

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2019

MEMORIA DEL PROYECTO Nº 12

1. DATOS DEL PROYECTO

Título: DESARROLLO DE IMANES FLEXIBLES DE COMPOSITES DE MATRIZ ELASTOMERICA

Investigador/a/es responsable/es: María A. García García

Tfno: 985181969

E-mail: magarc@uniovi.e

Otros investigadores: María del Rosario Díaz Crespo (Universidad de Oviedo), Ranier Enrique Sepúlveda Ferrer (Universidad de Sevilla), Yadir Torres Hernández (Universidad de Sevilla)

Empresas o instituciones colaboradoras: FELEMAMG

2. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

2.1 Resumen ejecutivo

El resumen ejecutivo del Proyecto debe ser una síntesis clara y concisa del trabajo realizado, describiendo brevemente los motivos que justifican su realización, los beneficiarios, los objetivos específicos y su grado de consecución, la metodología aplicada y los resultados obtenidos.

Extensión: un máximo de 4000 caracteres, incluidos espacios.

En este proyecto se planteó el estudio y desarrollo de imanes flexibles formados por una matriz de elastómero reforzada con partículas magnéticas. Con el fin de mantener unas buenas propiedades magnéticas y lograr un bajo coste de producción se utilizó una matriz de silicona y como refuerzo magnético partículas de SmCo obtenidas de cintas de la misma composición fabricadas por enfriamiento ultrarrápido. Este método de fabricación nos permitió variar las características magnéticas de las cintas mediante la inducción de anisotropías magnéticas mediante la aplicación de un campo magnético en el momento de la solidificación del fundido en la rueda del sistema de enfriamiento ultrarrápido.

La composición elegida fue $\text{Sm}_{17}\text{Co}_{66}\text{Fe}_{11}\text{Cr}_6$ ya que según la literatura presenta unas buenas propiedades como material magnético duro. Se partió de materiales de alta pureza (99.9 %) y después de prensados en las proporciones adecuadas se obtuvieron lingotes mediante un horno de arco. La mezcla se fundió cinco veces para lograr una buena homogeneidad. De los lingotes obtenidos se obtuvieron cintas de 2 mm de ancho y 60 μm de espesor mediante enfriamiento ultrarrápido en atmosfera de vacío y con una velocidad de la rueda de 20 m/s.

Se realizó una caracterización magnética de las cintas obtenidas y los ciclos de histéresis obtenidos mediante un magnetómetro de muestra vibrante de dos cintas una fabricada sin aplicación de campo magnético (a) y otra con la aplicación de un campo magnético de 0.6 mT en el momento del fundido (b) se muestran en la figura 1.

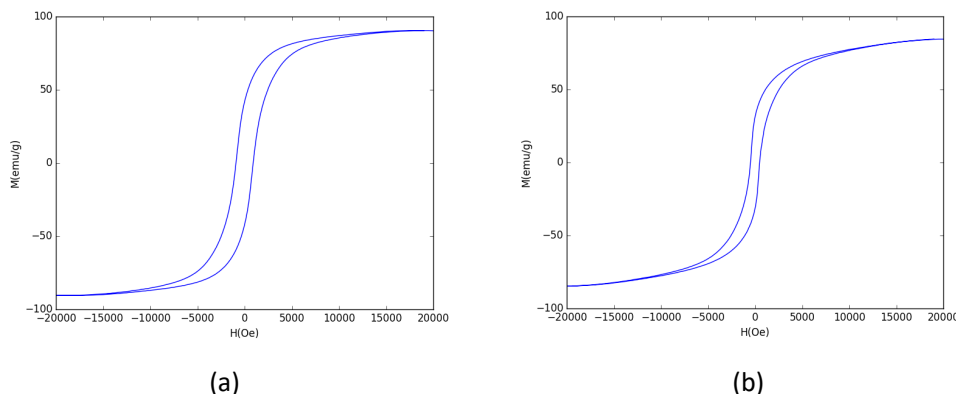
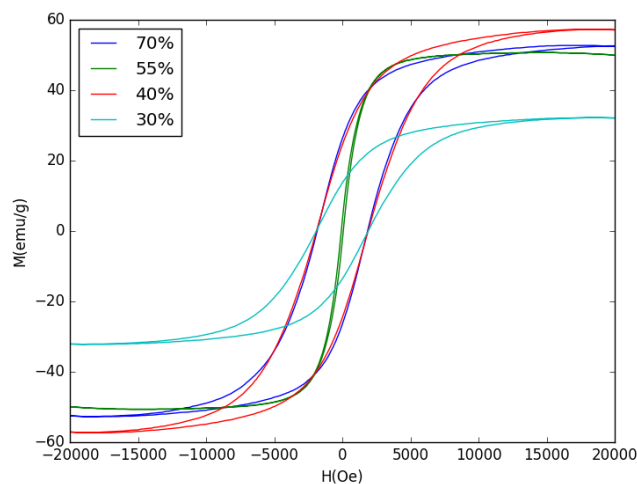


Figura 1. Ciclos de histéresis de las cintas

Como puede observarse la aplicación del campo magnético produce una anisotropía magnética en la dirección longitudinal de la cinta.

Las cintas obtenidas como se indicó en el apartado anterior fueron trituradas en un molino tipo Attritor.

Por último se procedió a la fabricación de los imanes flexibles utilizando como matriz una silicona de muy bajo módulo de Young (0,4 MPa) de marca CeysMs-Tech y como refuerzo se utilizaron los polvos obtenidos. Los polvos fueron mezclados manualmente con la silicona y la mezcla obtenida depositada en un molde, donde se deja curar durante tres días. Se seleccionaron cuatro fracciones en peso del refuerzo magnético 30%, 40%, 55% y 70 % en peso. Los cuatro imanes fabricados fueron caracterizados magnéticamente mediante la medida de su ciclo de histéresis en un magnetómetro de muestra vibrante. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 2.



2.2 Objetivos iniciales del proyecto y grado de consecución

Básicamente los objetivos iniciales del proyecto fueron los siguientes:

- Fabricación de cintas de SmCo y ZrCo por enfriamiento ultrarrápido, estudio magnético de las mismas e inducción de anisotropías.
- Obtención de polvos de las cintas obtenidas por enfriamiento ultrarrápido
- Fabricación de imanes flexibles utilizando una matriz de elastómero reforzada con partículas magnéticas

- Estudio magnético de los imanes obtenidos.

El grado de consecución de los objetivos puede estimarse en un 50% ya que en el proyecto se había planteado la utilización de polvos de SmCo y ZrCo como refuerzo magnético y esta última composición no se pudo utilizar. El motivo fue la corta duración del proyecto y el hecho de que el sistema de enfriamiento ultrarrápido sufrió una avería.

2.3 Tareas realizadas

- ✓ Se han fabricado cintas de $\text{Sm}_{17}\text{Co}_{66}\text{Fe}_{11}\text{Cr}_6$ mediante enfriamiento ultrarrápido sin campo magnético aplicado y con la aplicación de un campo de 6 mT en el momento de la solidificación del fundido sobre la cinta.
- ✓ Se han obtenido polvos de las cintas fabricadas mediante molienda en un molino tipo Attritor.
- ✓ Se han fabricado cuatro imanes flexibles utilizando como matriz silicona (CeysMs-Tech) y refuerzo magnético con los polvos de SmCo en cuatro proporciones 30%, 40%, 55% y 70 % en peso.
- ✓ Se han estudiado magnéticamente los imanes fabricados

2.4 Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos en las cintas se muestran en la tabla I. Como se puede observar, los resultados muestran claramente la inducción de una anisotropía magnética en la dirección longitudinal de la cinta (dirección del campo magnético aplicado). Este resultado es de suma importancia ya que como se muestra en la literatura la inducción de determinadas anisotropías en estos materiales permite mejorar sus propiedades como materiales magnéticos duros

muestra	$(\text{MH})_{\text{max}}$ (Oe•emu/g)	Hc (Oe)	Mr (emu/g)	Ms (emu/g)
Sin campo	11950	837	42	90
Con campo	5005	474	31	85

Tabla I

Propiedades magnéticas de las cintas

En la tabla II se muestran las propiedades magnéticas de los cuatro imanes fabricados. De los resultados obtenidos, resalta la anomalía en el imán de 55 % en peso. Este resultado es claramente un error y por tanto será preciso repetir tanto su fabricación como su caracterización magnética. De los otros resultados puede deducirse que el de 70% en peso tiene un producto $(\text{MH})_{\text{max}}$ superior, mientras que el campo coercitivo máximo se obtiene para el imán de 30% en peso.

muestra	$(\text{MH})_{\text{max}}$ (Oe•emu/g)	Hc (Oe)	Mr (emu/g)	Ms (emu/g)
70	13199	1850	26	53
55	45	75	3	51
40	12329	1875	25	57
30	6906	1925	14	32

2.5 Trabajos o necesidades futuras

En un futuro será necesario realizar, como se indicó anteriormente, una repetición tanto de la fabricación como del estudio del imán de 55% en peso. También será necesario repetir todo el estudio para ver la repetitividad de los resultados obtenidos y hacer una interpretación detallada de los mismos. Por último sería conveniente, como se planteó en el proyecto, la repetición de este estudio con polvos de ZrCo ya que la no utilización de tierras raras abarataría notablemente la fabricación de estos imanes.

2.6 Divulgación de los resultados (publicaciones, artículos, ponencias...)

En el estado actual de la investigación aún no se ha podido publicar ningún resultado. No obstante se pretende continuar en dos líneas diferentes: inducción de anisotropías magnéticas en cintas de SmCo y ZrCo y terminar el estudio de los imanes flexibles de SmCo y ZrCo. Pensamos que cada una de estas líneas dará lugar a un trabajo que se publicaran en revistas JCR.

3. MEMORIA ECONÓMICA

Financiación		Personal	Inventariable	Fungible	Otros gastos
IUTA	SV-19-GIJÓN-1-12.	3000 €			
Otras fuentes	Referencia proyecto/contrato				
Estudiante con ayuda a la investigación	Nombre				
	Tareas	Fabricación de cintas por enfriamiento ultrarrápido. Fabricación de imanes flexibles.			
	Período	01/09/2019 hasta 31/12/2019			

4. OTROS PROYECTOS Y CONTRATOS CON FINANCIACIÓN EXTERNA

Título del proyecto/contrato	
Referencia	
Investigador/a/es principal/es	
Equipo investigador	
Periodo de vigencia	
Entidad financiadora	
Cantidad subvencionada	