

VALORIZACIÓN DE LAS SALMUERAS DE DESALACIÓN MARINA MEDIANTE LA OBTENCIÓN DE MAGNESIA SINTÉTICA Y MAGNESIO

M. OVEJERO ANDIÓN ⁽¹⁾, J.A. DE LA FUENTE BENCOMO ⁽²⁾ E I. QUERALT MITJANS ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Departament de Cristal·lografia, Mineralogía i Dipòsits minerals. Facultat de Geologia. Universitat de Barcelona. C./ Martí i Franqués, s/n. 08028- Barcelona*

⁽²⁾ *Departamento de Ingeniería de Procesos. Escuela Politécnica Superior. Campus de Tafira. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 35017- Las Palmas de Gran Canaria.*

⁽³⁾ *Institut de Ciències de la Terra «Jaume Almera». C.S.I.C.-C./Solé Sabarís, s/n. 08028- Barcelona.*

INTRODUCCIÓN

La industria extractiva de los minerales, como toda actividad industrial, está sujeta a criterios económicos de rentabilidad y eficiencia. Un ejemplo muy ilustrativo de la influencia de este factor económico sobre la explotación de los recursos naturales no renovables, es la obtención de Magnesia (MgO) y Magnesio metal a partir del agua del mar, en lugar de hacerlo a partir de Magnesita (MgCO₃) extraída de sus yacimientos (Jibril et al., 2001; Anne et al., 2001).

En España existen actualmente dos explotaciones activas de Magnesitas, una situada en Enguí (Navarra), explotada por la empresa Magnesitas de Navarra, S.A. y otra situada en Rubián (Lugo) que explota la empresa Magnesitas de Rubián, S.A. del grupo Hullas de Coto Cortés, S.A. que explota, por minería subterránea, el yacimiento de Vila de Mouros (Lugo).

El MgO natural, que se corresponde con el mineral Periclasa, cúbico, no constituye mena de interés industrial. La obtención de Magnesia sintética (MgO) a partir de las aguas del mar se realizó por primera vez en 1937 en el Reino Unido y a partir de 1942, en los Estados Unidos con el fin de cubrir las necesidades de ladrillo refractario de magnesita que tenía la industria del acero. En los Estados Unidos el Mg metal se obtiene principalmente por electrólisis del MgCl₂ de las salmueras marinas, mediante el procedimiento Bunsen. Ya en el año 1960, la Dow Chemical Co. estableció en Freeport, Texas, una factoría

para beneficiar Magnesio de las aguas del mar. El conjunto de los procesos químicos se fundamentan en obtener Mg a partir de salmueras marinas con un contenido en MgCl₂ en torno a un 3%.

En este trabajo, y con estudio de un caso concreto, se aborda la problemática que plantea la obtención de MgO y Mg metal a partir de las salmueras de desalación marina. Actualmente en la producción de Magnesia y de Mg metal se entrecruzan varias áreas de interés; por un lado está la extracción minera, de costes cada día más elevados y que exige en las magnesitas y dolomitas un contenido mínimo del 40% de MgO, y por otro la desalación de agua del mar cuya tecnología se encuentra en un fulgurante desarrollo que lleva a obtener un producto, el agua potable, cada vez de mejor calidad, y con un menor costo de producción. (De la Fuente, 2005)

OBJETIVOS

En este trabajo se determina la composición salina de las salmueras procedentes de la planta desaladora «Las Palmas III», de Jinámar (Gran Canaria) y, siendo estas salmueras un residuo industrial que actualmente se vierte al mar, se estudian las posibilidades de obtención de Magnesia sintética y Mg metal a partir del mismo.

La planta desaladora de Jinámar, abastece no solamente a la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria sino también a otros núcleos de población de la isla (Hernández, 2000). La planta de Jinámar tiene en la actualidad una conver-

Sales marinas

Agua del mar
S = 35‰

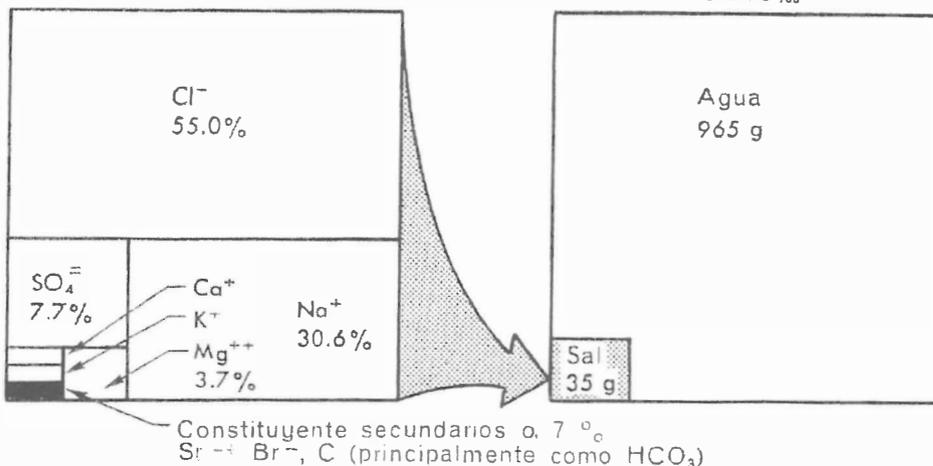


Figura 1: Proporciones relativas de agua y sales disueltas en el agua de mar. (Grant Gross, 1971)

sión de trabajo del 45 %, es decir que de cada 100 litros de agua del mar, 45 son desalados y potabilizados mediante ósmosis inversa, y 55 son salmueras que se vierten al mar.

Las salmueras están constituidas esencialmente por las mismas sales minerales que ya se encontraban en el agua del mar aunque lógicamente con una mayor concentración (Figura 1). Esta concentración de sales en las salmueras respecto a la existente en las aguas del mar es entre 2,5 y 10 veces mayor, dependiendo de la tecnología de desalación utilizada.

RESULTADOS

Se ha realizado el análisis químico de una muestra representativa de salmuera-residuo. La representatividad de la muestra analizada se la otorgamos por tratarse de una salmuera-tipo constituida por volúmenes iguales (500 ml) de vertidos realizados en cinco días distintos. El análisis se ha realizado mediante métodos volumétricos clásicos y valoraciones potenciométricas cuantitativas, utilizando un analizador multiparámetro «WaterLab» de Radiometer Analytical y un pHmetro digital «Meterlab».

Los resultados, expresados en gramos por litro de salmuera, se muestran en la siguiente tabla:

Ca.....1,11 g.	Bicarbonatos.....0,226 g.
Mg.....2,60 g.	Cloruros.....39,520 g.
Na.....21,04 g.	Nitratos.....0,248 g.
K.....0,62 g.	Bromuros.....0,582 g.
Silíce.....0,015 g.	Bromatos.....0,176 g.
Sulfatos.....4,40 g.	Fluoruros.....0,019 g.
	pH.....7,8
	TDS....70,728 g.

Como se puede apreciar, la concentración de sales en la salmuera-residuo es elevada, y la cantidad de Mg por litro (2,60 g) no es nada despreciable.

El Magnesio es un elemento mayoritario en las aguas del mar (más de 20 g. por tonelada) y se encuentra tanto en forma de Cloruro, como de Sulfato, como de Hidróxido, obviamente disociado por la elevada solubilidad de sus sales. (Kramer, 2002)

El desarrollo de tecnologías para obtención de productos de Magnesio a partir de las salmueras está, hoy en día, muy avanzado. Solo hay dos posibles fuentes, con viabilidad económica, de estos productos : las magnesitas y el agua del mar. Para la obtención de Mg y MgO a partir de las salmueras marinas, se utilizan salmueras de densidades de 26, 27 y 28° Be (26, 27 y 28 Kg. de sales en 100 Kg. de salmueras) (Sadwani, 1998, Sadwani et al., 2005).

Mediante diversos procesos industriales químicos sobre salmueras con más de 26° Be, se obtiene MgO, Mg(OH)₂, Mg Cl₂, trisilicato de Magnesio (2MgO.3SiO₂. xH₂O) ...etc... pero el compuesto de más importancia industrial de los que se pueden obtener a partir de salmueras de desalación marina, es la Magnesita (MgO). A notar que los industriales llaman «Magnesita» a todo producto que contenga mas de un 80 % de MgO, aunque propiamente la Magnesita es el Mg CO₃, trigonal, también llamado Giobertita.

Cada litro de salmueras vertidas al mar por la planta de Jinámar contiene aproximadamente 71 gramos de sales disueltas, es decir que cada metro cúbico de salmueras vertidas lleva unos 71 kg. de sales. De esos 71 Kg., casi 2,7 Kg. son sales de Mg. Dado el ritmo productivo actual de la planta,- en torno a los 38.000 m³/día, de

agua desalada y 46.500 m³/día de salmueras-, cada día se vierten al mar 125,5 toneladas de compuestos magnésicos.

Unas sencillas consideraciones económicas nos llevan a ponderar la posibilidad de la valorización de ese residuo-salmuera mediante la obtención de Mg metal y Magnesita (MgO). Actualmente, el precio de la Magnesita obtenida a partir de sus yacimientos minables se sitúa alrededor de los 65 €/tonelada.

España importa Magnesita (MgO), Magnesitas (Mg CO₃) y demás productos de Magnesio (partidas arancelarias 2519.90.10; 2519.90.30 y 2519.90.90) para abastecer necesidades de su industria, pero la estructura de sus importaciones nos revela que casi el 47 % de las importaciones de estos materiales proceden de Italia, Países Bajos e Irlanda, naciones sin producción minera alguna de Magnesitas, pero que extraen Magnesita y otros productos de Mg del agua del mar.

CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos en el análisis químico de las salmueras y los datos sobre la producción media diaria de dicha planta, podemos afirmar que, desde el punto de vista tecnológico, es perfectamente viable la valorización de los residuos de la planta, mediante el aprovechamiento de las magnesitas marinas. La salinidad de las salmueras que vierte al mar la desaladora Las Palmas III (Jinámar) está dentro del rango para el que se podrían aplicar estos procesos para el beneficio de Mg metal y Magnesita (MgO).

La obtención de Magnesita y de Mg metal a partir de las salmueras ya se efectúa en otras plantas desaladoras en Italia e Irlanda que tienen el mismo proceso desalador que la planta de Jinámar y capacidades de producción semejantes e incluso inferiores a ésta. Si se beneficiase Magnesita (MgO) y Mg a partir de las salmueras de la planta desaladora Las Palmas III (Jinámar), España se sumaría a los países europeos que obtienen este material a partir de procesos de desalación marina.

A todo lo expuesto anteriormente se une el carácter de beneficio económico adicional ó valorización que tendría el aprovechamiento de este residuo que actualmente se vierte al mar.

REFERENCIAS

- De la Fuente Bencomo, J.A. (2005). Desaladoras y ósmosis inversa. Conferencia en la Jornada sobre Gestión de Agua en la Provincia de Alicante. Universidad «Miguel Hernández». Elche. 11 de Marzo de 2005.
- Sadhvani, J. (1998). Ingeniería Civil, 110, 93 – 99.
- D. Kramer. (2002). Magnesium Compounds. Mineral Commodity Summaries. U.S. Geological Survey Statistics and Information, 28pp.
- Anne, C.O., Trebouet, D., Jaouen, P., Quemeneur, F. (2001). Desalination, 140 (1), 67 – 77.
- Jibril, B.E. y Ibrahim, A.A. (2001). Desalination, 139 (1 – 3), 287 – 295.
- Sadhvani, J.J., Veza, J.M. y Santana, C. (2005). Desalination, 185, 1 – 8.
- Hernández Suárez, M. (2000). Desalinización en las Islas Canarias, una visión actualizada. Centro Canario del Agua. Ed. Ccagua, Santa Cruz de Tenerife, 183 pp.
- Grant Gross, M. (1971). Oceanografía. Ed. Labor. Barcelona, 171 pp.