. és VI. k. 35. l.

Egy angol font aluminium-bronz előállítására 15—30 lóerő-óra kell, a mi egy kilogramm aluminium számára 33—67 lóerő-órának felelne meg.

A Cowles-féle szabadalmakat az angolországi »Cowles Syndicate Company Limited« is megvásárolta és Stoke-on-Trent-ben nagyszerű gyárat állított fel.

Cowles eljárásához némileg hasonlít Héroult-é, a ki vaslapokkal burkolt széntégelyt használ, melybe az ötvöző fémrel burkolt lapos szén-anódokat ereszt. A tégelybe először rezet tesz (ha ilyenel akarja az aluminiumot ötvözni), ezt megömleszti az elektromossággal, erre agyagföldet, erre pedig agyagföld és rézkeveréket önt; mire a koholás kezdetét veszi, a negatív áramot a tégelyt burkoló vaslapokba, a pozitív áramot pedig a szén-anódokba vezetik. A kiredukált aluminium a tégely fenekén levő rézzel aluminiumbronzot ad, melyet a csaplyukon az öntőedénybe eresztenek. A gyártás folytonos, mert a fogyó anyagokat a tégely fedelén levő nyílásokon pótolhatják, az anód fémlapja pedig az ötvözéshez szükséges fémet szolgáltatja.

Héroult találmányát a svájci metallurgiai egyesület Lauffen-Neuhauseni gyárában (Schaffhausen mellett) értékesítik. A szükséges hajtó erőt 350 lóerős turbina közbenjárásával a Rajna szolgáltatja. A dinamók 6000 ampère erősségű és 20 volt feszültségű áramot adnak.

A Cowles- és Héroult-féle eljárás alkalmasint a többiek életébe kerül, mert 1 kgr. 15—17%-os aluminium-ötvözetet 2 frt 50 krért sem chemiai, sem elektrolízis útján készíteni nem lehet.

Persze még a piroelektromos úton gyártott aluminium is igen drága fém, s mint ilyen messze van attól, hogy a vassal versenyezessen; azonban ezen az úton gyártott ötvözetek már olyan olcsók, hogy az ipar számos ágából a meglevők jó részét kitűnő tulajdonságukkal elébb-utóbb kiszorítják.

Jelenleg az aluminium-bronznak (réz és aluminium-ötvözet), az aluminium-sárgaréznek (réz, cink és aluminium-ötvözet), a ferroaluminiumnak (vas és aluminium-ötvözet) és az aczél-aluminiumnak (aluminium és öntött aczél) van igen jelentős szerepe. Tetmajer zürichi műegyetemi tanár kísérletei szerint az aluminium-bronz húzás elleni szilárdsága mm²-ként 34·6 és 64 kgr. között változik, szóval a legfinomabb rugó aczéléval vetekedik. Iparilag fontos ötvözetek még az úzezüst (100 rész réz, 23 rész nikkel és 7 rész aluminium), a neogén (58 rész réz, 27 rész cink, 12 rész nikkel, 2 rész ón, 0·5 rész aluminium és 0·5 rész bizmut) és a minargent (100 rész réz, 70 rész nikkel, 5 rész antimón és 2 rész aluminium).

A mostani párizsi világkiállításon az aluminium ipart már több



Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

Az alábbi feltételekkel:



Nevezd meg! — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



Így add tovább! — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

Az alábbiak figyelembevételével:

Engedély — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhatsz](#).

Közkinccs — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

Más jogok — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.