BerriMat

ENERO 2013

ACTIMAT

Boletín externo ACTIMAT nº 8

2 INTRODUCCIÓN

3 RESULTADOS 2010-2012

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

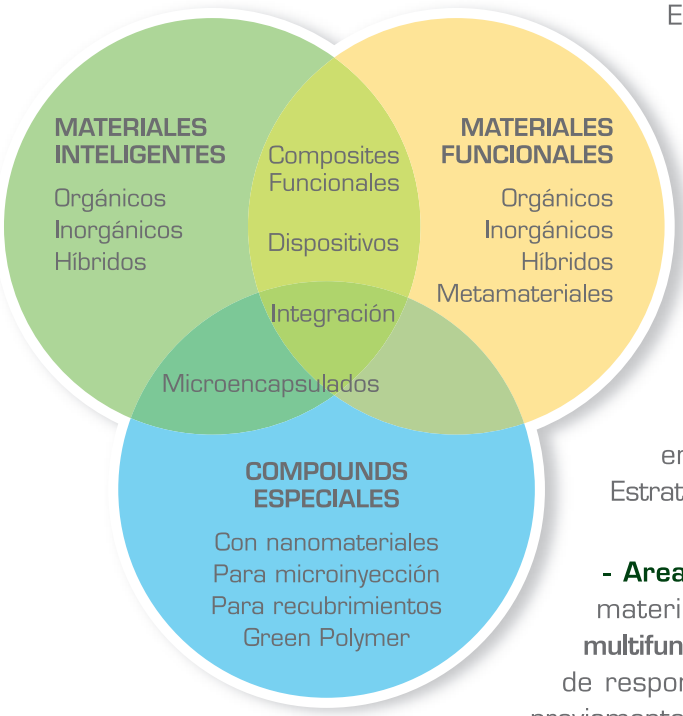
INDUSTRIA, BERRIKUNTZA, MERKATARITZA ETA TURISMO SAILA

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA, INNOVACIÓN, COMERCIO Y TURISMO

1 INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Desde su inicio, el ACTIMAT 2010-2012: **Nuevos Materiales Estratégicos; inteligentes, funcionales y compounds especiales,** se planteó como una nueva etapa caracterizada por el nuevo alcance hacia otros materiales, además de los materiales inteligentes. Un nuevo espacio de investigación en Materiales Estratégicos, donde se buscaba la integración y la sinergia.



El proyecto ha tenido por objetivo el desarrollo de **nuevos Materiales Estratégicos** y responde también a lograr el mayor aprovechamiento sinérgico de los conocimientos existentes en MATERIALES en los diferentes Centros Tecnológicos y Departamentos Universitarios participantes en el proyecto.

Con esta intención, ha investigado en 3 grandes áreas de Materiales Estratégicos:

- Area 1: Materiales inteligentes. Son materiales también llamados **activos o multifuncionales,** porque tienen la capacidad de responder ante el entorno de un modo previamente diseñado y generado en el propio material. Es la continuación más directa del ACTIMAT.

- Area 2: Materiales Funcionales. Son nuevos materiales integrados en ACTIMAT que pueden presentar una funcionalidad determinada, como conducir la electricidad, gestionar el calor… Las combinaciones de materiales generan los llamados **materiales composites,** mezclas inmiscibles en las cuales uno de los materiales hace de matriz soporte o aglomerante. Los **eco-composites,** se define como composites de matriz orgánica reforzado, en los cuales o bien la matriz, o bien el refuerzo provienen de origen natural. Los **Metamateriales (MM),** son materiales, con estructuras electromagnéticas artificiales con propiedades inusuales no encontradas directamente en la Naturaleza como presentar un índice de refracción negativo (NRI) o permitividad magnética negativa.

- Area 3: Compounds especiales. También se les podría denominar formulaciones de materiales, existiendo cierta miscibilidad o dispersión homogénea, pudiendo dar lugar a distintas morfologías de presentación (granza, en polvo, en concentrados, disoluciones etc). Es un paso intermedio para lograr propiedades y funcionalidades específicas a través de la combinación de materiales, pudiéndose desarrollar **materiales compound** con propiedades a la carta. **Green - polymer,** son materiales desarrollados a modo de los polímeros pero partiendo de procedencia natural y no de la química del petróleo, La química verde o refinería verde, no solo desde la procedencia del mundo vegetal sino también del animal.

A continuación se publican los resultados más significativos obtenidos durante este periodo 2010 - 2012.

MATERIALES TERMOELÉCTRICOS PROCESADOS MEDIANTE DEFORMACIÓN PLÁSTICA SEVERA

Se espera que los **materiales termoeléctricos** (TE) tengan un futuro muy prometedor en la recolección de energía o en dispositivos de refrigeración.

El rendimiento de dichos materiales es directamente proporcional a la denominada figura de mérito termoeléctrica,

$$ZT=\frac{\alpha^2}{\kappa\rho}T$$

donde α es el coeficiente de Seebeck, ρ la resistividad eléctrica y κ la conductividad térmica. Por lo tanto, un buen TE debe poseer un alto coeficiente de Seebeck combinado con una baja resistividad eléctrica y conductividad térmica. Debido a que estas tres magnitudes dependen de la concentración de portadores es muy difícil ejercer cambios significativos es una de ellas sin alterar las demás.

Es conocido que una de las formas más eficientes de incrementar la figura de mérito se basa en el afino del tamaño de grano, ya que debido al "scattering" de fonones con las juntas de grano se disminuye la conductividad térmica sin ningún tipo de reducción comparable de la conductividad eléctrica [1-3].

Las técnicas actuales para la producción de materiales masivos nanoestructurados TE se basan en rutas de pulvimetalurgia. Sin embargo, rutas tales como la extrusión el caliente o la compactación en caliente (hot- pressing) presentan dificultades a la hora de conseguir un tamaño de grano submicrométrico [4,5].

Por este motivo, en el Departamento de materiales de CEIT se ha procedido a combinar rutas pulvimetalúrgicas con rutas de nanoestructuración mediante la aplicación de grandes deformaciones plásticas (SPD) bajo altas presiones hidrostáticas, ya que es bien conocido que mediante la técnica HPT se consiguen materiales con grano ultrafino (≈100 nm) [6].

Las aleaciones basadas en telururo de bismuto son los TE más eficaces que operan a temperaturas cercanas a temperatura ambiente [7,8]. El Bi_2Te_3 tiene una estructura cristalográfica romboédrica, muy anisótropa, lo que conlleva una fuerte anisotropía en sus propiedades tanto termoeléctricas como mecánicas.

En el departamento de materiales del CEIT estamos procesando TE mediante deformación plástica severa utilizando la técnica HPT (high pressure torsion). Obtenemos discos de 10 y 15 mm de diámetro y 1-3 mm de espesor. Estos son procesados bajo una presión hidrostática que varía de 1 a 5 GPa a temperatura ambiente y a 150 °C. La deformación logarítmica efectiva por giro en la periferia de la muestra es de ε~20. Para deformar las muestras en el HPT partimos de compactos en verde (densidad en verde ~90%) del polvo de partida y de otros procesados mediante Hot pressing (HP) a 40 MPa y 450 °C en atmosfera de argón (densidad ~98%). En ambos casos se obtienen densidades cercanas al 100%. Debido a la fragilidad del material, solamente las muestras procesadas por HPT a 150 °C presentan una buena cohesión. El material obtenido mediante esta ruta es muy prometedor debido al afino de grano obtenido (<100 nm) (fig. 4, fig. 5) y a la fuerte textura cristalográfica que se espera mejoren las propiedades termoeléctricas del material mediante una reducción de la conductividad térmica.

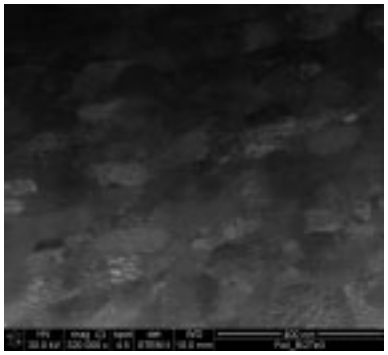


Fig. 5: micrografía obtenida mediante FEG-SEM de HPT 1 GPa 150 °C, detector STEM

Bibliografía

[1] Dresselhaus MS, Chen G, Ren ZF, Dresselhaus G, Henry A, Fleurial JP, J. Metals, 61 (2009):86-90.

[2] Pichanusakorn, P. and Bandaru, B., Mater. Sci. Eng. Reports, 67 (2010) 19-63.

[3] Sun ZM, Hashimoto H, Keawprak N, Ma AB, J. Mater. Res., 20 (2005):895-903.

[4] J.T. Im, K.T. Hartwig, J. Sharp, Acta Mater. 52 (2004) 49.

[5] J. Jiang, L.D. Chen, S.Q. Bai, Q. Yao, Q. Wang, Mater. Sci. Eng. B 117 (2005):334.

[6] R.Z. Valiev, R.K. Islamgaliev, I.V. Alexandrov,. Prog. Mater. Sci. 45 (2000) 103-189.

[7] Goldsmid HJ, Douglas RW. Brit. J Appl. Phys. 1954; 5:458-91.

[8] Dresselhaus MS, Chen G, Tang MY, Yang RG, Lee H, Wang DZ,et al. Adv Mater 2007; 19:1043-1053.

NUEVAS ESTRATEGIAS DE NANOESTRUCTURACIÓN EN BIOSENSORES

La irrupción de los biosensores en diversos mercados se ha multiplicado por cinco en los últimos diez años. Estudios recientes cifran el mercado mundial de biosensores a finales de 2009 en 8.000 millones de dólares y se espera que en los años venideros tenga una tasa de crecimiento del 10.4%, alcanzando para 2016 los 16.000 millones de dólares. Las demandas de este mercado provienen de cuatro sectores: el biosanitario-farmaceútico, el medioambiental, el agroalimentario y el militar. Estas demandas sectoriales, generan desarrollos tecnológicos específicos que presentan una rápida transferencia horizontal entre sectores. Sin embargo, esta tecnología, si bien se encuentra perfectamente implantada en el sector biosanitario (detectores de glucosa, biosensores de diagnóstico, etc.), todavía no ha penetrado de forma incisiva en otros sectores como el agroalimentario o el medioambiental.

El uso de **nanomateriales** (nanopartículas, nanoalambres, nanocilindros, nanoagujas, nanotubos, etc.) para el desarrollo de **biosensores electroquímicos** ha tenido un crecimiento exponencial en los últimos cinco años. A diferencia de los materiales sin nanoestructurar, los biosensores modificados con nanomateriales, dan como resultado transductores con características analíticas mejoradas en términos de sensibilidad y robustez; además en muchas ocasiones prolongan la estabilidad del compuesto biológico preservando su actividad.

En el marco del proyecto ACTIMAT IV, IK4-CIDETEC ha desarrollado un **biosensor electroquímico nanoestructurado** para la determinación de lactato en el sudor humano. El biosensor está compuesto por un receptor biológico (la enzima lactato oxidasa (LOx)) y un transductor (un electrodo serigrafiado de grafito (SPE) nanoestructurado con nanofibras de grafito decoradas con nanopartículas de platino (GNF-Pt)) capaz de transformar la reacción de reconocimiento biológico en una señal cuantificable. El lactato reacciona con la LOx, formando un subproducto electroactivo: el peróxido de hidrógeno. Este subproducto se puede detectar mediante las GNF-Pt a un potencial de +0.3 V (vs Ag/AgCl). La corriente generada es directamente proporcional a la concentración de lactato, lo que permite su cuantificación en un amplio intervalo de concentraciones. Además, los biosensores desarrollados presentan señales estables con el tiempo (conservan un 90 % de su señal 4 meses despues de su preparación almacenados a temperatura ambiente).

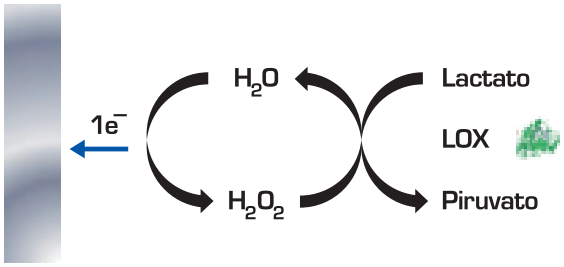


Figura 1. Diagrama de reacción del biosensor de lactato.

TESIS DOCTORAL DE ECO-COMPOSITES

El empleo de fuentes renovables como alternativa al petróleo es una estrategia prometedora para el desarrollo de polímeros con mayor ecoeficiencia. El aumento de la utilización de nuevos materiales provenientes de fuentes renovables como alternativa a los materiales plásticos convencionales provenientes del petróleo, considerándose un elemento muy importante dentro del avance hacia el empleo sostenible, ecológico y económico de los recursos naturales, supone una novedad tecnológica considerable debido al hecho de desarrollar resinas naturales, como las **resinas furánicas,** y su aplicación en el desarrollo de los materiales compuestos.

En este sentido, en el centro tecnológico Gaiker-IK4 se está llevando a cabo una tesis doctoral titulada ***"Desarrollo de materiales compuestos de origen natural. Caracterización y estudio cinético de las resinas furánicas. Estudio del curado por microondas, y del comportamiento a impacto y resistencia frente al fuego de los compuestos furánicos reforzados con fibra de***

Figura 1. Horno HEPHAISTOS (High Electro-magnetic Power Heating Automates Injected Structures Oven Desingn)

basalto", y realizada por el Doctorando Unai Lopez de Vergara Vicente y dirigida por Mariasun Sarrionandia del Departamento de Mecánica y Producción Industrial de Mondragón Unibertsitatea y por Koldo Gondra Zubieta de Gaiker-IK4.

El reto de esta tesis es el estudio de las **resinas furánicas** para el desarrollo de materiales compuestos para aplicaciones de fuego e impacto mediante el curado por microondas. La finalidad de este trabajo es generar el conocimiento necesario para desarrollar materiales compuestos con menor impacto medioambiental que los actuales, basándose para ello tanto en la utilización de nuevos materiales (resinas furánicas y **fibras de basalto**), como procesos alternativos (curado por microondas). De esta manera se ha estudiado la viabilidad de desarrollar estos nuevos ***Eco-composites*** y se han estudiado sus características principales en lo que se refiere al comportamiento a impacto y resistencia al fuego, dos de los requisitos más exigentes y demandados hoy en día.

Las **resinas furánicas** destacan por su origen natural y renovable, y por su excepcional comportamiento al fuego. El tejido de **basalto** tiene mejores propiedades que el vidrio y peores que el carbono, aunque sus eco-indicadores son mejores que el de ambos, y no presenta ningún tipo de incompatibilidad con el procesado por microondas (a diferencia del carbono). El proceso de fabricación elegido ha sido el curado microondas por su menor consumo energético y mayor calidad del composite resultante. ■

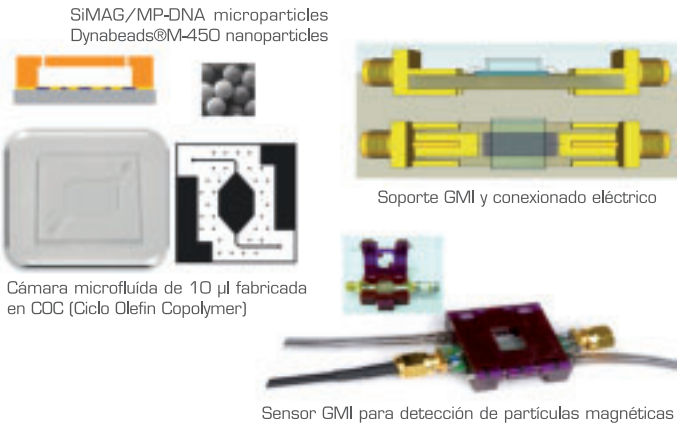
■ ■ ■ IK4-IKERLAN DESARROLLA SENSORES BASADOS EN MATERIALES INTELIGENTES PARA APLICACIONES BIO Y MONITORIZACIÓN ESTRUCTURAL

El proyecto ACTIMAT 2010-2012 ha permitido a IK4-IKERLAN reforzar las líneas de trabajo en la aplicación de materiales inteligentes en sensores y materiales compuestos reforzados de fibra.

En relación a la actividad en **MATERIALES INTELIGENTES** destaca:

- Desarrollo de sensores magnéticos basados en materiales de magneto-impedancia gigante y su aplicación en biosensores a través de la utilización de partículas magnéticas funcionalizadas, en colaboración con el grupo MMM de la UPV/EHU.
- Desarrollo de sensores de ondas acústicas superficiales SAW basados en materiales piezoeléctricos de medidas de deformaciones.

Diseño y construcción de dispositivo GMI

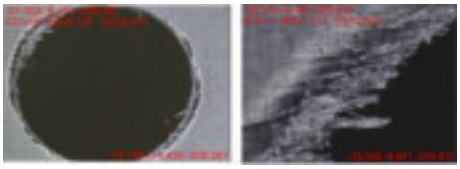


En relación a la actividad en **MATERIALES FUNCIONALES** destaca:

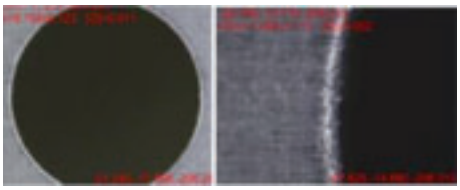
- Se dispone de una metodología de ensayo y análisis tanto experimental como teórico para la obtención de la tenacidad a la fractura en modos I y II. Lo novedoso es que la

metodología se ha aplicado en material multilaminar de fibra de carbono y matriz epoxi de arquitectura textil woven, donde se ha analizado la influencia del anidamiento en dicha propiedad en materiales con diferente tamaño de hebra.

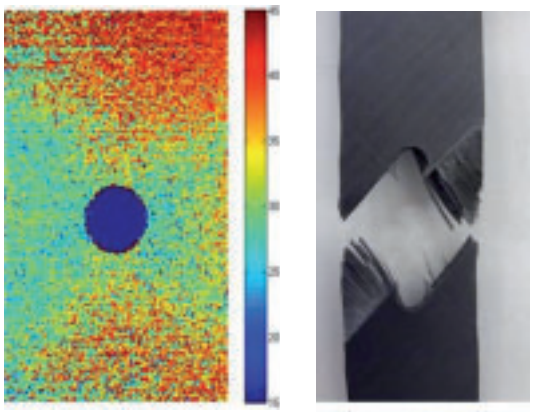
- Se está desarrollando un método de predicción rápida de la delaminación en estructuras. Experimentalmente se ha analizado un panel rigidizado de fibra de carbono sometida a siete puntos de flexión. El objeto de estudio se ha centrado en caracterizar el inicio de despegue entre rigidizador y piel del panel.
- Se ha desarrollado una herramienta de diseño que permite optimizar materiales y parámetros geométricos según criterios de coste, resistencia, peso, etc. Se ha llevado a cabo un caso de estudio de componente de ascensor en el que se han obtenido soluciones de mejora en peso mayores del 30% a coste similar.
- Se está desarrollando un método de caracterización teórica para estimar la degradación progresiva en los materiales compuestos. El método se está aplicando en probetas *open hole*. Este método está siendo validado por técnicas no destructivas como la termografía infraroja. Para la fabricación del *open hole* se ha definido un método de taladrado evitando delaminaciones en la zona del taladro. Así mismo también se ha desarrollado una caracterización de la progresión de daño a fatiga en materiales compuestos reforzados con fibra.



Previous Methodology



New Methodology



Infrared thermography (damage initiation time)

NUEVAS INSTALACIONES DE GAIKER-IK4 EN AIC PARA LA I+D+I EN AUTOMOCIÓN

El sector automoción, con un 17% del PIB del Euskadi, además de tener un destacable peso en la economía vasca, es un sector con una elevada inversión en I+D+i. En nuestro 5º Plan Estratégico (2009-2012) el mercado de la automoción quedó, de hecho, identificado como uno de los mercados más prometedores para focalizar su transferencia de tecnología a las empresas.

Fruto de esta apuesta es la reciente puesta en marcha de un nuevo laboratorio destinado a desarrollar tecnologías novedosas para el sector. Se trata de unas instalaciones de 120 metros cuadrados ubicadas en el AIC-Automotive Intelligence Center de Amorebieta (Bizkaia), las cuales nos permitirán trabajar y desarrollar nuevas pinturas y acabados funcionales y estéticos para el sector automoción.

De forma más concreta, el nuevo laboratorio está destinado a:

- La investigación de **nuevos recubrimientos de altas prestaciones** para el exterior de los vehículos (pintura de última generación).
- La mejora de procesos de fabricación de componentes poliméricos estéticos para automoción (el interior, carrocería, etc.).

- La aplicación de **nanopartículas** de segunda generación para recubrimientos.

Las instalaciones en el AIC (Automotive Intelligence Center) están equipadas con instrumental de vanguardia para el desarrollo de nuevos recubrimientos y pinturas. Cuentan, con dos laboratorios independientes, para muestra húmeda y seca, y una **cabina de aplicación.**

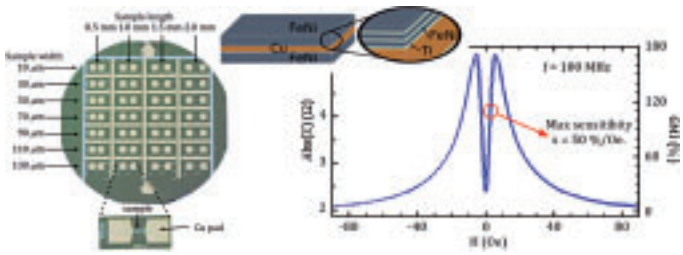
El **Laboratorio de Muestra Húmeda** posee todo el equipamiento necesario para elaborar las pinturas a partir de sus componentes iniciales, como son sistemas de molturación, agitadores de alta cizalla y velocidad, etc. Además, permite caracterizar las materias primas y formulaciones de los recubrimientos antes de ser aplicadas (propiedades reológicas, capacidad cubrición, tiempo de curado…).

El **Laboratorio de Muestra Seca** permite determinar las propiedades de los recubrimientos una vez aplicados (dureza, color, brillo, resistencia a la humedad…). Por último, la cabina de aplicación cuenta con 3 habitáculos (preparativa, aplicación y horno) y cuenta con sistemas de aplicación aerográfica tanto manual como mediante robot. En el diseño y construcción de las instalaciones se ha cuidado especialmente la mejora de la calidad del aire de las mismas para poder albergar los nuevos equipamientos con las garantías medioambientales y de calidad que requieren las investigaciones y se han adoptado las medidas de seguridad necesarias para garantizar la seguridad laboral. ■

MATERIALES CON MAGNETOIMPEDANCIA GIGANTE Y COMPOSITES MAGNETOELÉCTRICOS

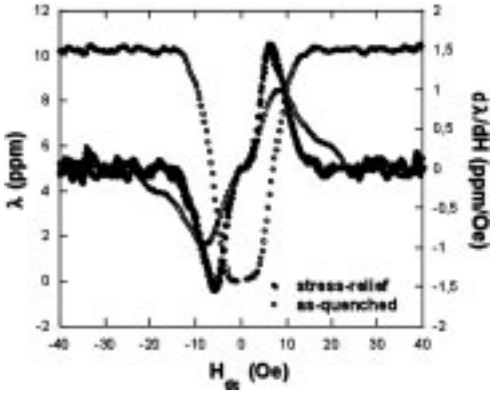
Durante el año 2012, dos han sido las principales líneas de trabajo del GMMM (Grupo de Magnetismo y Materiales Magnéticos, UPV/EHU) en el área de Materiales Inteligentes:

• Materiales Inteligentes Inorgánicos, en concreto **materiales con magnetoimpedancia gigante** (GMI) que ha sido desarrollada en dos vertientes complementarias: Por un lado se han investigado los materiales que presentan el efecto GMI y por otro se han desarrollado las tecnologías necesarias para implementar estos materiales en microsensores de campo magnético, desarrollándose prototipos demostradores de sus capacidades. La sistemática investigación en materiales nos ha permitido desarrollar multicapas nanoestructuradas tipo sándwich en las que las mejores prestaciones en términos de respuesta y sensibilidad corresponde a las de estructura $[Fe_{20}Ni_{80}$ (170 nm)/Ti(6 nm)$]^3$/Cu(250 nm)/ [Ti(6 nm)/ Fe20Ni80(170 nm)$]^3$. Se ha utilizado la técnica de microesculpido por fotolitografía para definir elementos GMI de con tamaños mínimos de 500 x 10 μm. En estos dispositivos de han conseguido magnitudes de GMI del orden de 170 % y sensibilidades del 50%/Oe. Entre otras aplicaciones se ha desarrollado, en colaboración con Ikerlan, un prototipo de sensor microfuídico para la detección de micro y nano-partículas magnéticas.

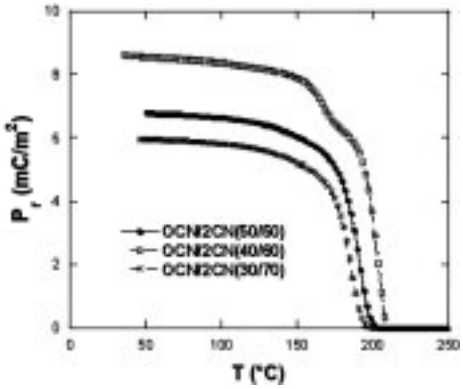


Izquierda: imagen de una oblea conteniendo microsensores GMI esculpidos por fotolitografía. Arriba: esquema de la estructura multicapa del material GMI. Derecha: medida del efecto GMI en función del campo magnético aplicado.

• Materiales Inteligentes Híbridos, en concreto **Composites Magnetoeléctricos,** en los que se ha intentado mejorar las prestaciones de los elementos del laminado: por una parte el componente magnetostrictivo, usando cintas de Metglas® 2826 MB, con una magnetostricción de saturación de 11 ppm y un coeficiente piezomagnético de 1,6 x 10^{-6}/Oe. Por otra parte el componente piezoeléctrico, tal y como se describe en el apartado correspondiente al Laboratorio de Química Macromolecular, Labquimac (véase en este mismo boletín). El desarrollo de nuevos copolímeros piezoeléctricos ha dado lugar a formulaciones con buenas propiedades piezoeléctricas y excelentes propiedades mecánicas, como el copolímero 40/60 con una Pr=8,3 mC/m^2. La combinación de ambos factores ha dado lugar a composites híbridos magnetoeléctricos de buenas y prometedoras prestaciones y valores de voltaje inducido de 0,37 V/cm. Oe, con sensibilidad al campo magnético por debajo de los 5 nT. ■

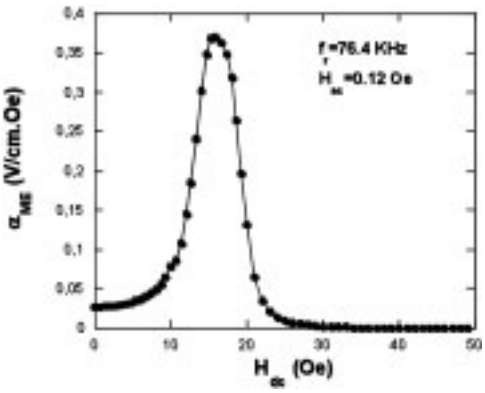


Magnetostricción y coeficiente piezomagnético del Metglas® 2826 MB



◄ *Polarización remante de varios copolímeros*

Coeficiente ► magnetoeléctrico determinado en el laminado M2826MB/copoOCN/2CN(40/60)/M2826MB (dcha.)



■ ■ ■ POLÍMEROS PIEZOELÉCTRICOS

En el Laboratorio de Química Macromolecular (Labquimac), UPV/EHU, se han obtenido **nuevas poliimidas aromáticas piezoeléctricas** para aplicaciones a alta temperatura que puedan sustituir a los clásicos materiales piezoeléctricos como los de naturaleza inorgánica, con importantes limitaciones (bajas deformaciones, fragilidad y alta densidad), o los poliméricos, como el PVDF, que pierde su respuesta piezoeléctrica a temperaturas bajas (superiores a 100 °C). Dentro de las poliimidas, que son polímeros que incorporan el grupo imida en su unidad de repetición, solamente las poliimidas aromáticas poseen interés tecnológico, puesto que presentan unas buenas propiedades mecánicas, buena resistencia química, pequeña constante dieléctrica y una buena estabilidad térmica.

Este tipo de poliimidas se obtienen normalmente a partir de una reacción de imidación térmica en dos etapas entre un dianhídrido y una diamina (método clásico). Como el proceso de imidación térmica genera cierto entrecruzamiento en el sistema, se limita la movilidad y se introduce cierta fragilidad en el sistema, así como poca o nula solubilidad en muchos disolventes. Con el objetivo de solventar estas limitaciones se han estudiado dos vías: 1) síntesis de copolímeros mediante el método de imidación térmica, de modo que se aúnen en un mismo material las mejores propiedades que presentan por separado los distintos polímeros obtenidos; y 2) desarrollo de dos nuevos métodos de síntesis (imidación química), el primero consiste en una polimerización a baja temperatura con activación "in situ" de las diaminas mediante clorotrimetilsilano (CTMS), y el segundo, en la polimerización a altas temperaturas utilizando m-cresol como disolvente.

Por medio de estas alternativas de síntesis se han obtenido unos resultados muy prometedores, observándose un incremento en la flexibilidad de los films sin perder su capacidad como sensores (Figura 1). En conclusión, los métodos de síntesis desarrollados en nuestro laboratorio presentan diferentes alternativas para la obtención de forma sencilla de poliimidas piezoeléctricas. ■

Figura 1. Comprobación de la flexibilidad de los films de poliimida piezoeléctrica.

■ ■ ■ NUEVA TESIS DOCTORAL EN MGEP

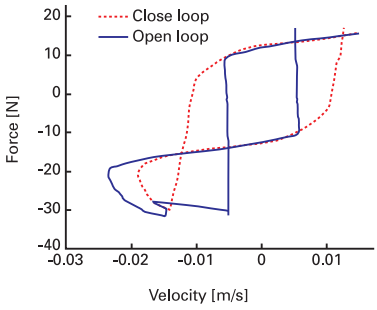
El pasado 15 de noviembre de 2012 se llevó a cabo la defensa de la Tesis Doctoral ***"Fabricación de materiales compuesto de polibutilén tereftalato cíclico reforzados con tejido de fibra de carbono mediante VARTM, y su posterior caracterización a impacto"*** por D. Asier Agirregomezkorta del Grupo de Tecnología de Plásticos y Composites de Mondragon Unibertsitatea.

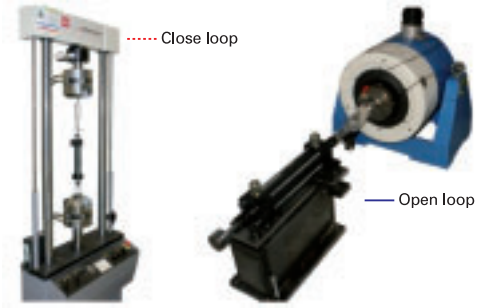
El trabajo se ha dividido en dos partes. Por un lado, la puesta a punto del proceso de moldeo por transferencia de resina asistido por vacío, y la posterior fabricación de materiales compuestos mediante ciclos térmicos diferentes. Por otro lado, la caracterización física, y mecánica a impacto de baja energía de los materiales compuestos fabricados. En primer lugar, se ha realizado la caracterización física que ha consistido en medir la densidad, contenido de fibras y vacíos, estudiar la cristalinidad, y analizar la microestructura de los materiales compuestos. En segundo lugar, se han estudiado las propiedades interlaminares, el comportamiento a impacto biaxial y las propiedades residuales. Finalmente, se han fabricado materiales compuestos de matriz epoxi reforzados con fibra de carbono mediante el mismo dispositivo, y su comportamiento a impacto se ha comparado con el de los compuestos de matriz termoplástica. ■

■ ■ ■ FLUIDOS MAGNETORREOLÓGICOS EN MGEP

La actividad del Grupo de fluidos de MGEP (Mondragon Goi Eskola Politeknikoa) dentro del proyecto ACTIMAT se centra en generar **fluidos magnetorreológicos (MR)** adecuados a las necesidades de la aplicación industrial dónde se implementen. Este objetivo conlleva por un lado sintetizar, caracterizar y modelar el comportamiento magnetorreológico del fluido y por otro, diseñar, caracterizar y modelar el prototipo según el efecto del fluido MR y de la aplicación. Hasta el momento, el grupo de MGEP ha aplicado toda la metodología descrita a un prototipo de **amortiguador magnetorreológico (AMR)** destinado a la atenuación del ruido y de las vibraciones de una lavadora. La posibilidad de controlar y adecuar la viscosidad del fluido MR en función de las condiciones de trabajo del amortiguador, exige conocer la respuesta del mismo en dichas condiciones. Para ello se ha desarrollado un método de ensayo y análisis en lazo abierto (Open Loop), en el que no se imponen las condiciones cinemáticas habituales de los ensayos en lazo

cerrado (Close Loop). El nuevo procedimiento de ensayo permite determinar la fuerza que el AMR ejercerá en la aplicación industrial. ■





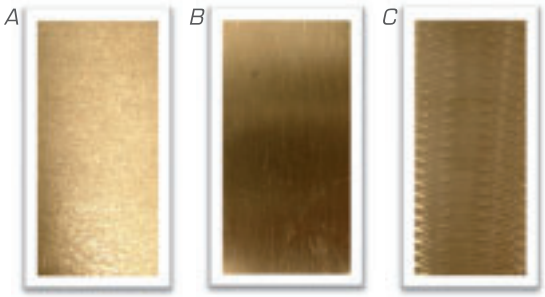
■ ■ ■ MATERIALES HÍBRIDOS PLÁSTICO-METAL SIN ADHESIVOS

La resistencia mecánica que presentan los plásticos por si solos, es reducida si se compara con la de los metales u otros materiales. Por eso, se presenta como alternativa para el aumento de su dureza, la hibridación con metales de dichos materiales plásticos. La **hibridación** de materiales metálicos con polímeros consiste en la utilización de materiales poliméricos en zonas con una alta exigencia geométrica y bajas solicitaciones mecánicas, dejando que los materiales metálicos, más resistentes, realicen la labor estructural.

Entre los métodos de unión de materiales híbridos más destacados está el de la fusión directa del plástico sobre el metal, que permite la eliminación de posibles compuestos orgánicos volátiles generados en otros métodos convencionales, reduciendo las causas que dificultan su producción en masa.

La clave de esta unión por fusión del plástico reside en las características del material y en sus propiedades físicas. El material impone las condiciones de trabajo, el calor necesario para fundirlo, el porcentaje que se absorbe y la velocidad con la que se propaga ese calor por dicho material. Además, un contacto irregular entre las superficies genera una falta de homogeneidad en las propiedades de la unión que posibilita la aparición de zonas con una menos resistencia o falta de adherencia. La rugosidad y los grabados de las superficies, aumentan la adhesión del termoplástico al metal, pero influyen negativamente en el mecanismo de transmisión del calor. Existen así valores mínimos y máximos admisibles de la rugosidad, donde por encima o por debajo de los mismos no es posible la generación de uniones de forma correcta.

TECNALIA ha preparado metales con diferentes rugosidades para posteriormente unirlos por fusión a un plástico. ■



a) Probeta AISI 304 laminada en caliente
b) Probeta AISI 304 laminada en frío
c) Probeta AISI 304 mecanizada

■ ■ ■ TECNALIA DESARROLLA NUEVOS ACTUADORES INTELIGENTES BASADOS EN MATERIALES PIEZOELÉCTRICOS NANOESTRUCTURADOS

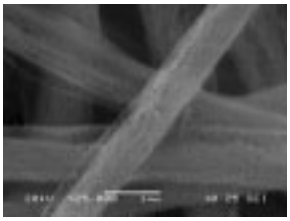
TECNALIA desde su Área de Negocio de Materiales Avanzados vienen trabajando desde hace más de una década en Materiales Inteligentes y Materiales Funcionales. Durante este tiempo Tecnalia ha trabajado en el desarrollo de Textiles con capacidad biocida, soldadura inteligente para el sector de automoción, desarrollo de nuevos tejidos conductores, sensores de deformaciones de fácil integración para el sector deportivo, materiales luminiscentes para la detección de sustancias peligrosas en el sector industrial o el desarrollo de sensores de gases que permitan una

gestión más eficiente de los motores de combustión que puedan operar en condiciones extremas de temperatura.

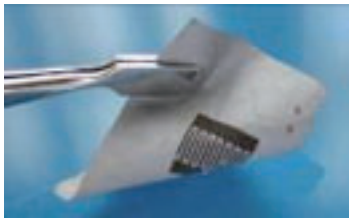
Entre estas líneas de trabajo queremos destacar el trabajo que se está haciendo en el marco de **sensores y actuadores piezoeléctricos.** Desde Tecnalia se ha venido trabajando en el desarrollo de aplicaciones a partir de dispositivos comerciales para la atenuación de vibraciones o la monitorización de presiones. El trabajo con estos actuadores y sensores nos ha permitido identificar la necesidad existente actualmente en el desarrollo de nuevos materiales piezoeléctricos que tengan mayor flexibilidad y mejore propiedades piezoeléctricas. Para ello, se está desarrollando un actuador piezoeléctrico de gran flexibilidad en base a nanofibras de titanato de Bismuto plomo, PZT, obtenidas por electroespinning. Esta membrana piezoeléctrica podara actuar como sensor de deformaciones cuando se ejerza una presión de compresión sobre la misma o como actuador cuando se contraiga mediante la aplicación de una diferencia de potencial.

En las fotografías se puede ver algunos de los sensores y actuadores el actuador desarrollado por Tecnalia en ACTIMAT. ■

Actuador piezoeléctrico fabricado con nanofibras de PZT



Micrografía SEM de nanofibras de PZT

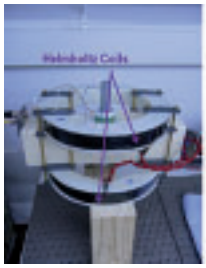


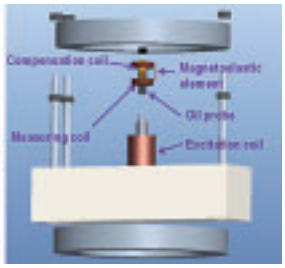
Sensor de deformaciones de tejido no tejido

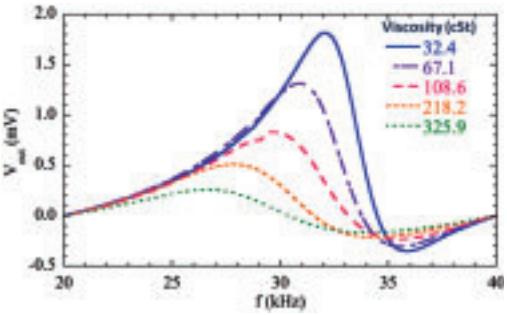
Sensor de gases

IK4-TEKNIKER DESARROLLA NUEVOS SENSORES PARA DETECTAR EL MOMENTO ÓPTIMO PARA EL CAMBIO DE ACEITE LUBRICANTE

Los aceites lubricantes tienen una gran importancia en el mundo industrial. Son los que protegen los elementos mecánicos reduciendo la fricción, proveen refrigeración, eliminan contaminantes y partículas, protegen contra la corrosión y un largo etcétera más. Por lo que para un correcto y duradero funcionamiento de la maquinaria es vital que el aceite lubricante se encuentre en unas condiciones adecuadas. Se tienen datos de que casi el 40 % de las averías en maquinaría pesada son debidos a fallos de lubricación [1]. Desde el punto de vista del mantenimiento de maquinaria, lo más eficiente es el cambio de aceite en su justo momento; ni antes, ni después. Es en este contexto donde la monitorización on-line y en tiempo real del estado del aceite lubricante cobra importancia capital.







[1] R. Smith, R. Keith Mobley. Rules of thumb for maintenance and reliability engineers, Elsevier, 2008, pp. 9-10

La viscosidad es uno de los parámetros más importantes del aceite lubricante ya que está directamente relacionado con la fricción entre piezas mecánicas.La viscosidad se ve afectada directamente por la degradación del aceite lubricante, por lo que es un parámetro muy interesante para su control. Gracias al Etortek Actimat 2010-2012 se han puesto las bases para el desarrollo de un sensor basado en **materiales magnetoelásticos** para la monitorización on-line de aceites lubricantes en tiempo real. Este sensor tiene una peculiaridad, puede trabajar en todo el rango de viscosidad. No se conocen sensores comerciales que puedan hacerlo. En la imagen se ve la dependencia de la resonancia magnetoelástica con la viscosidad de los aceites lubricantes. ■

información

Ikerlan S.Coop
Pº J.M. Arizmendiarrieta, 2
20500 Arrasate - Mondragón - GIPUZKOA
Fernando Martínez ✆ 943 71 24 00
fmartinez@ikerlan.es

Maier Technology Centre-MTC
Polígono Industrial Arabieta
Apartado 51
48300 Gernika - BIZKAIA
Mario Ordóñez ✆ 94 625 92 65
marord@mtc.maier.es

Fundación Cidetec
Parque Tecnológico de Miramón
Paseo Miramón, 196
20009 Donostia - GIPUZKOA
Soledad Larrocha ✆ 943 30 90 22
slarrocha@cidetec.es

Tekniker - Ik4
Otaola, 20 - PK 44
20600 Eibar - GIPUZKOA
Iñaki Bravo ✆ 943 206 744
ibravo@tekniker.es

Ceit - Ik4
Parque Tecnológico de San Sebastián
Paseo Mikeletegi, 48
20009 Donostia - GUIPUZKOA
Santiago Miguel Olaizola ✆ 943 21 30 76
yolaizola@ceit.es

Ideko - Ik4
Arriaga Kalea, 2
20870 Elgoibar - GIPUZKOA
Raúl Alberdi ✆ 943 74 80 00
ralberdi@ideko.es

CTA
Juan de la Cierva, 1
Parque Tecnológico de Álava
01510 Miñano - ALAVA
Idurre Sáez ✆ 945 29 69 24
iocariz@ctaero.com

Grupo de Investigación en Metalurgia Física
UPV/EHU
Facultad de Ciencia y Tecnología
Bº Sarriena s/n
48940 Leioa - BIZKAIA
Jose Mª San Juan ✆ 94 601 24 78
wmpsanuj@lg.ehu.es

Grupo de Magnetismo y Materiales Magnéticos
UPV/EHU
Facultad de Ciencia y Tecnología
Bº Sarriena s/n
48940 Leioa - BIZKAIA
Jon Gutiérrez ✆ 94 601 25 53
jon@we.lc.ehu.es

Laboratorio de Química Macromolecular
UPV/EHU
Facultad de Ciencia y Tecnología
Bº Sarriena s/n
48940 Leioa - BIZKAIA
Jose Luis Vilas ✆ 94 601 59 67
gfpvivij@lg.ehu.es

Mondragón Goi Eskola Politeknikoa (MGEP)
Loramendi, 4 - Aptdo. 23
20500 Mondragón - GIPUZKOA
Jon Aurrekoetxea ✆ 943 79 47 00
jaurrekoetxea@eps.mondragon.edu

Tecnalia Corporación Tecnológica

DIVISIÓN INDUSTRIA Y TRANSPORTE
UNIDAD DE TRANSPORTE
Materiales Funcionales y Tecnología de Partículas
Mikeletegi Pasealekua, 2
Parque Tecnológico de San Sebastián
20009 Donostia - GUIPUZKOA
Nieves Murillo ✆ 902 760 002
nieves.murillo@tecnalia.com

Conformado y Sistemas de Fabricación Inteligente
Parque Tecnológico - Edif. 202
48170 Zamudio - BIZKAIA
Mercedes Ferros ✆ 902 760 002
mercedes.ferros@tecnalia.com

UNIDAD DE SISTEMAS INDUSTRIALES
Sistemas de Producción y Automatización
Mikeletegi Pasealekua, 7
Parque Tecnológico de San Sebastián
20009 Donostia - GUIPUZKOA
Mariola Rodríguez ✆ 902 760 002
mariola.rodriguez@tecnalia.com

Para solicitar información acerca de estos artículos y publicaciones, contactar con

SANDRA ALLUE
GAIKER-IK4
CENTRO TECNOLÓGICO

Parque Tecnológico, Edificio 202
48170 Zamudio BIZKAIA SPAIN
Tel.: 34 94 600 23 23
Fax: 34 94 600 23 24
e-mail: allue@gaiker.es
http://www.actimat.es

Depósito Legal:
BI-941/2011
© Actimat