

DYNA

6

COLABORACION PROFESIONAL

Electro - química industrial

Por el Dr. Hans Stahlmann
Profesor de la Escuela,

METALURGIA DEL ALUMINIO

I

Con este artículo nos proponemos empezar una serie sobre electro-química industrial, a nuestro parecer muy importante para los ingenieros.

Uno de los metales más importantes de la técnica de hoy es el aluminio. Este metal se conoce apenas desde hace unos cien años y es muy interesante ver cómo se ha desarrollado su metalurgia en este tiempo. Mientras que en el año 1845 Wöhler produjo cantidades pequeñísimas en el laboratorio y la sustancia no tenía precio comercial (e. d. era sumamente cara), puesto que no se pudo fabricar en cantidades suficientemente grandes, ya en el año 1855 se fabricaron 1-2 toneladas anuales en una fábrica francesa, pero el precio era de casi 300 dólares por kilogramo. La producción mundial subió a 14 toneladas en el año 1886, siendo entonces el precio 25 dólares por tonelada. Hoy se producen m. o m. 250.000 toneladas anuales y el kilogramo vale un poco menos que 0.50 dólares. De estos 250.000 toneladas, los Estados Unidos y Canadá producen m. o m. la mitad y la otra mitad viene de Europa.

Siendo la materia prima para la fabricación del aluminio el óxido Al_2O_3 se trata de reducir esta sustancia, operación que no puede efectuarse en fundición reductora común y corriente con cok, como es el caso en otras metalurgias, sino que debe hacerse por electrolysis de una masa fundida, que contiene disuelto al Al_2O_3 .

Por esto el desarrollo de la metalurgia del aluminio está íntimamente ligado con el desarrollo de la electricidad técnica.

La idea general de la metalurgia del aluminio es la siguiente. Se funde una mezcla de óxido de aluminio y criolita y esta fundición se electrolyza con corriente continua a 1000°, usando electrodos de carbón, entonces el aluminio metálico se segregó en el polo negativo y el oxígeno va al polo positivo.

Naturalmente, el factor más importante de esta industria es la cuestión de la materia prima. Esta es bauxita o sea óxido de alumi-

7

DYNA

nio hidratado. La criolita se necesita únicamente en pequeñas cantidades, pues su cantidad queda teóricamente inalterable y hay que agregarla al proceso solo de vez en cuando las pequeñas cantidades, que se pierden por causas inevitables.

También de gran importancia es el precio de la corriente eléctrica y únicamente países con energía barata pueden producir económicamente el aluminio.

Puesto que aquí en Antioquia disponemos con seguridad de cantidades bastante grandes de energía eléctrica de precio bajo, se trata de investigar para nosotros en primer lugar el problema, si se pueden conseguir cantidades suficientes de materia prima suficientemente pura sin gastos excesivos de transporte, y bien merece la pena para los ingenieros del país atribuirle una atención especial a la busca de los yacimientos correspondientes. Algunas veces ya se han traído muestras de bauxita de yacimientos del Departamento, a los laboratorios de la Escuela Nacional de Minas, y los resultados de los análisis hechos fueron muy satisfactorios; pero no conozco el lugar de los yacimientos y sobre todo no sé nada sobre su extensión, que es por supuesto lo más importante, porque con mucha frecuencia se encuentran bauxitas regulares, hasta buenas, en yacimientos muy pequeños, prácticamente sin importancia.

En los Estados Unidos importan grandes cantidades de la bauxita de Guayana y ésta tiene m. o m. la siguiente composición:

67,28 %	Al_2O_3
2,85 %	SiO_2
1,53 %	Fe_2O_3
1,07 %	TiO_2
27,46 %	H_2O

Una de las bauxitas antioqueñas entregadas al laboratorio de química de la Escuela de Minas tenía la siguiente composición:

66,4 %	Al_2O_3
0,8 %	Fe_2O_3
9,8 %	SiO_2
20,3 %	H_2O
2,7 %	$MgO, CaO, Cr_2O_3, TiO_2, K_2O, Na_2O, MnO$

Este mineral sirve para metalurgia del aluminio, y si se le enciende en cantidades suficientemente grandes, la cuestión de la ma-



teria prima estaría resuelta para nosotros.

La criolita siempre habría que traerla, bien sea criolita natural de Groenlandia, o criolita artificial que también ya se fabrica en varias fábricas de Europa.

El carbón para los electrodos debe ser de una pureza especial, porque todos los cuerpos extraños que él contiene se vuelven a encontrar después de la operación en el aluminio fundido. El gasto en carbón de electrodos es 0,80 kg por kg de aluminio producido. Carbón de electrodos de buena pureza se obtiene coquizando ciertas hullas (antracitas) pobres en ceniza, pero es mejor usar el cok de petróleo o el cok de alquitrán. El primero se podría conseguir tal vez de la Tropical Oil Company en Barranca Bermeja, el segundo podría fabricarse a partir de nuestra hulla de Amagá, que en su destilación seca da una buena cantidad de un alquitrán bien apropiado.

Los gastos totales en material para la fabricación de 1kg. de aluminio son los siguientes:

alúmina pura 2,0 kg

criolita 0,1 kg

carbón de electrodos 0,8 kg

El gasto de energía es de m. o m. 27 kwh

La planta de electrólisis de aluminio contiene dos departamentos, o sean la fábrica para la preparación (refinación) de la bauxita y la planta metalúrgica propiamente dicha.

En ningún caso y en ningún país, la bauxita puede usarse tal como viene de la mina. Lo que exige el horno es un óxido de aluminio químicamente puro. Por esto hay que purificar el material primariamente, operación que se hace hoy día según varios métodos. El hoy día más usado en Europa y en los Estados Unidos es el método de Bayer, en el cual se funde la bauxita cruda con carbonato de sodio, convirtiéndola en aluminato. Este aluminato se descompone fácilmente segregando entonces el hidróxido de aluminio que a su vez después de una calcinación da el óxido puro o sea la alúmina para la elección. En este proceso se gastan por kilogramo de alúmina pura en material.

10 kg de agua caliente.

2 kg de carbonato de sodio

6 kg de combustible (hulla).

2 kg de bauxita cruda

Otros procedimientos para la purificación de bauxita, que tal vez podrían resultar más económicos para nosotros, son de Peniakoff, de Haglund y de Serpek.

Tengo que añadir por fin que hoy día también ya se conocen métodos de usar arcilla (silicato de aluminio m. o m. puro) como materia prima para la obtención de la alúmina, pero no conozco los detalles de ellos. Según mi opinión, los costos de tal procedimiento deben ser muy alto.

La alúmina así obtenida se mezcla luego con criolita (también se usan otras sustancias que, como la criolita, tienen el sólo objeto de bajar el punto de fusión de la mezcla; alúmina funde a 2000°) y esta mezcla pasa al horno eléctrico.

Este es un recipiente de plancha de hierro cuyo fondo está provisto de placas de carbono que sirven a la vez como polo negativo. Tiene un revestimiento refractario que está formado sencillamente de la misma mezcla de carga. E. d. se echa la carga en el horno y se funde con la corriente únicamente lo interior, dejando cierta capa en las paredes en estado sólido.

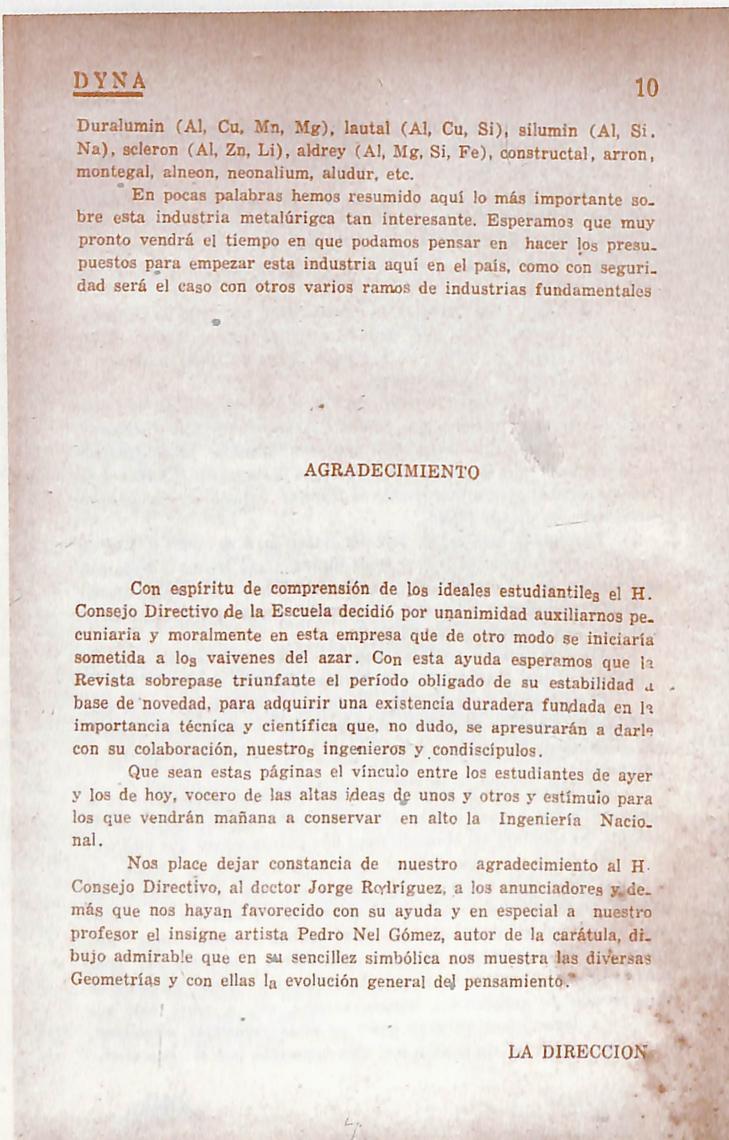
Los hornos más usados hoy día tienen m. o m. unos 2, 5 m de longitud, 1 m. de ancho y 0, 5 m de altura. Cada horno trabaja con una tensión de 7 voltios y con una intensidad que varía entre 10.000 y 20.000 amperios. Ya dije que el gasto de energía por kilogramo de aluminio oscila alrededor de 27 kwh.

Plantas grandes trabajan hoy con 300 a 500 voltios para un "sistema", el cual contiene 45 a 70 hornos acoplados en serie.

El polo positivo es el electrodo de carbón, sumergido en la masa fundida. En él se desprende el oxígeno de la alúmina de manera que el electrodo se quema; por esto el alto gasto de carbón de el electrodo.

De vez en cuando se sangra el metal líquido almacenado en el fondo del horno y pasa a una refinación (refundición) relativamente sencilla. El aluminio así obtenido tiene una pureza mayor que 99,5 o/o.

No puede ser aquí el lugar para la descripción de todos los usos que tiene el aluminio y sus aleaciones. Un gran número de ollas y otros artículos en la casa son de aluminio y también en la química industrial el aluminio rinde muy buenos servicios como material para recipientes, tanques, etc. Bien conocido es también el uso del aluminio en la industria eléctrica como material de construcción de automóviles, barcos, aviones, etc., y sobre todo sus aleaciones desempeñan un gran papel en estas industrias, aleaciones, entre las cuales las siguientes son bien conocidas por el ingeniero:

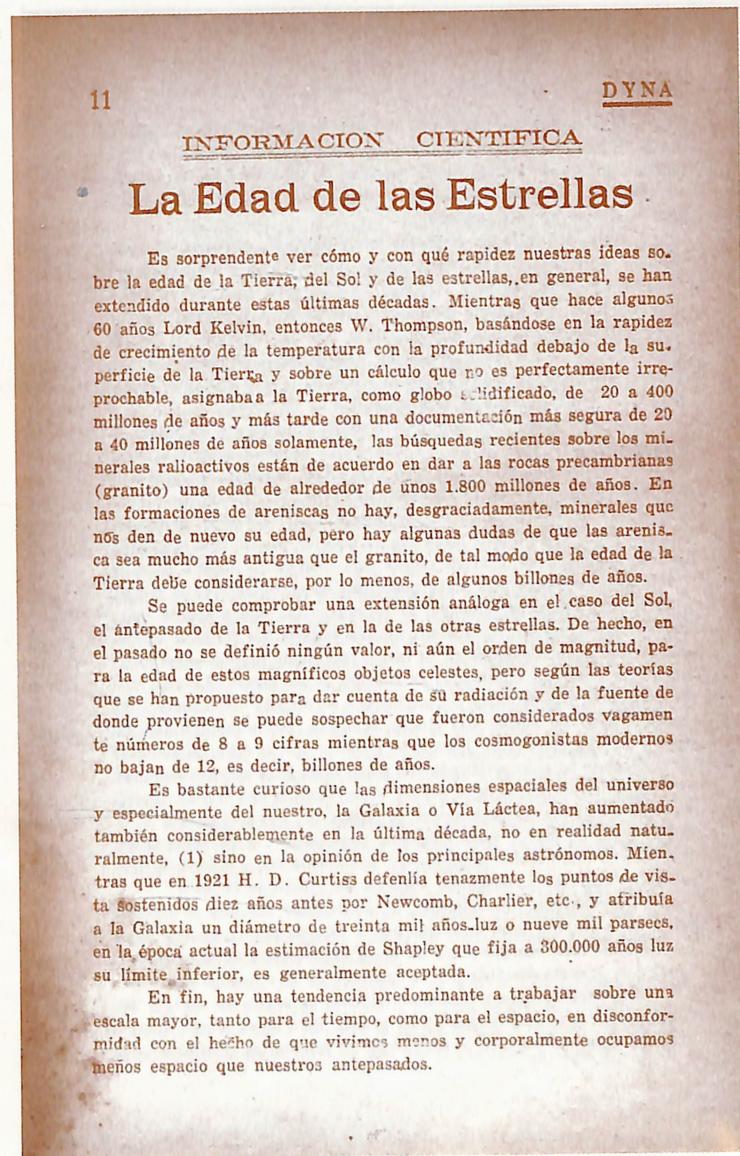


Con espíritu de comprensión de los ideales estudiantiles el H. Consejo Directivo de la Escuela decidió por unanimidad auxiliarnos pecuniaria y moralmente en esta empresa que de otro modo se iniciaría sometida a los vaivenes del azar. Con esta ayuda esperamos que la Revista sobrepase triunfante el período obligado de su estabilidad a base de novedad, para adquirir una existencia duradera fundada en la importancia técnica y científica que, no dudo, se apresurarán a darle con su colaboración, nuestros ingenieros y condiscípulos.

Que sean estas páginas el vínculo entre los estudiantes de ayer y los de hoy, vocero de las altas ideas de unos y otros y estímulo para los que vendrán mañana a conservar en alto la Ingeniería Nacional.

Nos place dejar constancia de nuestro agradecimiento al H. Consejo Directivo, al doctor Jorge Rodríguez, a los anunciantes y demás que nos hayan favorecido con su ayuda y en especial a nuestro profesor el insigne artista Pedro Nel Gómez, autor de la carátula, dibujo admirable que en su sencillez simbólica nos muestra las diversas Geometrías y con ellas la evolución general del pensamiento.

Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín



Es sorprendente ver cómo y con qué rapidez nuestras ideas sobre la edad de la Tierra, del Sol y de las estrellas, en general, se han extendido durante estas últimas décadas. Mientras que hace algunos 60 años Lord Kelvin, entonces W. Thompson, basándose en la rapidez de crecimiento de la temperatura con la profundidad debajo de la superficie de la Tierra y sobre un cálculo que no es perfectamente irreprochable, asignaba a la Tierra, como globo solidificado, de 20 a 400 millones de años y más tarde con una documentación más segura de 20 a 40 millones de años solamente, las búsquedas recientes sobre los minerales radioactivos están de acuerdo en dar a las rocas precambrianas (granito) una edad de alrededor de unos 1.800 millones de años. En las formaciones de areniscas no hay, desgraciadamente, minerales que nos den de nuevo su edad, pero hay algunas dudas de que las areniscas sea mucho más antigua que el granito, de tal modo que la edad de la Tierra debe considerarse, por lo menos, de algunos billones de años.

Se puede comprobar una extensión análoga en el caso del Sol, el antepasado de la Tierra y en la de las otras estrellas. De hecho, en el pasado no se definió ningún valor, ni aún el orden de magnitud, para la edad de estos magníficos objetos celestes, pero según las teorías que se han propuesto para dar cuenta de su radiación y de la fuente de donde provienen se puede sospechar que fueron considerados vagamente números de 8 a 9 cifras mientras que los cosmogonistas modernos no bajan de 12, es decir, billones de años.

Es bastante curioso que las dimensiones espaciales del universo y especialmente del nuestro, la Galaxia o Vía Láctea, han aumentado también considerablemente en la última década, no en realidad naturalmente, (1) sino en la opinión de los principales astrónomos. Mientras que en 1921 H. D. Curtiss defendía tenazmente los puntos de vista sostenidos diez años antes por Newcomb, Charlier, etc., y atribuía a la Galaxia un diámetro de treinta mil años luz o nueve mil parsecs, en la época actual la estimación de Shapley que fija a 300.000 años luz su límite inferior, es generalmente aceptada.

En fin, hay una tendencia predominante a trabajar sobre una escala mayor, tanto para el tiempo, como para el espacio, en disconformidad con el hecho de que vivimos menos y corporalmente ocupamos menos espacio que nuestros antepasados.

Facultad de Minas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MEDELLÍN
FACULTAD DE MINAS
BIBLIOTECA