

Elaboración de Materiales de Construcción a Partir de Secuestro de Carbono

Marcelo Ortega, Estudiante de Ing. Química¹, Arantza Trinidad, Estudiante de Ing. Química², Sofía Barrera, Estudiante de Ing. Química³,

¹Tecnológico de Monterrey, México, chelo.oq@gmail.com,

²Tecnológico de Monterrey, México, arantzatp@hotmail.com,

³Tecnológico de Monterrey, México sofiabarrerac@gmail.com.

Mentor: Dra. Darinka Ramírez

Abstract— El CO₂ liberado por las industrias tiene repercusiones dañinas para nuestro medio ambiente. El objetivo del presente, es describir una propuesta para aprovechar el dióxido de carbono emitido por diversas empresas mediante la secuestro de carbono para posteriormente ser utilizado en la carbonatación. Este es un proceso en el cual se toma CO₂ y se convierte en carbonato de calcio para obtener un material con aplicación en el área de la construcción. Se describe el proceso propuesto y la factibilidad de sus beneficios ambientales, económicos y de impacto social.

Keywords—Secuestro de Carbono, CO₂, Carbonatación, Material de Construcción, Ladrillos Ecológicos.

I. INTRODUCCIÓN

Se han desarrollado diversas fuentes alternativas de energía que significan un gran avance en la lucha para reducir las emisiones de gases contaminantes que provocan el cambio climático en nuestro planeta. Sin embargo, aún estas fuentes ecoamigables siguen generando emisiones de CO₂ a la atmósfera. Es necesario encontrar actividades eficientes e innovadoras que permitan capturar el CO₂ y utilizarlo en otros procesos donde no signifiquen amenaza para el medio ambiente.

A. Secuestro de CO₂

La importancia de reducir emisiones de CO₂ para evitar las alteraciones al desarrollo sustentable que la sociedad de hoy en día necesita, ha llevado a investigadores alrededor del mundo a buscar alternativas tecnológicas que minimicen las emisiones de gases de efecto invernadero de manera que la producción de las industrias continúe teniendo la misma eficiencia y calidad, pero dé como resultado una contaminación mucho menor. Capturar y almacenar el dióxido de carbono para su posterior aprovechamiento se ha convertido en una de las opciones con más avances tecnológicos.

Los procesos para capturar este gas pueden ser de tres tipos de acuerdo al método que utilizan y el punto del proceso de donde se obtiene [1]:

- En la precombustión, antes de que se quemen los hidrocarburos se separa el carbono reaccionando el combustible fósil con oxígeno, obteniendo monóxido de carbono e hidrógeno y, posteriormente, se le agrega agua obteniendo así CO₂ que puede capturarse fácilmente e hidrógeno que puede usarse como combustible, la única desventaja es que el H₂ explota fácilmente y esto dificulta su uso.
- En la oxicomustión, en vez de utilizar aire como comburente, se utiliza oxígeno produciendo dióxido de carbono y agua que mediante condensación se separan fácilmente. Este proceso es muy costoso pero se justifica cuando el rendimiento de los procesos son elevados.
- En la postcombustión, generalmente se utilizan membranas de adsorción y absorción que separan el CO₂ de los gases generados o el uso de disolventes como amoníaco y posterior carbonatación/calcinación, éste tipo de técnicas son las más económicas y desarrolladas, la única desventaja es el bajo rendimiento que puede compensarse al utilizar recirculaciones en el proceso.

B. Carbonatación Mineral

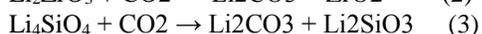
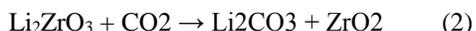
Después de capturar este gas, es necesario que sea transportado para su posterior uso. Esto se hace mediante tuberías o en su defecto camiones cisterna y barcos con contenedores que resultan menos rentables. En vez de almacenar el CO₂ permanentemente en depósitos de tierra que comúnmente presentan fugas y sólo representa una solución temporal, se puede utilizar como recurso en distintos procesos industriales [2]. La investigadora española Mercedes Maroto-Valer, directora de la Escuela de Ingeniería Química y Ambiental del Centre for Innovation in Carbon Capture and Storage de la Universidad de Nottingham, ha propuesto una aplicación a la secuestro del carbono, donde a partir de carbonatación de piedras minerales se transforma el dióxido de carbono en un producto sólido similar a ladrillos y que puede ser utilizado de diversas maneras incluyendo nuevos materiales de construcción verde. [3]

La tecnología de carbonatación mineral replica el mecanismo de absorción de carbono de la Tierra mediante la combinación de CO₂ con minerales como el magnesio y el silicato de calcio roca para hacer carbonatos inertes [4]. Una vez obtenido el dióxido de carbono comienza el ciclo de carbonatación a través del cual el gas es capturado en un compuesto sólido con aplicaciones prácticas. Por lo regular la reacción ocurre de la siguiente manera [1]:



De esta forma se obtiene carbonato de calcio, un compuesto sólido a temperatura ambiente. Si se desea recuperar el solvente, en este caso el óxido de calcio, se procede a calcinar el carbonato para que se descomponga liberando otra vez CO₂ y óxido de calcio. Esta reacción ocurre por lo general a 1000 °C y siempre debe realizarse en presencia de oxígeno puro. Aunque el dióxido de carbono regrese a la atmósfera, el efecto perjudicial que provocará será menor que el que hubieran provocado los compuestos sustituidos como pueden ser compuestos clorados, sulfuros, hexanos, entre otros.

Además, se ha demostrado que una alternativa viable a usar carbonatos de calcio es utilizar compuestos que contengan Litio como lo son el Metazirconato de Litio (Li₂ZrO₃) y el silicato de litio (Li₄SiO₄), reaccionando de la siguiente manera [1]:



También es posible utilizar silicatos como la serpentina, pero estos procesos son sumamente costosos debido a que requieren una gran cantidad de dicho compuesto. Es importante notar que estas reacciones suceden a altas temperaturas rondando los 600 °C.

Como todas las técnicas de reciente lanzamiento, la carbonatación no está libre de desventajas tanto técnicas, como económicas y sociales, sin embargo los beneficios de la captación y aprovechamiento de residuos industriales de CO₂ son mayores que la alternativa de dejarlos escapar a la atmósfera. “No hay duda de que estos procesos tienen un alto coste, pero tenemos que darnos cuenta de que, si no actuamos rápidamente, este coste va a ser mucho mayor.” (Maroto-Valer, 2008) [3]

Maroto-Valer, en una entrevista realizada en la Universidad Autónoma de Barcelona en 2008 [3], explicó que "sólo con energías limpias no podemos combatir el cambio climático" por lo que este tipo de tecnologías en donde se utiliza el CO₂ proveniente de combustiones de diferentes

procesos industriales, cobra vital importancia para frenar la acumulación de gases de efecto invernadero. La investigadora afirma “podemos conseguir capturar tres litros de dióxido de carbono en una piedra del tamaño de una ficha de dominó. Este material se puede usar para hacer ladrillos o agregados para la construcción de las carreteras.”

Estos nuevos materiales tienen diversas aplicaciones industriales. En el caso del carbonato de calcio, puede ser utilizado como material de construcción por sí solo o emplearse como aditivo para la producción de cemento [5]. Cuando este carbonato se añade al concreto promueve propiedades autocompactantes, obteniendo un producto con mayor resistencia y aspecto mejorado con una superficie más lisa. Debido a sus propiedades antiácidas, carbonato de calcio se utiliza en entornos industriales para neutralizar las condiciones ácidas en el suelo y el agua.

La secuestación y carbonatación de carbono presentan una alternativa no solo viable a la liberación de gases de efecto invernadero, sino también redituable. Esto se debe a que además de reducir emisiones, estos gases son aprovechados para obtener un producto de utilidad práctica que genere más ingresos económicos para la industria. Además las ciudades latinoamericanas y el mundo en general, están en un proceso constante de desarrollo de infraestructura lo cual genera un mercado para materiales de construcción que sean ecológicos y se adhieran a las normas de sustentabilidad, tal como el caso de los ladrillos de dióxido de carbono. En estos momentos los países desarrollados tendrían que invertir el 1% de su PIB si quisieran que las emisiones de CO₂ no sigan aumentando, esta cifra es muy baja si la comparamos con el 20% que tendremos que invertir dentro de una década.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dra. Darinka del Carmen Ramírez Hernández por su apoyo e instrucción sin los cuales no podríamos haber realizado este Proyecto de investigación.

REFERENCIAS

- [1] C. Bartolomé, P. Mora, J.D. Recalde “Estado del Arte de las Tecnologías de Captura y Almacenamiento de CO₂ en la Industria del Cemento” pp. 9-15, 29-32, Diciembre 2011.
- [2] J. Fagerlund, E. Nduagu, I. Romão, R. Zevenhoven. “CO₂ Fixation Using Magnesium Silicate Minerals Part 1: Process Description and Performance” pp 1-2, Agosto 2011.
- [3] M. Maroto-Valer “Sólo con Energías Limpias No Podemos Combatir el Cambio Climático”. M.J. Delgado, Entrevistador. Junio 2008.
- [4] R. Zevenhoven, S. Eloneva, S. Teir “Chemical Fixation of CO₂ in Carbonates: Routes to Valuable Products and Long-Term Storage” Elsevier. Pp 5-6, Marzo 2006.

- [5] R. Kumar, S. Amiya, R. Singha “Characterization and Development of Ecofriendly Concrete Using Industrial Waste” Journal of Urban and Environmental Engineering, pp 98-108, 2014.