

- 40 -

649-1 OBTENCION DE MAGNESIA A PARTIR DEL AGUA DEL MAR

Thorp y Gilpin

De: "INTERN. CHEMICAL ENGINEERING", 553, diciembre 1949.

La obtención de magnesia tiene un doble interés desde el punto de vista de la construcción. Por una parte, este compuesto es indispensable para la fabricación de ciertos tipos de ladrillos de magnesita, muy refractarios, cuya importancia crece de día en día. En otro orden de aplicaciones, tanto el óxido de magnesio, como algunas sales solubles de este metal (por ejemplo, cloruro) se están empleando en cantidades crecientes para la construcción de suelos de magnesia (pisos continuos), a base de oxiclорuro y para la composición de cementos Sorel. Tampoco debe olvidarse la utilidad del Mg en la fabricación de aleaciones ligeras.

Interesa, por tanto, aprovechar al máximo las fuentes posibles de magnesio, entre las que se encuentra, en primer lugar, el agua marina. El agua de los océanos contiene 3,5 % de sales solubles, de las cuales la séptima parte es magnesio. Desde el punto de vista puramente químico, la extracción del magnesio del agua del mar es muy fácil: basta precipitar dicho metal en forma de hidróxido, por medio de una base soluble, filtrar, para separar el precipitado, lavar y secar.

Técnicamente, las cosas se complican mucho, debido a la poca concentración del agua del mar en magnesio, a la presencia de otras sales solubles y al tamaño de la partícula ob-

- INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION Y DEL CEMENTO -

tenida en la precipitación. El método seguido en la instalación inglesa de British Periclase Co., de Hartlepool, utiliza solamente, como materias primas, dolomita, combustibles y agua de mar.

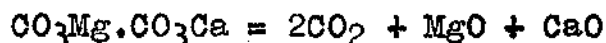
El producto obtenido en esta instalación es una magnesia de 92,4 % de pureza, cuya composición química es la siguiente:

MgO .....	92,43 %
CaO .....	2,70 "
SiO <sub>2</sub> .....	2,11 "
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1,38 "
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1,38 "

La porosidad del grano es inferior a 15 % y el tamaño de los cristales viene a ser de 0,1 mm.

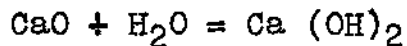
#### Fundamentos químicos del proceso

La extracción de la magnesia del agua del mar se basa en la pequeña solubilidad del Mg (OH)<sub>2</sub>, que puede precipitar a partir de soluciones de sales solubles de magnesio, por adición de una base tal como el agua de cal. Generalmente se utiliza como agente precipitante dolomita natural calcinada. La calcinación de este producto dá lugar a una mezcla de óxidos de Mg y Ca:



La mezcla de óxidos se añade al agua del mar, con lo que se -

producen las reacciones siguientes:



El óxido de magnesio que acompaña al de calcio, se hidrata, evidentemente, y precipita también.

Si la dolomita empleada como precipitante fuese pura, así como el carbón empleado para calcinarla, y el agua del mar no contuviese más que magnesio, el proceso se verificaría exactamente tal como hemos indicado.

El agua del mar contiene muchos otros iones aparte del Mg. La adición de cal al agua del mar, con objeto de precipitar el 99,9 % del magnesio presente, tiene como consecuencia un aumento en la concentración de iones hidroxilo, correspondiente a un cambio en el pH desde 8,1 a 11,0, aproximadamente, así como una elevación de la concentración en iones calcio, - desde el valor primitivo, 10,23 mg/litro, hasta 65,3 mg. En estas condiciones, en el equilibrio, más del 99% del ion bicarbonato y un 20 % del ion sulfato, precipitan en forma de las correspondientes sales de calcio, complicando la cuestión. Por otra parte, una cierta proporción del boro (que se encuentra en el agua del mar en forma de ácido bórico o boratos), precipita también, absorbido o asociado con el hidróxido magnésico.

A las anteriores dificultades, de orden químico, hay que añadir, otras de orden físico, tal como la dificultad de precipitar el  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  en forma de que se sedimente con faci-

lidad, dando una papilla, de la cual sea fácil extraer el agua. La importancia de este problema de separación es enorme y hay cientos de patentes que tratan del mismo. No hay que olvidar que cada tonelada de magnesia debe ser separada de 300 toneladas de agua.

#### Pre-tratamiento del agua marina

El agua se trata, previamente, con una pequeña proporción de cal para separar el ion bicarbonato, en forma de carbonato cálcico. Este proceso de precipitación es algo complicado por la tendencia del carbonato cálcico a formar soluciones sobresaturadas. A temperatura normal, el tratamiento del agua del mar con la cantidad requerida de cal, para llevar el pH a 10,02 no dá lugar a precipitación alguna durante varias horas, sobre todo cuando se trabaja en invierno.

Para conseguir una precipitación "acelerada" hay que emplear espesadores y precipitadores complicados, de tipo Dorr. Estos son tanques cilíndricos enormes, provistos de compartimientos y distribuidores rotatorios. (Uno de estos se describe detalladamente en el original).

#### Calcinación e hidratación de la piedra calcárea.

La calcinación de la dolomita o caliza dolomítica, tiene por objeto, obtener un producto que contenga la cantidad máxima posible de óxido de calcio reactivo, y un mínimo de compuestos insolubles de calcio. Es preciso, pues, que cuando se produzca la hidratación del CaO (y del MgO) por el

agua del mar, no se formen simultáneamente otros productos, por hidrólisis de las impurezas. Estas pueden ser: a) Carbonato de calcio no disociado, originado por una mala cocción de la caliza o por una recarbonatación del óxido; b) Sulfuro, sulfito y sulfato de calcio, formados a expensas del azufre - que siempre contiene el carbón empleado en la calcinación; - c) Aluminatos, silicatos y ferritos de calcio, producidos por combinación de la cal, con las cenizas del carbón y con las impurezas de la piedra dolomítica.

#### Precipitación del hidróxido de magnesio.

La reacción entre la base preparada (mezcla de óxidos) y el agua del mar, es el punto crucial de la fabricación. Hay que procurar, en todo momento, que la precipitación del hidróxido magnésico se haga en forma tal que las partículas sólidas se sedimenten con rapidez y la papilla pueda ser fácilmente escurrida. Para ello, hay que vigilar escrupulosamente las proporciones relativas de agua de mar y de agente precipitante, controlando, con cierta frecuencia, los cambios que tengan lugar en el pH. Hay que asegurarse que la precipitación del magnesio ha sido completa y que, en el precipitado, no se encuentran sustancias distintas del  $Mg(OH)_2$ .

Durante las primeras etapas del proceso de precipitación, el valor del pH cambia poco (media unidad, hasta alcanzar el 90 % de rendimiento). Pero, cuando ya ha sido precipitado el 99 % del magnesio, la curva del pH se eleva bruscamente.

te. Lo que se hace, con objeto de simplificar las operaciones de control, es no llegar nunca al límite de precipitación, extrayendo solamente del 70 al 80 % del magnesio contenido en el agua del mar, con lo cual se tiene la seguridad de no desperdiciar base precipitante que, evidentemente, es más cara que el agua marina.

#### Calcinación del precipitado

El lodo precipitado en la operación anterior, se espesa (con aparatos Dorr), se filtra y lava. La masa obtenida se lleva a los calcinadores, que son hornos rotativos parecidos a los del cemento, en los cuales primeramente, se pierde el agua de humectación y luego el agua de constitución, transformándose el hidróxido magnésico en óxido, al mismo tiempo - que se disocian y volatilizan los metales alcalinos que pudiera haber presentes, descomponiéndose también los carbonatos y sulfatos. La masa obtenida, que es un polvo blanco, está formada por más de un 92 % de magnesia, cristalizada en su mayor parte en forma de periclusa. Las aplicaciones de este producto, son idénticas a las de la magnesia calcinada ordinaria.

La obtención de magnesia a partir de la inagotable fuente que constituye el agua del mar, es un ejemplo, brillantemente resuelto, de recuperación de un producto natural. Las instalaciones americanas de la Dow Chemical, las más grandes del mundo, producen millones de toneladas de magnesio metálico y de

sales de magnesio, aparte de la interesante magnesia calcinada. La planta inglesa que acabamos de describir dá un rotundo mentís a las opiniones, hasta ahora sostenidas, según las cuales, este tipo de fabricaciones era privativo del gran país del Norte de América, privilegiado por sus fuentes de energía, principalmente gas natural. Puede decirse que la extracción de magnesio del agua del mar, juntamente con la obtención de aluminio a partir de las abundantes arcillas, marcará un hito sin precedentes en la era de las aleaciones ligeras que, aparte de sus campos peculiares de la construcción automovilística y aeronáutica, están comenzando a invadir la construcción urbana e industrial.

La construcción de suelos continuos, incombustibles, de magnesita, está tomando un notable incremento, especialmente en algunos países europeos, sustituyendo ventajosamente a otros materiales clásicos como el linoleum y el parquet.

---