



MODIFICACION IÓNICA DE MATERIALES NANOESTRUCTURADOS TIPO ZEOLITA CON USO POTENCIAL EN SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN POR ADSORCIÓN

Wilson Henao-Sierra, Karen Cacua-Madero y Róbison Buitrago-Sierra *

Grupo de Materiales Avanzados y Energía, Facultad de Ingeniería, Instituto Tecnológico Metropolitano, Calle 54 A #1-30, Medellín, Colombia.

*Correo Electrónico: robinsonbuitrago@itm.edu.co

RESUMEN

Las zeolitas son sólidos microporosos cristalinos que, gracias a su alta área superficial, alta estabilidad hidrotérmica, selectividad molecular y complejidad de canales de poros, han sido ampliamente utilizados como catalizadores, intercambiadores iónicos, adsorbentes y tamices moleculares [1]. Desde hace menos de cuatro décadas, las zeolitas están siendo estudiadas como materiales adsorbentes en procesos de refrigeración por adsorción, sistemas más ambientalmente amigables que los convencionales de compresión de vapor, los cuales promueven la recuperación del calor residual y el uso de los refrigerantes más inocuos como el agua o metanol [2].

Con este propósito, zeolitas tipo HSZ 840 y 5A fueron impregnadas con iones metálicos (Ag^+ , Cu^{2+} , Ni^{2+} y Fe^{3+}). Para evaluar el efecto de la impregnación en la capacidad de adsorción de agua y entalpía de desorción de las zeolitas, estas fueron sometidas a análisis termogravimétrico y calorimetría diferencial de barrido. Los resultados obtenidos mostraron que, debido a su baja relación Si/Al, la capacidad de adsorción de agua de la zeolita 5A fue mayor que en la zeolita HSZ 840 para todos los casos estudiados. Luego de la modificación iónica, la capacidad de adsorción de la zeolita 5A aumentó en la secuencia $\text{Ag}^+ < \text{Cu}^{2+} < 5A < \text{Ni}^{2+} < \text{Fe}^{3+}$ debido principalmente a la disminución en el radio del ión incorporado y al incremento en la carga del mismo. Por otra parte, la entalpía de desorción de la zeolita 5A disminuyó hasta un 22,3% cuando se impregnó con iones de Ni^{2+} . Estas características hacen a las zeolitas 5A modificadas con iones metálicos, adsorbentes potenciales en sistemas de refrigeración por adsorción donde la potencia específica de refrigeración se afectaría positivamente [3].

Adicionalmente, las propiedades fisicoquímicas de las zeolitas estudiadas fueron determinadas por espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier y microscopía electrónica de barrido con electrones retrodispersados y electrones de baja energía.

ABSTRACT

Zeolites are microporous crystalline solids widely used as catalysts, ion exchangers, adsorbents and molecular sieves, due to its high surface area, high hydrothermal stability, selectivity and molecular complexity of pore channels [1]. From less than four decades, zeolites are being studied as adsorbent materials in adsorption refrigeration processes, which are more environmentally friendly than conventional vapor-compression systems, since they promote the recovery of waste heat and the use of more innocuous refrigerants such as water or methanol [2].

For this purpose, HSZ840 and 5A commercial zeolites were impregnated with metal ions of Ag^+ , Cu^{2+} , Ni^{2+} and Fe^{3+} . In order to determine the effect of impregnation on the adsorption capacity and enthalpy water desorption, the zeolites were tested by thermogravimetry and differential scanning calorimetry. The results showed that, in all cases studied, thanks to its low Si/Al ratio, water adsorption capacity of zeolite 5A was higher than zeolite HSZ 840. Indeed, the water adsorption capacity of zeolite 5A increased in the sequence $\text{Ag}^+ < \text{Cu}^{2+} < 5A < \text{Ni}^{2+} < \text{Fe}^{3+}$, mainly due to the decrease in the radius and the increase in the charge of ions incorporated. On the other hand, desorption enthalpy of zeolite 5A decreased in 22.3% when it was

impregnated with Ni²⁺ ions. These characteristics make the ion-modified zeolites 5A potential absorbents in adsorption refrigeration systems, in which the specific cooling power (SCP) would be affected positively [3]. In addition, Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) and both backscattered electron (BSE) and lower electron (LE) scanning electron microscopy (SEM), were used to evaluate the physicochemical properties of modified zeolites.

REFERENCIAS

1. F. Benaliouche, N. Hidous, M. Guerza, Y. Zouad and Y. Boucheffa, "Characterization and water adsorption properties of Ag- and Zn-exchanged A zeolites"; *Microporous and Mesoporous Materials*, Vol. 209 (2015), p. 184-188.
2. J. Jänchen, D. Ackermann, H. Stach and W. Brösicke, "Studies of the water adsorption on zeolites and modified mesoporous materials for seasonal storage of solar heat"; *Solar Energy*, Vol. 76(1) (2004), p. 339-344.
3. L.W. Wang, R.Z. Wang and R.G. Oliveira, "A review on adsorption working pairs for refrigeration"; *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 13(3) (2009), p. 518-534.

TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO: T22

PRESENTACIÓN (ORAL O PÓSTER): P (*poster*)