



THERMOMAGNETIC CHARACTERIZATION OF ORGANIC-BASED FERROFLUIDS PREPARED WITH Ni FERRITE NANOPARTICLES

Mercedes Arana^{(1,2)*}, Paula G. Bercoff^(1,2) y Silvia E. Jacobo^(3,4)

⁽¹⁾Grupo Ciencia de Materiales, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Medina Allende s/n, Ciudad Universitaria, CP:X5000HUA Córdoba, Argentina.

⁽²⁾Instituto de Física Enrique Gaviola, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Centro Científico Tecnológico Córdoba, Haya de la Torre s/n, Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina.

⁽³⁾Laboratorio de Físicoquímica de Materiales Cerámicos Electrónicos, Departamento de Química, Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, Av. Paseo Colón 850, Buenos Aires, Argentina.

⁽⁴⁾Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería Hilario Fernández Long, Av. Paseo Colón 850, 3er. Piso, Buenos Aires, Argentina.

*Correo Electrónico: aranamercedes1@gmail.com

RESUMEN

El objetivo de este trabajo comprende el estudio de variables térmicas de ferrofluidos (FFs) –conductividad, coeficiente de difusión térmica y capacidad calorífica– bajo la acción de campos magnéticos para posibles aplicaciones industriales, con foco en dispositivos de transferencia de calor. Los FFs se prepararon con kerosén y nanopartículas (NPs) de ferrita de Ni. Las partículas se sintetizaron por molienda de alta energía, como una alternativa a los métodos de síntesis de NPs comúnmente elegidos para preparar FFs [1]. Esta es una técnica de bajo costo y apropiada para producir NPs a gran escala, ya que se pueden producir hasta 5g de polvo nanométrico en tiempos cortos y con procedimientos de un único paso. Las variables térmicas se determinaron con el método dinámico del alambre caliente. La aplicación de campos magnéticos sobre los FFs incrementa la conductividad y el coeficiente de difusión térmica [2] debido a la cooperación entre las NPs, ya que ésta las aglomera favoreciendo formaciones de cadenas y clusters [3]. El incremento en la conductividad térmica obtenido para los FFs preparados alcanza el 48% en ausencia de campo magnético, respecto a la conductividad del kerosén puro y el 173% para un campo de 0,07T, los cuales se condicen con resultados obtenidos recientemente para otros sistemas [4]. El coeficiente de difusión térmica de los FFs preparados relativo al valor del kerosén puro alcanza el valor de 3 a campo nulo y de 127 bajo un campo de 0,07T. Además, se calculó también la capacidad calorífica de los FFs relativa a la del kerosén y se encontró que la misma disminuye bajo la aplicación de un campo magnético de 0,3 a 0,05. La conductividad térmica de los FFs en función del campo magnético se ajustó exitosamente con un modelo de compresión de gases considerando aglomerados de NPs en el fluido.

ABSTRACT

The aim of this work is to study the thermal variables of ferrofluids (FFs) –thermal conductivity and diffusivity, and heat capacity– under applied magnetic fields for possible industrial applications, with focus in heat-transfer devices. For this purpose, FFs were prepared with kerosene and Ni-ferrite nanoparticles (NPs). The NPs were synthesized by high-energy ball milling, as an alternative to the most commonly chosen NPs synthesis methods for FFs' preparation [1]. The milling is an appropriate and low-cost technique for large-scale NPs' production since up to 5g of nanometric powder can be produced in short-time and one-step procedures. The thermal variables were determined with the transient hot-wire method. The application of a magnetic field on the FFs increases the thermal conductivity and diffusivity [2] due to cooperation between the NPs, as it agglomerates them favoring chain-like and clusters formations [3]. The obtained

enhancements in the thermal conductivity of prepared FFs, reach 48% in absence of magnetic field with respect to the conductivity of pure kerosene and 173% for an applied field of 0.07T, which are in agreement with the obtained results for other systems [4]. The thermal diffusivity relative to pure kerosene was 3 at zero field and 127 under 0.07T. Also, the heat capacity relative to kerosene of the studied ferrofluids was calculated, and it was found that it decreases under the application of a magnetic field in the range 0.3 to 0.05. The thermal conductivity of FFs as a function of magnetic field was successfully fitted by a gas-compression model, considering NPs' agglomerates in the fluid.

REFERENCIAS

1. S. A. Angayarkanni and J. Philip. "Review on thermal properties of nanofluids: Recent developments"; *Advances in Colloid Interface Science*, (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.cis.2015.08.014Y>.
2. J. Philip, P. D. Shima, and B. Raj, "Evidence for enhanced thermal conduction through percolating structures in nanofluids"; *Nanotechnology*, Vol. 19 (2008), p. 305706.
3. I. Nkurikiyimfura, Y. Wang and Z. Pan, "Effect of chain-like magnetite nanoparticle aggregates on thermal conductivity of magnetic nanofluid in magnetic field"; *Experimental Thermal and Fluid Science*, Vol. 44 (2013), p. 607-612.
4. J. Philip, P. D. Shima and B. Raj, "Enhancement of thermal conductivity in magnetite based nanofluid due to chainlike structures"; *Applied Physical Letters*, Vol. 91 (2007), p. 203108.

TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO: T22

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