

Evaluación Magnética de la Composición $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-Nd}_2\text{O}_3$

Pedro Vera Serna, Lorenzo Carrillo y Felipe Tenorio

Pedro Vera Serna, Lorenzo Carrillo, Felipe Tenorio
Universidad Politécnica de Tecámac, Prolongacion 5 de Mayo 10, Centro, 55740 Tecámac, Estado de Mexico
pedrovera.upt@gmail.com

M. Ramos., V. Aguilera., (eds.) .Ciencias Naturales y Exactas, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2013.

Abstract

En el trabajo se presenta la evaluación de saturación magnética de la composición $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-Nd}_2\text{O}_3$, utilizando un molino de alta energía, viales de acero inoxidable, evaluando en tiempos de 1.5, 4.5, 9, 13.5 y 15 horas, en donde se observa cambios físicos en color, y valores de saturación magnética entre 1.2 y 2.2 emu/g.

15 Introducción

En la búsqueda continua de materiales magnéticos, se ha logrado la síntesis de una gran cantidad de nuevos compuestos moleculares con novedosas propiedades, entre las que se destacan ordenamiento ferrimagnético, solubilidad en solventes orgánicos, presencia de momentos magnéticos gigantes con el dopado de algunos materiales y transparencia en el rango visible de las ondas electromagnéticas. [1]

Los materiales magnéticos han sido utilizados en el campo de las telecomunicaciones y la generación de energía en países como China, Alemania y Francia, este tipo de materiales puede ser clasificado en materiales magnéticamente blandos y duros, dependiendo de la facilidad con la cual se puedan magnetizar, misma que depende del valor de la permeabilidad.

[2] Hablando de los materiales magnéticos duros, se puede mencionar las investigaciones que se han realizado desde el descubrimiento de la aleación; neodimio, hierro y boro ($\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$), [3] teniendo en cuenta los óxidos cuaternarios del 10 sistema M-TR-Fe-O (M= Ca, Sr, Ba, TR = Tierras raras, La, Ce, ..., Lu) debido a sus propiedades magnéticas interesantes. [4] Las tierras raras son de gran importancia para aplicaciones industriales, uímicas, bio-químicas y medicinales, debido a sus propiedades específicas como son las espectroscópicas y magnéticas, [5] de todas las TR, puede ser utilizado el Óxido de Neodimio III (Nd_2O_3) como aditivo en la síntesis para mejorar las propiedades dieléctricas [6] y ferroeléctricas, tales como elevada constante dieléctrica, baja pérdida dieléctrica, alto grado de polarización y alta resistencia a la fatiga. [7]

Algunos de los procesos de síntesis conocidos son el método de sol-gel, coprecipitación, microemulsión, hidrotérmico, atomización en seco, cerámico y mecano-síntesis entre otros, el proceso de mecano-síntesis en los años del 2010 al 2012 sigue siendo un tema de estudio de síntesis de materiales, dentro del cual se han obtenido tamaños nanométricos, este proceso requiere la aportación de energía mecánica a temperatura ambiente para la síntesis; en este proceso factores como la selección de polvos de partida, el tiempo de molienda, el material y dimensiones tanto de los recipientes y las bolas son determinantes en la síntesis del material. Los imanes efectivos, pequeños y potentes pueden ser utilizados en muchos dispositivos, [8] dentro de las cuales destacan las investigaciones relacionadas a las áreas de bioingeniería tales como: el tratamiento de la trombosis a través del uso de estos materiales biocompatibles con el organismo.

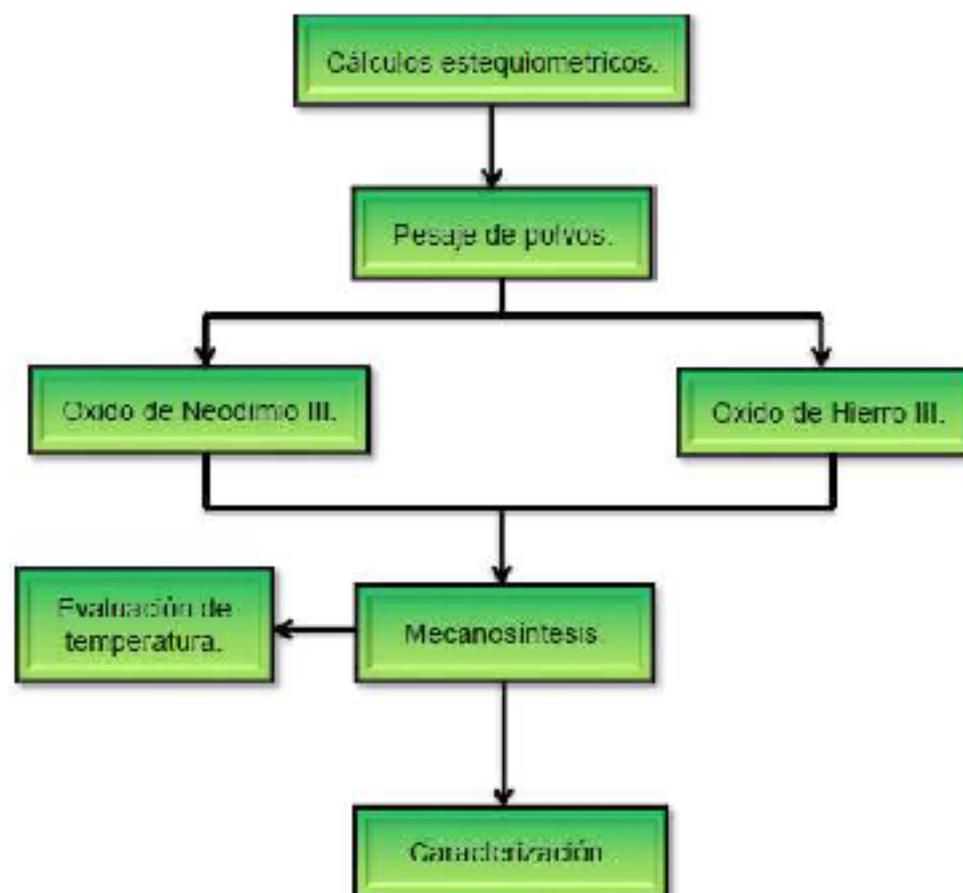
De igual forma, varios tipos de cáncer han sido tratados por termoterapia usando partículas magnéticas, específicamente el cáncer de próstata mismo que ha tenido excelentes resultados. Finalmente, en el área ingenieril, estos materiales son muy empleados en sistemas de comunicación y en dispositivos especiales para automóviles. [9]

Dentro del escrito se reporta el proceso a seguir para obtener la aleación generada vía mecano-síntesis a partir del Óxido de Neodimio III y el Óxido de hierro III, de igual manera se presentan los métodos utilizados para caracterizar el nuevo material. Método.

Para la molienda mecánica se utilizaron los óxidos Nd_2O_3 y Fe_2O_3 de la marca Sigma-Aldrich, los cuales se prepararon en cantidades estequiométricas, utilizando un molino de alta energía Spex 8000D, viales de acero inoxidable y una relación de masa bolas polvo 10:1.

Se tomaron fotos de los óxidos después de la molienda con una cámara Samsung MVR 800. La evaluación de saturación magnética se realizó con un magnetómetro de muestra vibrante, marca Lake Shore, modelo 7300/9300

Figura 15 Diagrama experimental



15.1 Resultados

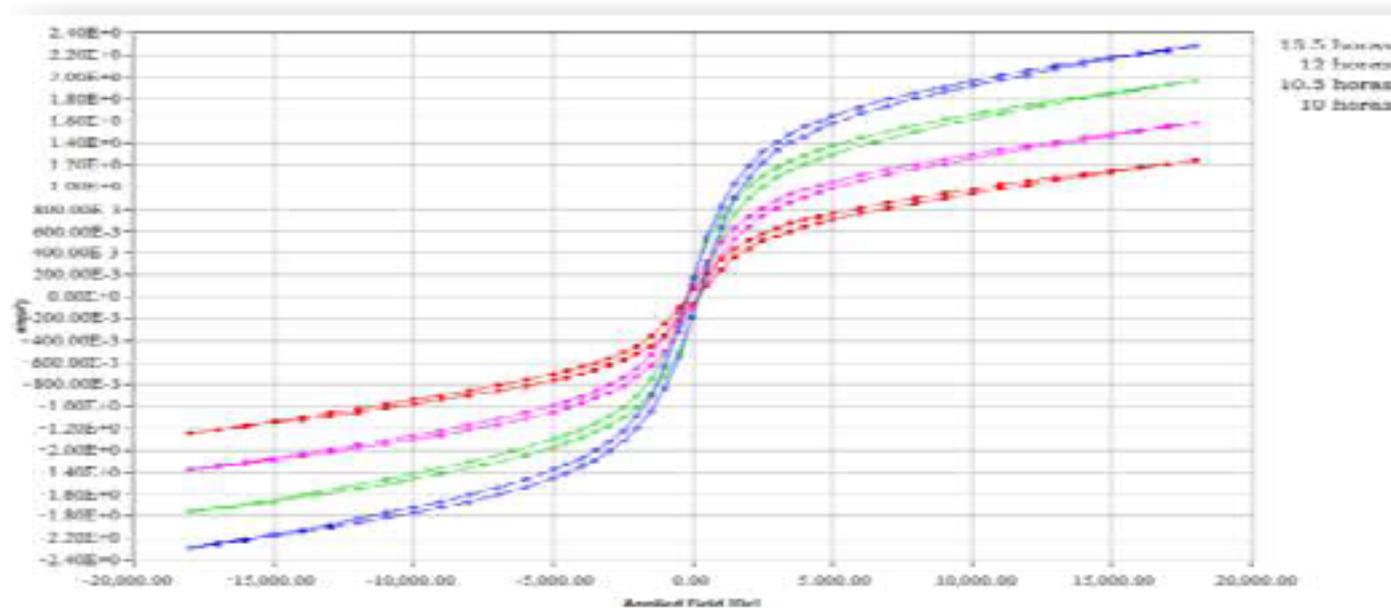
Después de la molienda se observaron cambios de color en el producto del proceso mecanoquímico (figura 15.1), siendo el más oscuro el de 13.5 horas de molienda, el color sugiere una reacción lo cual trae consigo un cambio de propiedades magnéticas y estructurales.

Figura 15.1 Producto de la molienda 0, 9, 10.5, 12, 13.5 horas

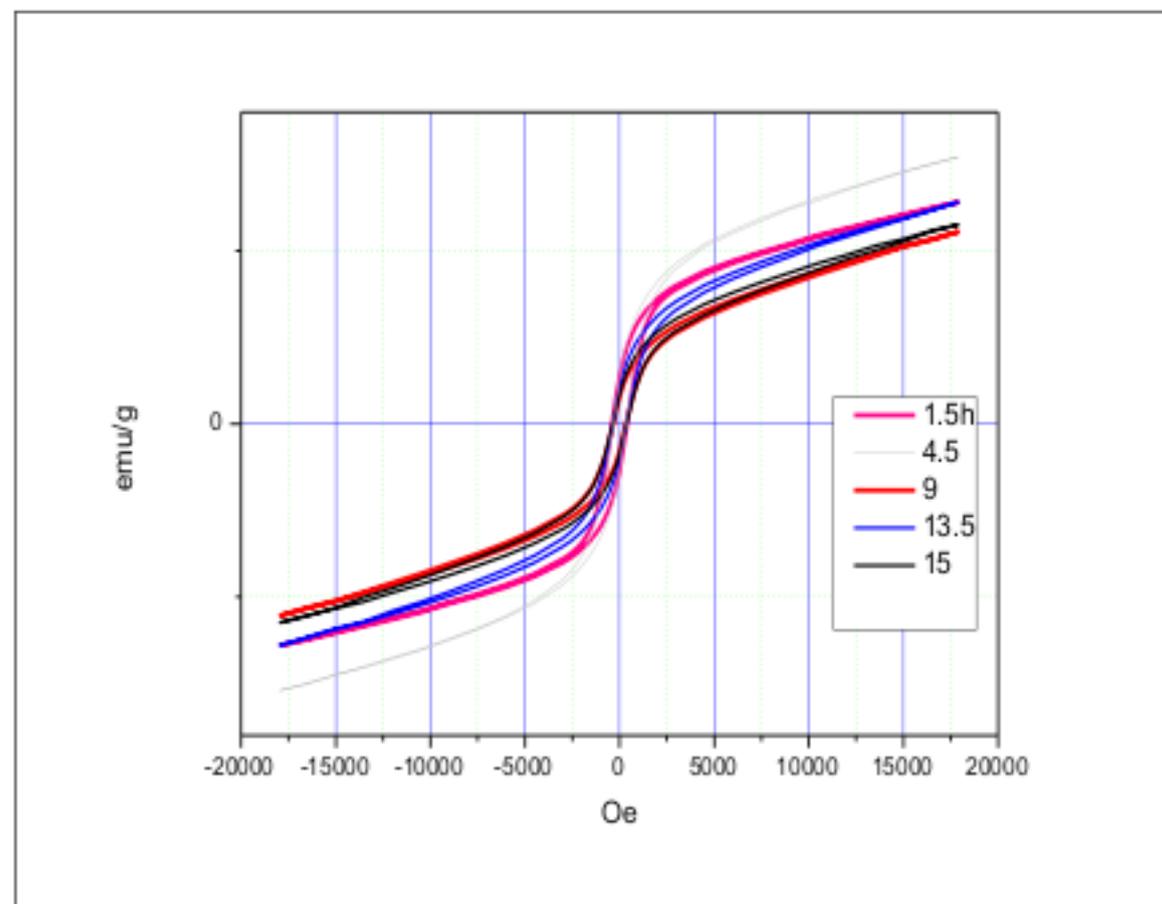


En lo que respecta a la evaluación de saturación magnética en la figura 15.1 se puede observar congruencia con en lo que se observa en el cambio físico de color, el producto de 13.5 horas presenta un valor superior a las composiciones de 9, 10.5 y 12 horas de molienda, lo cual podría ser un indicativo de tamaño de partículas pequeñas, debido a la molienda, pudiendo también existir la posibilidad de la aparición de una fase diferente, ocasionada por la reacción, misma que se podría observar utilizando un Difractómetro de rayos X.

En la figura 15 es posible observar el valor de saturación magnética después de 10 horas de molienda.

Grafico 15 Curvas de histeresis despues de la molienda

En la figura 15.1 es posible observar que a 4.5 horas se tiene un aumento en el valor de saturación magnética, que después no es posible obtener, por lo tanto se recomienda evaluar la composición con Difracción de rayos X y poder relacionar qué sucede en ese caso. Es de interés investigar las posibles reacciones que dan lugar a un material magnético suave.

Grafico 15.1 Curvas de histéresis despues de la molienda

15.2 Discusión

En los resultados se pueden observar que se están llevando a cabo reacciones químicas, debido a las variaciones, cambios de color; a las 4.5 horas se alcanza el nivel más alto en el valor de saturación magnética, lo cual es favorable para seguir evaluando y conocer las fases presentes, pudiera agregarse un tratamiento térmico y evaluar nuevamente la saturación magnética, sumando la caracterización por Difracción de rayos X y la utilización de un analizador termogravimétrico para evaluar posibles descomposiciones, al momento el aumento en el valor de saturación magnética, un resultado que muestra un interés por determinar las fases presentes es el de 10.5 y 12 horas en donde se observa un valor de saturación que aumenta y disminuye, fenómeno observado en las diferentes moliendas que se hicieron en ese tiempo.

15.3 Conclusiones

El proceso mecanoquímico generó un aumento en el valor de saturación magnética, posiblemente se da alguna reacción que modifica la estructura, y presenta una curva de histéresis de un material magnético suave, resulta de interés evaluar con difracción de rayos X, TGA y microscopia electrónica de barrido a esos productos.

15.4 Referencias

De la Espriella, Nicolás A., Casiano, Gladys R. y Ortega, César, “Propiedades Magnéticas del Sistema Ferrimagnético de Ising Mixto de Espines $S=3/2$ y $\sigma=5/2$ ”. *Información Tecnológica*, Vol. 23(2): 129-140. 2012.

Gómez, Rafael. y Escobar, Jairo A., “Caracterización de materiales magnéticos Fe₅₀Ni en verde obtenidos por compactación de polvos”. *ScientiaetTechnica* Año XIII, No 36: 981-986. 2007.

Deheri, Pratap K., Swaminathan, Viswanathan, Bhame, Shekhar D., Liu, Zhongwu, and Ramanujan, Raju V., “Sol-Gel Based Chemical Synthesis of Nd₂Fe₁₄B Hard Magnetic Nanoparticles”. *Chemistry of Materials*, Vol. XXX (XX). 2010.

Rakshit, S.K., Parida, S.C., Dash, S. Ziley Singh y V. Venugopal, “Thermodynamics of BaNd₂Fe₂O₇(s) and BaNdFeO₄(s) in the system Ba Nd Fe O”. *Thermochimica Acta*, Vol. 443: 98–104. 2006.

Khorasani-Motlagh, M., Noroozifar, M., Niroomand, S. y Saffari, J., “Synthesis and Spectroscopy Studies of New Neodymium (III) Complexes with Cyanamide Derivatives as N-Donor Ligand”. *Journal of the Iranian chemical society*, Vol. 7(4): 807-813. 2010.

Slavov, Stanislav S., Krapchanska, Milena Z., Kashchieva, Elena P. y Dimitriev, Yanko B, "Electrical characteristics of bismuth titanate glass-ceramics containing SiO₂ and Nd₂O₃". Processing and Application of Ceramics, Vol. 4 (1): 39–43. 2010.

Slavov, Stanislav S., Krapchanska, Milena Z., Kashchieva, Elena P., Parvanov, Svetlin B. y Dimitriev, Yanko B., "Dielectric properties of bismuth titanate ceramics containing SiO₂ and Nd₂O₃ as additives". Processing and Application of Ceramics, Vol. 6(3): 117-122. 2012.

Lasek, Stanislav, Skotnicová, Kateřina y Kursá, Miroslav, "Corrosion resistance of NdFeB magnet type with protective ZnAl coating in selected environments" Metal 2012, Vol. 23. 2012.

Perera-Mercado, Y. A., Reyes-Sandoval, E., Lozano-Estrada, M., Betancourt-Galindo, R. y Saucedo-Salazar E. M. "Morfología, estructura y propiedades magnéticas de esferas producidas por plasma de Ar-He". Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales, Vol. 25(2): 70-74. 2012.

