

es algo que no debe abandonarse porque presenta muchas ventajas, pero será naturalmente mucho más ventajosa si para ella empleamos maderas que estén lo menos posible expuestas á la putrefacción.

Cuando se trata de tiros de sección circular, lo mejor es fortificarlos con mampostería de ladrillo, pues ésta dura mucho más que la madera. Tiros rectangulares como se emplea en general en Escocia se fortifican generalmente con madera, tratándose de que la madera dure todo el tiempo que el tiro ha de estar en trabajo (por lo menos en las minas de carbón de piedra.) Quien ha tenido á su cargo un tiro viejo en que se encuentran en constante trabajo las bombas, máquinas de extracción, tubería para aire, etc., conoce las dificultades que ocasionan las reparaciones siempre necesarias en la enmaderación. El peligro que existe en un tiro de esta naturaleza cuando se pudre la madera, es muy considerable.

El autor conoce una mina de carbón en que se laborearon dos tiros al través de una capa de arenisca con poca agua, de 60 pies de hondura. La fortificación consistía en maderas de pino de primera calidad y de 6 pulgadas, arregladas de manera que impedian la entrada del agua. La mina había sido trabajada más ó menos durante 16 años. Una sección de uno de los tiros se dejó para camino y la ventilación se hacía por el otro por medio de tres hornillas y el tiraje de una caldera. Después de un largo período lluvioso sucedió que una tarde la enmaderación podrida del pique de extracción cedió á una hondura de 30 pies. Una gran cantidad de arena y penetró al tiro cambiando el sentido de la ventilación. Felizmente esto sucedió en día de fiesta, de otra manera las consecuencias hubieran sido tremendas.

Los incendios en las minas ó en las bocas de los tiros son frecuentes; se originan repentinamente y con frecuencia y son de consecuencias espantosas. Proveen generalmente de que se emplea en los casos para máquinas, bombas y depósitos de lámparas, situados en el interior y para todos los edificios exteriores situados cerca del tiro, madera común. Esta madera se encuentra frecuentemente tan seca y tan impregnada de aceite y grasa, que se prende con facilidad, sea por una lámpara que se ha caído, por un fósforo lanzado encendido ó por las chispas producidas por una locomotora, produciendo cantidades imposibles de manejar y vencer de humo y llamas. Con frecuencia se ve en los edificios del tiro arder una lámpara abierta ó un canastillo con carbón, del cual cae la ceniza y escorias sobre una plancha de hierro que descansa sobre la madera del piso. En tales puntos, que ofrecen tanto peligro de incendio, debiera emplearse solamente piedra, fierro ó madera que se ha hecho previamente incombustible.

Existe un medio de impregnación conocido con el nombre de método de Henry Aitken que se emplea en las minas de carbón de Niddrie. Este método consiste en echar la madera en agua caliente ó hirviendo que contiene una fuerte cantidad de sal común y cloruro de magnesio. La madera debe estar libre de la corteza, bien aireada y completamente seca. Con este objeto se le conserva durante algún tiempo bajo techo. Los troncos que se han encontrado más convenientes eran sin cáscara y sin el jugo natural de la madera y se traían generalmente de Suecia y diversas partes de Noruega. Las tablas y tablones ordinarios de Suecia pueden también impregnarse con ventaja.

La instalación de la mina de Niddrie consiste en dos depósitos de hoja de hierro de media pulgada de espesor, que tiene 19 pies de largo, 4 de ancho y 3 de hondura y van rodeados de mampostería; cada depósito

tiene su hornilla especial para calentarlo y su chimenea. Se calientan con carbón impuro que no puede venderse, manteniendo la temperatura tan próxima á la ebullición como sea posible. La relación entre la sal común y el cloruro de magnesio se hace de 7 á 1; siempre debe quedar en el fondo cierta cantidad de sal sin disolverse. Uno de estos depósitos se descarga cada día llenándolo nuevamente con las maderas por impregnar.

De esta manera las maderas están en el baño casi todos los días, que es el tiempo necesario para impregnar completamente las maderas gruesas que generalmente tienen 6 pulgadas de diámetro. Con maderas de 4 pulgadas es suficiente la impregnación durante un día. Las maderas más duras necesitan un baño más largo que las blandas. Cada depósito puede contener mes ó menos 50 quintales de madera. Por semana pueden impregnarse cerca de 15 toneladas de madera, con un gasto de 3 chelines 6 peniques por tonelada. (1)

Cuando recién se saca la madera del depósito está blanda y no puede ser empleada inmediatamente. Hay necesidad de secarla, lo cual se hace en galones á api-lándolas al aire libre, donde al cabo de pocos días adquiere su resistencia primitiva. Conviene para secar más rápidamente los troncos, colocarlos verticales, pues así se secan más ligero que horizontales.

Las maderas no impregnadas duran en Niddrie, término medio, 10 meses, mientras que maderas impregnadas en la forma anteriormente descrita y colocadas en puntos en que la putrefacción es de lo más rápida, se conservan perfectamente desde 1893 y están tan frescas como si se hubiesen recién colocado.

La temperatura del aire varía entre 20° y 21° centígrados, siendo el aire en algunos puntos seco y en otros húmedo. En todas partes se encuentra que la madera impregnada dura mucho más que la ordinaria. A la vista se distingue en la mina la madera impregnada de la ordinaria, en que la primera presenta un aspecto como mojada.

En Niddrie no se ha tenido experiencia de cómo se comporta la madera impregnada en un incendio; pero por cierto que es seguro que la madera impregnada no se prenderá tan fácilmente ni arderá con la misma viveza que la madera común.

METALURGIA.

ELECTRO-METALURGIA DEL ALUMINIO.

ELECCIÓN DEL ELECTROLITO.

Trad. Dr. Nemesio Andrade.

En solución en una sal fundida, pueden electrolizarse las combinaciones del aluminio con los metaloides mono y bivalentes.

La electrolosia de las sales dobles debe compararse á la de los compuestos binarios, en el sentido de que hay primero desdoblamiento primario de la molécula completa y en seguida disociación del constituyente menos exotérmico, en las condiciones de la experiencia.

El baño electrolítico que comprende el electrolito propiamente dicho y su disolvente, deben satisfacer las condiciones físicas siguientes: (2)

Tener un punto ó grado de fusión una fluidez conveniente, una densidad inferior á la del aluminio fun-

(1) Como dos pesos plata.

(2) M. Minet formuló estas condiciones en época en que las investigaciones electro-químicas eran mucho más difíciles que lo son actualmente.

dido, una tensión de volatilización poco importante y una resistencia eléctrica tan débil como sea posible.

Bajo el punto de vista químico, el compuesto que se electrolise, debe elegirse entre los menos exotérmicos. Esta condición no es tan necesaria como las anteriores, pero corresponde al minimum de energía y es interesante saber apreciar su importancia.

Desde luego, para un electrólito cualquiera, el peso de aluminio puesto en libertad solo depende de la cantidad de electricidad puesta en acción, de lo que resulta que la energía consumida es proporcional únicamente a la tensión del baño. Ahora bien, esta tensión se descompone en dos partes, de las que la una es función de la «resistividad» del baño, de la separación de los electrodos y de la densidad de la corriente, la otra parte, es decir, la tensión de polarización, corresponde al paso de los iones al estado molecular y depende del calor de formación del electrólito, el cual comprende el calor de ionización de los constituyentes.

Los datos experimentales, relativos a las sales fundidas, mucho menos numerosas que las relativas a las soluciones acuosas, son insuficientes para resolver todas las dificultades del cálculo de la tensión de polarización. Sin embargo, es de presumir que en las disoluciones ígneas, de las sales halóides del aluminio, la disolución sea casi completa, y esta presunción parece verificarse en la electrolisis del fluoruro de aluminio para el cual ha reunido Minet observaciones de exactitud plausible.

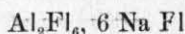
Cuando la ionización es completa el calor correspondiente a la tensión de polarización es igual a la suma de los calores de ionización del anión y del catión, teniéndose:

$Q = J_{F1} + J_{Al3} = 50750 + 40100 = 90850$ gr. d. lo que corresponde a una tensión.

$$E = \frac{90850}{23067} = 3.93.$$

Ninet, encontró experimentalmente 2.5 solamente; pero este desacuerdo es, tan solo, aparente y proviene de que el cálculo anterior no toma en cuenta las reacciones secundarias producidas por el fluor puesto en libertad.

Mr. Heroult, en una comunicación al Congreso metalúrgico de 1900, admitía que en la electrolisis de la criolita no se desprende fluor y se forma un fluoruro ácido de sodio soluble en el agua, es decir que a la descomposición de



correspondería la formación de 6 moléculas del compuesto $Na F1_2$. Como los elementos monoatómicos no pueden formar entre sí más que una sola serie de compuestos, el cuerpo $Na F1_2$ no puede existir, y lo probable es, que el cuerpo soluble señalado, sea simplemente fluoruro de sodio resultante de la criolita descompuesta.

Es perfectamente exacto que el fluor no se desprende en estado libre, sino bajo forma de tetrafluoruro de carbono mezclado a un fluoruro más carburado.

Además esta reacción presenta la mejor analogía con la que acompaña la electrolisis de la alumina en solución, la cual da en el anodo ácido carbónico mezclado a óxido de carbono.

Si pues, tenemos en cuenta la reacción del fluor sobre el anodo, la fórmula precedente debería escribirse así

$$\begin{aligned} C &= J + J_{Al3} - C \text{ de formación } E \frac{1}{4} F. \\ 6 \quad Q &= 50750 + 40100 - 33400 = 57450, \text{ de donde} \\ &57450 \\ E &= \frac{57450}{23067} = 2.49 \end{aligned}$$

valor que coincide con el de Minet.

Electrolisis de Al_2O_3

Pasamos ahora al electrólito de Heroult y de Hall en el cual el óxido de aluminio es el que se descompone. Tenemos:

$$\begin{aligned} Q &= J^{\circ} \frac{1}{2} + J_{Al} \frac{1}{3} - C. \text{ de Formación } C \frac{1}{2} O = \\ &34500 + 40100 - 24400 = 50650 \text{ c. gr. d. de donde} \\ &50650 \\ E &= \frac{50650}{23067} = 2.19 \end{aligned}$$

Aplicando el método de Max Leblanc a la medida de la tensión de polarización de un baño fundido que contenga $Al_2O_3 + (Al_2F_6, 6NaF1)$ he encontrado 2.2 como término medio de 4 observaciones.

Electrolisis de Al_2S_3

Para el sulfuro de aluminio, se tiene

$$Q = J_s \frac{1}{2} + J_{Al3} - C \text{ de formación } C \frac{1}{2} S \frac{1}{2}$$

Pero al calor de formación suministrado por las tablas corresponden al S sólido, en tanto que el compuesto CS_2 se forma partiendo de S gaseoso. Se tiene un valor más aproximado del calor de formación, agregando al número de las tablas el calor de volatilización calculado por la fórmula de Forcrand, sea 21600 c. gr. d. para.

$$T = 720^{\circ} \text{ cent.}$$

En estas condiciones el calor de formación de $C \frac{1}{2} S$ en lugar de ser negativo se hace positivo y pasa de

$$-6450 \text{ a } +4350 -$$

Tendremos pues:

$$Q = -6300 + 40100 - 4350 = 29350 \text{ c. gr. d. de donde}$$

$$\begin{aligned} &20350 \\ E &= \frac{20350}{23067} = 1.27. \end{aligned}$$

De las precedentes cifras se deduce: que para la preparación de un 1 kilogramo de aluminio por intermedio de los electrólitos considerados, el consumo de energía se obtendrá aproximadamente por una de las fórmulas siguientes, en las cuales K_{F1} , K_o y K_s son cantidades que varían entre 16 y 19 kilowts:

$$\begin{aligned} \text{Para } Al^{\circ}F1^{\circ} \dots \dots T &= (K_{F1} + 8.5) K. W. H. \\ Al^{\circ}O^{\circ} \dots \dots T &= (K_o + 7.5) \quad , , \\ Al^{\circ}S^{\circ} \dots \dots T &= (K_s + 4.4) \quad , , \end{aligned}$$

La separación máxima entre los diversos electrólitos es casi de 5 kilowatts-horas. Al precio actual de la energía eléctrica obtenida por las caídas de agua, esta separación apenas representa algunos céntimos por kilogramo de aluminio.

En resumen, el precio a que se obtiene el aluminio, depende en gran parte del costo del electrólito, más que de mayor ó menor facilidad de descomposición. De manera que el problema económico es de orden químico más que electroquímico.

Antes de terminar, debo señalar una observación interesante: Electrolizando una mezcla de criolita artificial y de sulfuro de aluminio y deteniendo la operación antes de terminar, he observado en el electrólito la presencia de un subsulfuro de aluminio perfectamente cristalizado y de color rojo cinabrio claro.

GUSTAVE GIN.

[L'Industrie Electro-Chimique.]