

## Curso de Verano en Nanociencia y Nanotecnología

### III Simposio Internacional Julio Palacios

A Coruña, 21 y 22 de Julio de 2022

#### RESUMEN

## Sistemas nanoestructurados para enfriamiento en estado sólido

Socorro Castro García

La energía es uno de los desafíos cruciales a los que se enfrenta la humanidad, y la química de estado sólido tiene la capacidad de proporcionar materiales para un mundo más sostenible. Alrededor del 20% del consumo mundial de electricidad se dedica a tecnologías de refrigeración, como frigoríficos, congeladores, sistemas HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado), etc. Además, se espera que la demanda de este sector crezca notablemente en las próximas décadas debido al calentamiento global. De hecho, la actual pandemia de COVID-19 ha puesto de relieve la gran importancia de la refrigeración. Por ejemplo, uno de los desafíos más apremiantes sigue siendo la refrigeración de las vacunas contra la COVID-19, una barrera importante que limita la distribución y el acceso en todo el mundo. Hoy en día, la mayoría de las tecnologías de refrigeración aún se basan en ciclos de compresión/expansión de gases volátiles, utilizados por primera vez hace más de 180 años. Esta tecnología, bien establecida y conocida, aún opera muy por debajo de su eficiencia termodinámica teórica máxima. A su vez, los sistemas de refrigeración representan el 7% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, donde el 5% se debe a las emisiones indirectas por el consumo ineficiente de energía y el 2% a las emisiones directas de los gases refrigerantes, principalmente hidrocarburos fluorados (F-gases), con un potencial de calentamiento global (GWP) miles de veces mayor que el del CO<sub>2</sub>. Por lo tanto, el Acuerdo de Kigali y el reglamento de gases fluorados (Reglamento de la UE n.º 517/2014) instan a eliminar el 80% de estos refrigerantes de gases fluorados para 2030. Debido a este escenario y a la necesidad de buscar alternativas, los materiales de estado sólido que pueden presentar transiciones de fase inducidas por presión se están planteando como una alternativa prometedora a los gases refrigerantes. Estos materiales sólidos, conocidos como compuestos barocalóricos, pueden presentar grandes cambios térmicos cuando experimentan una transición de fase sólido-sólido inducida por la aplicación y eliminación de presión isostática, de manera similar a los gases refrigerantes. En general, los materiales barocalóricos pueden ofrecer muchas ventajas sobre los

refrigerantes gaseosos: no pueden escapar a la atmósfera, son más fáciles de recuperar y reutilizar en caso de rotura del sistema, pueden transportarse en recipientes no presurizados y pueden dar lugar a sistemas más compactos, entre otros. Sin embargo, sigue siendo un desafío importante encontrar materiales que cumplan con los tres requisitos principales para la refrigeración comercial: (i) cambios térmicos muy grandes, (ii) presiones de operación bajas (similares a los sistemas de enfriamiento actuales) y (iii) temperatura de operación amplia con un rango cercano a la temperatura ambiente. En este contexto, se abre un nuevo mundo de soluciones con materiales híbridos nanoestructurados, constituidos por unidades orgánicas e inorgánicas. Dichos materiales pueden sufrir transiciones de fase de alta energía, muy adecuados e interesantes para su uso no solo en refrigeración de estado sólido, sino también en almacenamiento de energía.

Javier García-Ben, Jorge López-Beceiro, Ramon Artiaga, Jorge Salgado-Beceiro, Ignacio Delgado-Ferreiro, Yury V. Kolen'ko, Socorro Castro-García, María Antonia Señarís-Rodríguez, Manuel Sánchez-Andújar, and Juan Manuel Bermúdez-García. "Discovery of Colossal Breathing-Caloric Effect under Low Applied Pressure in the Hybrid Organic-Inorganic MIL-53(Al)", *Chem. Mater.* 2022, 34, 3323–3332.