

Preparación y caracterización de adsorbentes en un proceso de hidrogenación de CO₂ en reactor de lecho fluidizado para la síntesis de metanol

Nerea García*, Javier Lasobras, Enrique Romero, Jaime Soler, Javier Herguido, Miguel Menéndez

Grupo de Catálisis e Ingeniería de Reactores (CREG)
Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A)
Universidad de Zaragoza, Mariano Esquillor s/n, 50018, Zaragoza, Spain.
Tel. +34-876555481, e-mail: jsoler@unizar.es

Resumen

El estudio se centra en la evaluación de varios adsorbentes para su aplicación en un proceso de hidrogenación de CO₂ en un reactor de lecho fluidizado para la síntesis de metanol. Para ello, se realizan pruebas de adsorción de vapor de agua a diferentes condiciones y se obtienen sus respectivas curvas de adsorción.

Introducción

A día de hoy, son muchas las investigaciones que buscan la producción de combustibles totalmente sostenibles. Para ello será necesaria la utilización de hidrógeno producido a partir de fuentes renovables (hidrógeno verde) y CO₂ proveniente de procesos de captura. Esto podría conseguir una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero [1,2]. La síntesis de metanol con un alto rendimiento de origen renovable es todavía más costosa en comparación con su obtención a partir de combustibles fósiles [3].

El proyecto nacional PDC2022-133066-I00 se centra en la síntesis del metanol, que es el combustible ecológico que está más cerca de comercializarse. En él se utiliza la tecnología *Sorption enhanced reaction (SER)* con reactores de lecho fluidizado. Su uso, como método para transportar el catalizador y el sorbente entre el reactor principal y el regenerador, fue utilizado por Johnsen [4] como una forma de operar en SER para la producción de hidrógeno mediante reformado con vapor de metano.

En este trabajo se presentan los resultados de los experimentos para la selección del adsorbente más adecuado para el proceso, así como las variables de operación más favorables.

Experimental

El estudio se centra en la caracterización y posterior utilización de adsorbentes (zeolita 13X, zeolita 3A y zeolita 4A). El primer adsorbente seleccionado fue Siolite®13X aglomerada a dos tamaños de partícula diferentes: 75-150 μm y 200-315 μm. Posteriormente, se usó la zeolita Meryt®3A con tamaño de 200-315 μm y, por último, se utilizó la zeolita Thermo scientific®4A de tamaño entre 200-315 μm. Las pruebas de adsorción con agua se realizaron a tres temperaturas diferentes (225°C, 250°C y 300°C) y a tres presiones parciales de agua (0,1, 0,05 y 0,01) en N₂ para los tres adsorbentes y la masa de adsorbente varió entre 9-13 g. Los experimentos se realizaron en la planta mostrada en la Figura 1. Los resultados se seguían con un medidor de humedad Testo.

Resultados

En la Figura 2 se puede observar como varía la cantidad de agua adsorbida para algunos de los casos estudiados.

Se observa que la zeolita 3A es la primera que se satura. Por tanto, tiene una capacidad de adsorción menor. En cambio, las zeolitas 4A y 13X tienen mayor capacidad en todo el rango de temperaturas y concentraciones de vapor de agua. Las diferencias entre ambas están influenciadas por las condiciones utilizadas.

Conclusiones

Se puede concluir que, dependiendo de las condiciones seleccionadas y el tipo de adsorbente utilizado, la adsorción puede variar de forma significativa. A priori, las zeolitas 4A y 13X parecen las más prometedoras. No obstante, todavía hay que realizar investigaciones adicionales para encontrar el

adsorbente idóneo ya que hay que tener en cuenta otras propiedades importantes para su uso en el tipo de reactor propuesto como las fluidodinámicas, resistencia a la atrición, adsorción conjunta de metanol, etc.

REFERENCIAS

- [1]. SICK, V. Spiers Memorial Lecture: CO₂ utilization: Why, why now, and how?. *Faraday Discussions. Royal Soc. Chem.* 2021, 9-29.
- [2]. ESTEVEZ, R., AGUADO-DEBLAS, L, BAUTISTA, F.M., LÓPEZ-TENLLADO, F.J., ROMERO, A.A and LUNA, D.A. Review on Green Hydrogen Valorization by Heterogeneous Catalytic Hydrogenation of Captured CO₂ into Value-Added Products. *Catalysts.* 2021, 12(12), 1555. Available from: doi.org/10.3390/catal12121555
- [3]. WULF, C., ZAPP, P. and SCHREIBER, A. Review of Power-to-X Demonstration Projects in Europe. *Frontiers in Energy Research.* 8, 2020, pp. 1-12.

- [4]. JOHNSEN, K., RYU, H.J., GRACE, J.R. and LIM, C.J. Sorption-Enhanced Steam Reforming of Methane in a Fluidized Bed Reactor with Dolomite as CO₂-Acceptor. *Chemical Engineering Science*, 61(4), 1195-1202. Available from: doi.org/10.1016/j.ces.2005.08.022

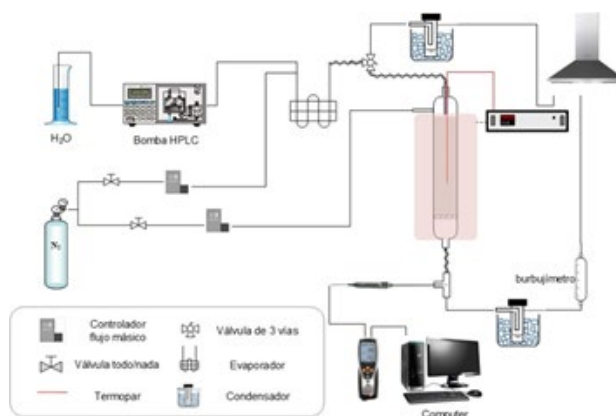


Fig. 1: Esquema de la planta experimental

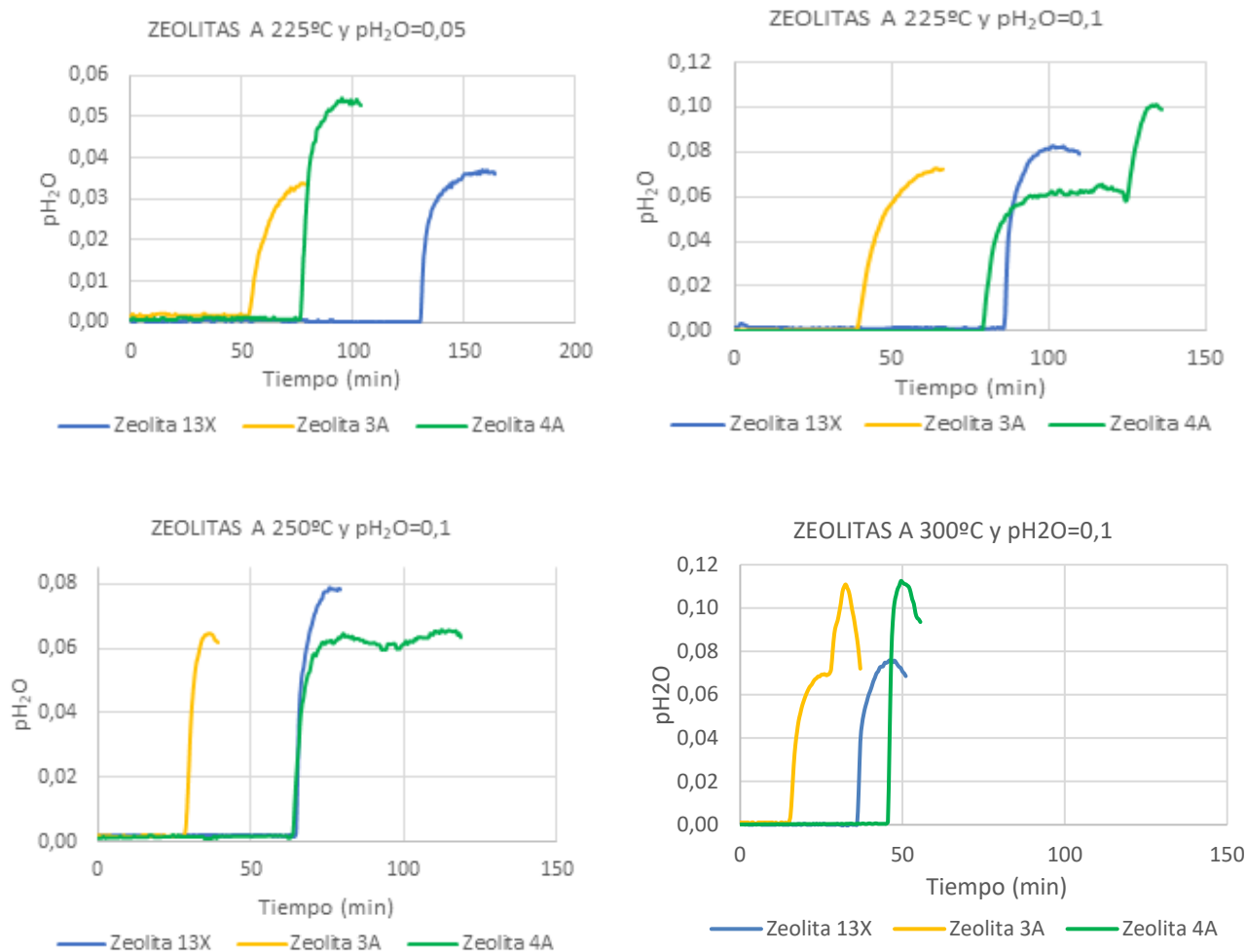


Fig.2 Resultados de adsorción para las tres zeolitas estudiadas