



ik4 research alliance

Ikerlan S.Coop
Pº J.M. Anizmendiarrieta, 2
20500 ARRASATE - MONDRAGÓN
GIPUZKOA
Fernando Martínez
943 71 24 00 - fmartinez@ikerlan.es



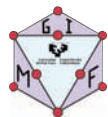
Maier Technology Centre-MTC
Polígono Industrial Arabieta
Apartado 51
48300 GERNIKA - BIZKAIA
Mario Ordóñez
94 625 92 65 - marord@mtc.maier.es



ik4 research alliance
Fundación Cidetec
Parque Tecnológico de Miramón
Paseo Miramón, 196
20009 Donostia - GIPUZKOA
Josexo Pomposo
943 30 90 22 - jpomposo@cidetec.es



Inasmets
Mikelegi Pasealekua, 2
Parque Tecnológico / Teknologi Parkea
20009 Donostia - GIPUZKOA
Fernando Seco
943 00 37 04 - fernando.seco@inasmets.es



Grupo de Investigación en
Metalurgia Física

Grupo de Investigación en Metalurgia Física
UPV/EHU - Facultad de Ciencia y
Tecnología LEIOA - BIZKAIA
Apartado 644, 48080 BILBAO
Jose Mº San Juan
94 601 24 78 - wmpsanuj@lg.ehu.es



Grupo de Magnetismo y
Materiales Magnéticos
UPV/EHU - Facultad de Ciencia y
Tecnología LEIOA - BIZKAIA
Apartado 644, 48080 BILBAO
Jon Gutiérrez
94 601 25 53 - jon@we.lc.ehu.es



Laboratorio de Química
Macromolecular
UPV/EHU - Facultad de Ciencia y
Tecnología LEIOA - BIZKAIA
Apartado 644, 48080 BILBAO
Jose Luis Vilas
94 601 59 67 - gfpvivi@lg.ehu.es



Robotiker
Parque Tecnológico, Edif. 202
48170 Zamudio - BIZKAIA
Mercedes Ferro
94 600 22 66 - mferros@robotiker.es



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



GAIKER

ik4 research alliance

Adimendun

MATERIAK

ENERO 2009



Boletín externo ACTIMAT nº 22



1 IMPLEMENTACIÓN
DE CONTROLADORES
INTELIGENTES
EN PROCESOS
DE CONFORMADO

2 ACTIVIDADES

3 PUBLICACIONES
Y CONGRESOS

4 NOVEDADES

Información

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

JOSÉ RAMÓN DIOS
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: dios@gaiker.es
http://www.actimat.org

EUSKO JAURLARITZA
INDUSTRIA MERKATARITZA ETA
TURISMO SAILA



GOBIERNO VASCO
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA
COMERCIO Y TURISMO

■ ■ ■ IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLADORES INTELIGENTES EN PROCESOS DE CONFORMADO

Mondragon Goi Eskola Pliteknoia - Mondragón (Guipúzcoa)

Los procesos de conformación de piezas metálicas, ampliamente extendidos dentro del tejido empresarial del País Vasco, son procesos inestables debido a su dependencia de una gran cantidad de variables. Así, la industria dedicada al conformado de metales, encuentra que la calidad final de las piezas fabricadas se ve influenciada por dichas variables de proceso, las cuáles además de presentar comportamientos no lineales son interdependientes.

Aunque la problemática descrita anteriormente pueda hacer pensar que el control de estos procesos de fabricación necesita de sistemas de control complejos, la realidad es que, a día de hoy, el mejor sistema de control conocido ha sido, y es, el operario humano. Las principales razones que hacen que los operarios humanos hayan tenido mayor éxito que los controles automáticos es la intrínseca capacidad del ser humano para razonar ante nuevas situaciones, aprender de ellas y, por lo tanto, obtener la experiencia necesaria para dominar ámbitos tan complejos, como es el caos de los procesos de conformado.

Por otro lado, en los últimos años, y debido a la gran evolución que en general los procesos de fabricación, y más concretamente, los procesos de conformado, han experimentado, se ha visto como los operarios humanos han tenido más dificultades para realizar un óptimo control de los citados procesos. Entre otras, las razones principales de este nuevo escenario son 1) la fabricación de piezas de mayor complejidad, 2) realizadas en materiales que ofrecen menores capacidades para ser conformados, 3) todo ello a mayores cadencias de producción para poder competir con los mercados emergentes y 4) en algunos casos, como el sector de la automoción, teniendo que asegurar la óptima calidad de todas las piezas fabricadas.

MGEP, dentro del consorcio ACTIMAT, viene desarrollando en los últimos años sistemas computacionales inteligentes capaces de complementar y dar soporte a los operarios humanos de manera que la toma de decisiones a pie de máquina se realice de manera más eficaz y rápida. A continuación se presentan los resultados obtenidos en las tres líneas de actuación principales; 1) el desarrollo de sistemas más eficientes para la monitorización de los procesos de conformado, 2) el desarrollo de sistemas de visión artificial de alto rendimiento para la evaluación de la calidad de las piezas conformadas y 3) el desarrollo de controladores inteligentes basados en técnicas de inteligencia artificial capaces de dar soporte a los operarios ante la toma de decisiones en tiempo real.

La implementación conjunta de los tres sistemas en procesos de conformado industriales hace que el defectivo externo (piezas enviadas a cliente) sea prácticamente nulo y que tanto el defectivo interno (piezas defectuosas producidas durante el proceso de fabricación) como los tiempos de parada de máquina debidos a errores de proceso se minimicen.

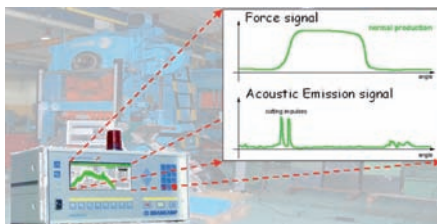


Figura 1: Señal de esfuerzos y de emisiones acústicas en un proceso de corte en troquel.

1) MONITORIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE CONFORMADO

La monitorización de los procesos de conformado consiste en realizar una evaluación continua de su estabilidad con el objetivo principal de detectar en tiempo real comportamientos anómalos que puedan desembocar en fallos catastróficos. Para ello, son varias hoy en día las técnicas existentes aunque las que mejores resultados ofrecen son la medición conjunta de los esfuerzos y las emisiones acústicas (ver Figura 1).

El funcionamiento de los sistemas de monitorización actualmente en el mercado es el siguiente: después de que el operario realiza la puesta a punto del proceso y verifica tanto su correcto funcionamiento como la óptima calidad de las piezas conformadas, el sistema realiza una fase de aprendizaje en la que recoge las señales medidas en el proceso. Dichas señales son identificadas como las generadas por un proceso estable que da como resultado piezas con buena calidad. Después de esto, el sistema marca unos límites tanto superior como inferior que diferencian un proceso estable de un proceso

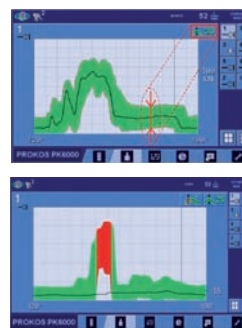


Figura 2: Límites de estabilidad del proceso (a) y detección de un fallo de proceso (b).

con anomalías (ver Figura 2a) y posteriormente ciclo a ciclo el sistema verifica que las nuevas señales se encuentran dentro de dichos límites. Ante una salida de las señales de los límites, el sistema para la instalación productiva (ver Figura 2b).

El equipo investigador de MGEP junto con la empresa alemana Brankamp GmbH ha realizado la instalación de dos equipos de monitorización en dos procesos de conformado. A continuación se presentan los resultados obtenidos para un proceso de corte en troquel progresivo. El proceso fue sensorizado mediante la inclusión de un sensor de esfuerzos en la biela de la prensa,

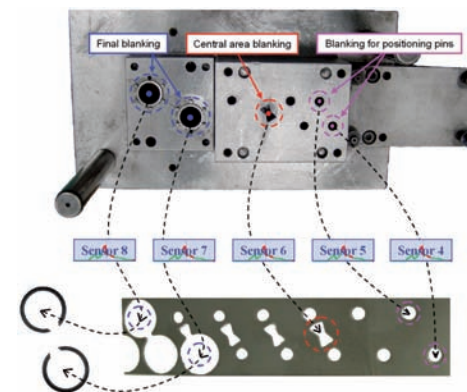


Figura 3: Posición de los sensores de esfuerzos dentro del troquel progresivo.

dos sensores de emisiones acústicas atornillados al troquel progresivo que controlaban tanto el corte del material como la retirada ascendente del carro y cinco sensores de esfuerzos instalados en cada una de las estaciones del troquel progresivo (ver Figura 3).

Tras realizar una fase experimental en la que se produjeron más de medio millón de piezas, el equipo investigador concluyó que el sistema de monitorización es capaz de detectar los nueve fallos de proceso reflejados en la Figura 4.

Al mismo tiempo se observó como el sistema de monitorización no era capaz de detectar otros fallos de proceso como 1) la excesiva rebaba en el borde de la arista de corte cuando las herramientas se desafilan, 2) las micro roturas en punzones que dan como resultado la generación de rebabas de gran tamaño localizadas en ciertas zonas de las piezas (ver Figura 5) y 3) la

	Failure	Variation	Process signal
1	The metal strip is completely blocked inside the tool.	The signal is "flat" in all force and AE sensors.	
2	The metal strip did not advance the right distance between strokes.	There is a force peak at the beginning of the force sensors in first and second stations in the tool.	
3	A badly evacuated metal slug is blocking the first station.	There is a force peak right before the maximum force in sensors placed in the first station of the tool.	
4	A badly evacuated metal slug is blocking the second station.	There is a force peak right before the maximum force in sensors placed in the second station of the tool.	
5	A badly evacuated part is blocking the first station.	There is a force peak right before the maximum force in sensors placed in the first station of the tool.	
6	A badly evacuated part is blocking the third station.	There is a force peak right before the maximum force in sensors placed in the third station of the tool.	
7	There is a badly evacuated part inside the blanking die.	The force is too high at the end of the force curves.	
8	There has been a punch breakage.	There is a big vertical peak in AE sensor number 3.	
9	There is an strip adhesion to the pilot pins of the tool.	There is a time gap in the process signal in the force sensors placed inside the tool.	

Figura 4: Fallos de proceso detectados durante la fase experimental.

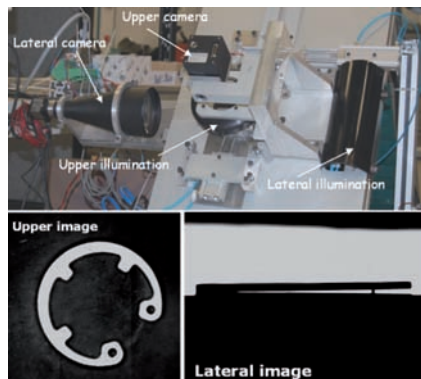


Figura 5: Disposición de las cámaras en el sistema de visión artificial e imágenes tomadas por pieza.

perdida de tolerancias en las piezas debido al desgaste de las herramientas.

2) INSPECCION POST-PROCESO DE PIEZAS CONFORMADAS POR VISION ARTIFICIAL

Como complemento al sistema de monitorización se ha desarrollado un sistema de visión de alto rendimiento basado en una

arquitectura combinada, basada en cámaras inteligentes (cámaras que integran FPGAs y que ejecutan parte del tratamiento de las imágenes) y un PC para la parte final del procesamiento de las imágenes. El sistema está compuesto por dos cámaras inteligentes que capturan dos imágenes de cada pieza, una imagen superior y una imagen lateral (ver Figura 5).

Como resultado de la captura de estas imágenes el sistema de visión artificial es capaz de medir las dimensiones principales de las piezas (en la imagen superior) y detectar la presencia de rebabas localizadas (en la imagen lateral) a una cadencia aproximada de 120 piezas por minuto ajustándose a la cadencia de producción. La Figura 6 muestra la pantalla de comandos del sistema de visión artificial donde se muestran los resultados obtenidos tras la medición de una pieza.

Tras realizar la fase experimental, el equipo investigador concluyó que el sistema de visión artificial es capaz de detectar los nueve defectos de pieza reflejados en la Figura 7.

3) CONTROL DE PROCESOS DE CONFORMADO MEDIANTE TECNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Una vez que se obtuvo toda la información referente tanto a la estabilidad del proceso como a la calidad de las piezas fabricadas, MGEP desarrolló un controlador inteligente basado en técnicas de inteligencia artificial capaz de, tras analizar la información mencionada, determinar automáticamente cual es el fallo en el proceso, cuáles son sus causas y cuales son las acciones que se deberían tomar para solucionarlo (Figura 8).

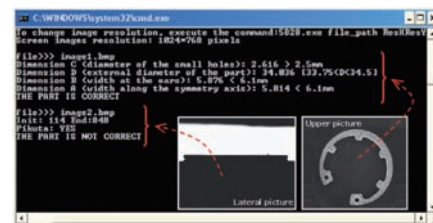


Figura 6: Resultados obtenidos con el sistema de visión para la imagen superior y la imagen lateral.

	Defect	Variation	Part image
1	Principal diameter of the part is out of tolerances.	Principal diameter of the part "Diameter D" of the AiV system" is out of tolerances.	
2	Width of the ears of the tolerances.	Width of the ears "thickness B" of the AiV system" is out of tolerances.	
3	Width of the part in front of the tolerances.	Dimension in front of the part "Width A" of the AiV system" is out of tolerances.	
4	Diameter of the small holes is out of tolerances.	Diameter of the small holes "Diameter C" of the AiV system" is out of tolerances.	
5	The opening of the slit is out of tolerances.	Width of the slit out of tolerances "Distance between centers in X-Y" of the AiV system" is out of tolerances.	
6	There is a tool tip burr in the part.	Detection of tool tip burrs by the AiV system.	
7	The part is not planar, it's bent.	Highest point of the part is out of tolerances.	
8	Thickness of the part is out of tolerances.	NOT MEASURED LACK OF PRECISION MEASURED BY OPERATOR	
9	The burr at the parts is too big.	NOT MEASURED LACK OF PRECISION MEASURED BY OPERATOR	

Figura 7: Defectos en las piezas detectados durante la fase experimental.

El núcleo del controlador inteligente desarrollado es un sistema experto basado en reglas, capaz de implementar el conocimiento que los operarios humanos tienen sobre el proceso para su posterior utilización. De esta manera, el sistema inteligente es capaz de relacionar las señales recibidas tanto del sistema de monitorización como del sistema de visión artificial con lo que realmente está pasando en el proceso y así determinar, ante futuros fallos de proceso, las soluciones óptimas para los mismos.

A modo de ejemplo, la Figura 9 muestra la regla implementada en el controlador inteligente capaz de identificar que el fallo en el proceso es la rotura de uno de los punzones de corte.

La gran ventaja del sistema desarrollado es la rapidez con la que el controlador identifica el fallo e informa a los operarios humanos de las acciones a realizar. De esta manera se reduce el tiempo necesario para la detección, identificación y solución del fallo de proceso, aumentando los tiempos de fabricación.

4) DEMOSTRADOR INDUSTRIAL

Todos los desarrollos expuestos anteriormente fueron implementados en una instalación industrial de corte en troquel progresivo, donde se realizan piezas de pequeño tamaño (ver Figura 10). Los resultados finales fueron un porcentaje de defectivo externo prácticamente nulo, y una reducción del porcentaje de defectivo interno y del tiempo de parada de máquina.

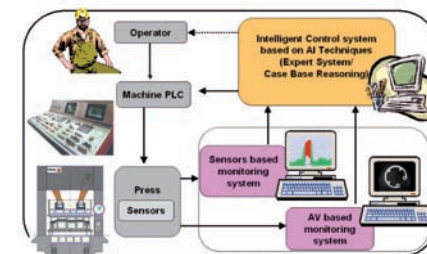


Figura 8: Arquitectura del sistema de control inteligente desarrollado por MGEP.

Punch breakage

IF
Rule: Channel number is 3 AND the value of the gradient is smaller than 20 and the fault is an upper fault.

THEN
Consequence: Defect: There is a broken punch inside the tool.

Cause: Excessive wearing of the punches.
Solution: After extracting the metal strip there are two possibilities:
If the punch broken length is short, replace the broken punch
If the punch broken length is long, extract the coil and replace the broken punch.

Figura 9: Regla implementada en el controlador inteligente para la identificación de la rotura de los punzones de corte.



Figura 10: Demostrador final aplicado a una instalación industrial de corte en troquel progresivo.

■ ■ ■ **SENSÓRICA Y FOTÓNICA A PARTIR DE MATERIALES ELECTRO- Y MAGNETO-ACTIVOS DISEÑADOS A MEDIDA**

CIDETEC-IK4 - Centro de Tecnologías Electroquímicas

Las actividades que CIDETEC-IK4 desarrolla en el marco del proyecto estratégico de Materiales Inteligentes ACTIMAT se centran en el desarrollo de tecnologías sensóricas y fotónicas en base a materiales poliméricos y magneto-poliméricos diseñados a la carta para tal efecto. Las características que todas estas tecnologías comparten se pueden resumir en la utilización de materiales orgánicos e híbridos de altas prestaciones y el montaje de prototipos sobre soportes plásticos dando lugar a una nueva generación de dispositivos plásticos conocidos como Organic Electronics (Electrónica Orgánica).

Los componentes electrónicos son integrados cada vez en mayor medida en aplicaciones donde las condiciones de operación, flexibilidad, durabilidad y bajo coste son requerimientos imprescindibles. El sector de la automoción, la aeronáutica o el transporte, en general, requieren de dispositivos electrónicos que permitan transmitir, o monitorizar señales en elementos que tradicionalmente eran inaccesibles (motor, transmisión, rodamientos, ruedas). Asimismo, las necesidades generadas por el gran auge que han experimentado las telecomunicaciones: dispositivos cada vez más pequeños, más ligeros, más flexibles o integrados en prendas, en elementos decorativos o en componentes, hacen que sea imprescindible crear generaciones de componentes electrónicos y/o sensóricos de bajo coste, como los que CIDETEC-IK4 está desarrollando dentro de este proyecto ACTIMAT.

La ventaja competitiva que esto supone permitirá llevar estas tecnologías a fabricantes de producto final, ofreciendo una solución integral para la fabricación de electrónica impresa de bajo coste. No se pretende reemplazar sistemas de fabricación tradicionales sino potenciar las ventajas de los materiales innovadores, y de la tecnología de impresión sobre sustratos flexibles. Como resultado, se espera obtener toda una serie de nuevos productos, capaces de satisfacer las necesidades de electrónica de bajo coste planteadas por el sector de la electrónica y sus diversas aplicaciones.

Sensores de presión

CIDETEC-IK4, conjuntamente con IKERLAN-IK4, ha desarrollado una tecnología propia en la que partiendo del diseño adecuado de polímeros conductores intrínsecos, y su impresión mediante tecnologías de serigrafía, permite obtener sensores de presión cuantitativos espacialmente distribuidos. Esta tecnología es altamente novedosa dado que está basada en materiales poliméricos, y permite generar dispositivos de bajo coste. Se trata de una tecnología sencilla y competitiva que facilita la adaptación de los sensores sobre superficies grandes y de formas variadas. Su aplicabilidad se extiende a sectores tan variados como automoción, elevación, textil, electrodomésticos o salud. Se han construido ya diversos prototipos de productos concretos para los sectores de automoción, textil y elevación, que demuestran la viabilidad de la tecnología (Figura 1).

Esta tecnología fue patentada mediante una patente PCT "SENSORES DE PRESIÓN DISTRIBUIDOS BASADOS EN LÁMINAS PLÁSTICAS FLEXIBLES RECUBIERTAS DE POLI (ALQUIL-DIOXI-TIOFENOS)". La patente ha pasado ya a fase nacional y en la anualidad 2007 ha sido priorizada en Japón, Estados Unidos, y Europa (JP10075258, US12013853 y EPO68078500, respectivamente).

Indicadores termocrómicos

El termocromismo se define como la propiedad que presentan algunas sustancias de cambiar de color, de forma reversible o irreversible, debido a cambios en la temperatura. Esta propiedad puede ser aprovechada para aplicaciones muy diversas, como la fabricación de termómetros o de termoindicadores (en forma de etiquetas) que alertan de un calentamiento excesivo de aparatos de uso cotidiano o industrial, evitando que el usuario pueda sufrir quemaduras. Además, es una de las tecnologías utilizadas en el desarrollo de ventanas

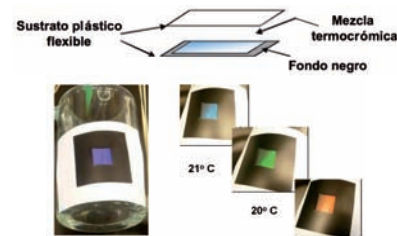


Figura 2. Prototipo de etiqueta termocrómica desarrollada en CIDETEC-IK4

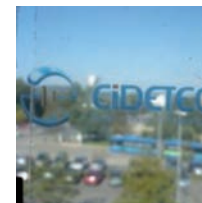
inteligentes de tipo pasivo, que se oscurecen con la temperatura disminuyendo el paso de luz y calor. Por otro lado, sectores industriales como el del juguete, las pinturas, el textil o el de la automoción, han incluido sustancias termocrómicas en sus productos con el fin de proporcionar efectos estéticos. En vista de las numerosas posibilidades que ofrece esta tecnología, en CIDETEC-IK4 se ha comenzado a trabajar con este tipo de materiales y se están desarrollando etiquetas inteligentes para su utilización en el sector vinícola. En este sentido, se pretende fabricar etiquetas termocrómicas para ser incluidas en botellas de vino (Fig 2), de modo que muestren la temperatura óptima para su consumo, en función de si se trata de un vino tinto, rosado o blanco. Por otro lado, se están desarrollando termoindicadores de seguridad para su incorporación en pequeños electrodomésticos que alerten sobre la peligrosidad en su manipulación, así como en embalajes inteligentes que permitan garantizar la cadena de frío en sustancias refrigeradas críticas.

Dispositivos electrocrómicos

Los dispositivos electrocrómicos se fabrican a partir de un material activo con comportamiento electrocrómico capaz de cambiar entre un estado transparente y otro coloreado mediante la aplicación de un campo eléctrico, lo que permite que dichos dispositivos sean capaces de filtrar tanto la luminosidad como la radiación solar. Esta propiedad se aprovecha para aplicar dichos dispositivos en ventanas inteligentes o filtros solares donde es necesario filtrar tanto la luz como la radiación solar.

Desde CIDETEC-IK4 se trabaja de manera intensa en el campo del electrocromismo, abarcando desde la síntesis de materiales orgánicos con propiedades electrocrómicas, hasta la preparación de prototipos finales utilizando sustratos plásticos. A continuación se muestra un ejemplo de prototipo electrocrómico desarrollado en CIDETEC-IK4 a partir de una tecnología polimérica propia (PCT200800258).

Dentro del proyecto ACTIMAT, se continúa trabajando en la línea de electrocromismo con el objetivo de, por un lado, ampliar la gama de coloraciones de los dispositivos electrocrómicos, y por otro, abordar con éxito la fabricación y escalado de prototipos finales. Estos prototipos finales darán lugar a productos que serán utilizados en ventanas inteligentes dentro del sector de automoción y residencial, filtros solares y del NIR adecuados para su utilización en campos tan diversos como oftalmología o telecomunicaciones, paneles informativos flexibles y elementos decorativos.



Estado transparente



Estado coloreado

Materiales magnetopoliméricos

Otro de los campos en que CIDETEC-IK4 está trabajando es el campo de los materiales magnetopoliméricos. En los últimos años los nanocomposites magnéticos constituidos por nanopartículas embebidas en una matriz amorfa se han mostrado como unos excelentes materiales magnéticos blandos que pueden ser utilizados en transformadores y en dispositivos inductivos. Los componentes inductivos son muy usados en dispositivos tan diferentes como radares, satélites, sistemas de telecomunicaciones o radios. Los materiales magnéticos que componen los equipos electrónicos han sido un problema a la hora de miniaturizar dichos equipos. Por este motivo se están desarrollando nanocomposites de nueva generación que permitan su utilización en dispositivos de alta frecuencia de cara a miniaturizar los equipos. Además, la utilización de materiales de escala nanométrica en los nanocomposites le otorgará a este tipo de componentes unas propiedades únicas y diferentes a las de los materiales convencionales.

En paralelo, CIDETEC-IK4 está trabajando dentro de los materiales magnetopoliméricos en otro campo como es el de los materiales absorbentes de microondas. Los actuales materiales absorbentes de microondas tienen varias desventajas como el ser pesados y poco duraderos. Para solucionar estos problemas se han desarrollado nanocomposites con nanopartículas magnéticas embebidas en un medio no magnético. Una de las propiedades más importantes de estos nanocomposites, aparte de la absorción de microondas, es la ligereza que presentan, que permite superar uno de los mayores problemas que presentaban los materiales de absorción de microondas convencionales. ■

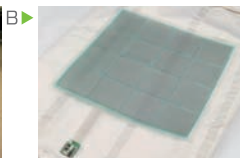
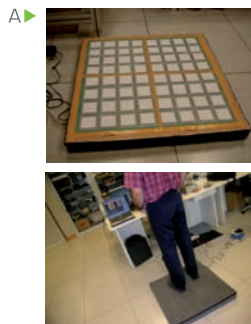


Figura 1. a) Prototipo de sensor desarrollado para el sector de elevación. b) Prototipo de sensor desarrollado para el sector textil.

GAIKER -IK4

Antecedentes

Durante los últimos años, científicos e investigadores han centrado su atención en el área de los textiles inteligentes con funciones eléctricas debido al gran potencial para desarrollar prendas que pudieran sentir, reaccionar y ajustarse de una forma controlada a condiciones o estímulos medioambientales. Hoy en día, la ejecución de estas funciones se realiza mediante dispositivos y circuitería electrónica integrada en el propio sustrato textil de forma muy compleja y sofisticada, lo cual requiere condiciones de procesado diferentes. Un factor crucial para una amplia aceptación y, consecuentemente para el éxito comercial de estos textiles inteligentes, es que garanticen el confort del usuario, siendo flexibles, ligeros, altamente funcionales a un precio razonable y prácticas para el uso cotidiano (mantenimiento, seguridad del usuario...).

Debido a estas razones, la necesidad de rutas alternativas para fabricar textiles eléctricos exige un desarrollo sustancial con relación a tecnologías de cables flexibles para interconectar los dispositivos eléctricos. Los materiales poliméricos poseen propiedades muy atractivas para poder conseguirlo: de bajo coste, fácil y sencilla producción, son ampliamente utilizados en la industria textil y ofrecen posibilidades para superar algunas de las limitaciones de las fibras basadas en metales.



Figura 1. Interconexiones bordadas para teclados textiles, módulos electrónicos flexibles y ojales.

La cantidad de bibliografía disponible da a entender los esfuerzos en materia de desarrollo de fibras de polímeros conductores que están realizando con vistas a su empleo en los textiles inteligentes.

Producción de Mono-filamentos Poliméricos

Dentro de las actividades llevadas a cabo en ACTIMAT, GAIKER IK-4 en colaboración con la Universidade do Minho UM (Portugal), ha estudiado la posibilidad de desarrollar mono-filamentos poliméricos con propiedades conductoras. Para ello se ha utilizado una réplica de un equipo de estirado-bobinado, típicamente usado en la industria textil.

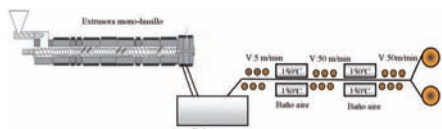


Figura 2. Esquema de la línea de trabajo utilizada para la creación de mono-filamentos

Este dispositivo posee tres zonas de estirado (pre-estirado, estirado y estabilización) cada una de ellas compuesta por seis bobinas. La velocidad de estas tres zonas puede ser controlada de forma independiente o sincronizada. Dependiendo de la temperatura de fusión de la matriz polimérica con la que se trabaje, es posible añadir a la línea de trabajo baños de aire ó agua antes de cada zona para facilitar el estiramiento del material. Los monofilamentos creados se recogen en una última zona de bobinado sincronizada con el set de estabilización.

Para la creación de los mono-filamentos se utilizó como matriz polimérica polipropileno PP (ampliamente usado en la industria textil) junto con diferentes concentraciones

de aditivos eléctricamente conductores (negro de humo, fibras y nanotubos de carbono).

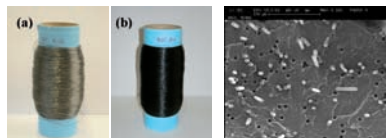


Figura 4. Muestras de mono-filamentos obtenidos con a) fibras de carbono y b) negro de humo
Figura 5. Imagen obtenida mediante SEM (ampliación x300) del corte transversal del mono-filamento mostrado en la Figura 4(a)

El factor crítico, en este paso, es el grado de incorporación del aditivo, de forma que el trabajo realizado está inducido por la necesidad de encontrar un equilibrio entre la facilidad de procesamiento y los requisitos eléctricos deseados.

Las diferentes composiciones, fueron previamente preparadas en un mezclador para, a continuación, procesarlas en una extrusora modular doble husillo co-rotatoria con objeto de optimizar la dispersión de los aditivos en la matriz polimérica.

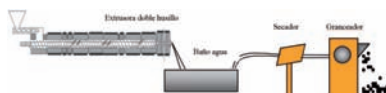


Figura 3. Esquema de la línea de trabajo extrusión-granceado

Posteriormente, las composiciones ya granceadas fueron procesadas en la línea de estirado en una proporción de estirado 1:10:10. Los monofilamentos obtenidos fueron caracterizados mecánica, morfológica, y eléctricamente para estudiar el efecto de la concentración y del tipo de aditivo sobre la conductividad eléctrica.

Hoy en día, GAIKER-IK4 apuesta por el desarrollo de composites y nanocomposites de materiales que puedan transformarse y generar monofilamentos de grado textil. Es porque ello que, con objeto de continuar el trabajo desarrollado en la Universidade do Minho, se adquirirá a lo largo del presente año, un equipo para producción de mono-filamentos a escala de laboratorio.

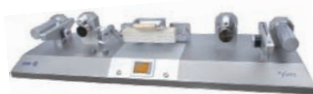


Figura 6. Equipo a escala de laboratorio para la producción de monofilamentos.

Debido al gran desarrollo de la Nanotecnología durante los últimos años, GAIKER -IK4, estudia la posibilidad de desarrollar mono-filamentos con matrices poliméricas, tanto polares como no-polares, junto con diferentes tipos de nano-aditivos para dotar al monofilamento de distintas funcionalidades: actividad antimicrobiana, absorción de UV, apantallamiento electromagnético, propiedades antiestáticas, conductividad eléctrica... entre otras.

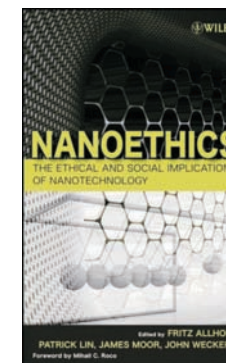
PUBLICACIONES

- **“Shape memory alloys for biomedical applications”, T. Yoneyama (Nihon University) and S. Mayazaki (University of Tsukuba).** Shape memory alloys are suitable for a wide range of biomedical applications, such as dentistry, bone repair and cardiovascular stents. Shape memory alloys for biomedical applications provides a comprehensive review of the use of shape memory alloys in these and other areas of medicine.



Part one discusses fundamental issues with chapters on such topics as mechanical properties, fabrication of materials, the shape memory effect, superelasticity, surface modification and biocompatibility. Part two covers applications of shape memory alloys in areas such as stents and orthodontic devices as well as other applications in the medical and dental fields. More information: <http://www.woodheadpublishing.com>

- **“Nanoethics: The Ethical and Social Implications of Nanotechnology”, Fritz Allhoff, Patrick Lin, James Moor, John Weckert.** Nanotechnology will eventually impact every area of our world. Nanoethics seeks to examine the potential risks and rewards of applications of nanotechnology. This up-to-date anthology gives the reader an introduction to and basic foundation in nanotechnology and nanoethics, and then delves into near-, mid-, and far-term issues.



This resource is designed to promote further investigations and a broad and balanced dialogue in nanoethics, dealing with critical issues that will affect the industry as well as society. While this will be a definitive reference for students, scientists in academia and industry, policymakers, and regulators, it's also a valuable resource for anyone who wants to understand the challenges, principles, and potential of nanotechnology.

CONGRESOS

- **25 - 29 Enero 2009. 22nd IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems**, Sorrento (Italia). Más información: www.mems2009.org
- **29 -30 Enero 2009. International Conference on Functional Materials for Advanced Technology**, Chennai (India). Más información: www.velammal.org
- **22 - 27 Febrero 2009. SPIE Advanced Lithography 2009**, San José (EEUU). Más información: spie.org
- **9 - 12 Marzo 2009. NanoSpain2009**, Zaragoza (España). Más información: www.nanospainconf.org
- **10 - 12 Marzo 2009. 5th annual Smart Fabrics 2009**, Roma (Italia). Más información: www.smartfabricsconference.com
- **26 -27 Marzo 2009. Metromet 2009 5th International Conference on Industrial Dimensional Metrology**, Bilbao (Vizcaya). Más información: metromet.org

■ ■ ■ PARTICIPACIÓN DEL GRUPO DE MAGNETISMO Y MATERIALES MAGNÉTICOS (UPV/EHU) EN INTERNACIONAL CONFERENCE ON ACTIVE/SMART MATERIALS (INDIA).



La International Conference on Active/Smart Materials (<http://www.tce.edu/icasm/>), que ha tenido lugar del 7-9 de Enero en Madurai (India), ha contado con tres invitados internacionales pertenecientes en este momento al Grupo de Magnetismo y Materiales Magnéticos (GMIMM) de la UPV/EHU, uno de los socios de ACTIMAT.

El congreso, organizado por el Dr. M. Mahendran del Thiagarajar College of Engineering (Madurai) reunió a cerca de 200 investigadores, fundamentalmente asiáticos y mayoritariamente indios. La lista de invitados, era extensa e incluía, además de la India, un gran número de países como

USA, Japón, Finlandia, Ucrania, Alemania, Suiza, Singapur, Australia y España. Como se ha comentado entre ellos estaban los Doctores Vladimir Chernenko, Manu Barandiaran y Jorge Feuchtwanger del GMMM.

El Profesor Barandiarán fue además invitado a participar en la ceremonia inaugural, encargándose de la entrega oficial del libro de abstracts a



los miembros de la mesa, momento que recoge la reseña aparecida en el periódico "The Hindu".

■ ■ ■ PROYECTO "SMART SAFETY": PRODUCTOS Y PROCESOS INTELIGENTES CON SEGURIDAD INTRÍNSECA



Creado en el marco del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2010, el programa Etorgai apoya el desarrollo de iniciativas empresariales estratégicas surgidas a partir del liderazgo empresarial y basadas en el aprovechamiento de las capacidades científico-tecnológicas de Euskadi a través de la cooperación estable mediante consorcios.

El recientemente aprobado proyecto Etorgai "Smart Safety", con un presupuesto total alrededor de los 6M (2009-2010), tiene por objetivo principal desarrollar nuevos productos y procesos inteligentes que incrementen la seguridad a través de funcionalidades intrínsecas al propio material o desde el control inteligente del proceso de fabricación.

Dicho consorcio, liderado por ULMA C. y E. S. Coop., cuenta con la participación de empresas provenientes de diversos sectores: ULMA (construcción), MAIER S.COOP.

(automoción), AMPO S. COOP. (industrial), Bobinados Zarel (industrial), ADIM LIFT (industrial), Cegasa-Solac (servicios-asistencial), e Incoesa Trafodis S.A. (eléctrico).

La ejecución de actividades cuenta con el apoyo y el respaldo en conocimiento de materiales/procesos inteligentes provenientes del proyecto ETORTEK "Materiales inteligentes, sensores y actuadores aplicados a estructuras y procesos inteligentes - ACTIMAT"; y se realizará a través de subcontrataciones de varios miembros de ACTIMAT como son GAIKER, CIDETEC, MTC, e IKERLAN.

Se contará además con la participación de OSALAN como organismo de orientación y apoyo en los desarrollos de nuevos productos hacia la seguridad.

Este proyecto permitirá a las distintas empresas, desarrollar nuevos productos que les permitirán posicionarse de un modo más competitivo en cada uno de sus mercados respectivos.

■ ■ ■ "SAFEPROTEX - HIGH PROTECTIVE CLOTHING FOR COMPLEX EMERGENCY OPERATIONS"

El Centro Tecnológico GAIKER-IK4, participa en el proyecto europeo "SAFEPROTEX- High protective clothing for complex emergency operations", aprobado recientemente en el 7º Programa Marco.

El objetivo del proyecto es el desarrollo de uniformes de protección para equipos de rescate que deban enfrentarse diariamente a múltiples peligros de distinta naturaleza (temperaturas extremas, contaminación microbiana, productos químicos abrasivos, radiación UV, electricidad estática...).



Este proyecto, liderado por la empresa griega CLOTEFI S.A., tendrá una duración de 42 meses y cuenta con un presupuesto total cercano a 5 millones de euros, de los cuales cerca de 4 millones de euros serán financiados por la Comunidad Europea. El grupo de investigación se completa con cuatro entidades de España, Republica Checa, Bélgica, Grecia (4), Italia (2), Francia (2), Reino Unido, Finlandia, Suecia y Eslovaquia.

En concreto, y debido a su dilatada experiencia en la investigación y desarrollo de nanocomposites termoplásticos, GAIKER - IK4, será responsable del despliegue de objetivos, plazos y actividades planteadas para todos los socios participantes en la tarea "Development of novel additives and modified polymers".

■ ■ ■ PROYECTO: "PLASTIC ELECTRONICS APLICADO AL SECTOR DEL JUGUETE".

CIDETEC-IK4 participa en el Proyecto recientemente concedido "Plastic electronics aplicado al sector del juguete", dentro de la convocatoria de Apoyo a Centros Tecnológicos (Proyectos Consorciados 2008), y promovido por el consorcio CIDETEC-AIJU-CETEMMSA. El Proyecto, que tiene una duración total de 3 años (2008-2010), pretende impulsar un sector tradicional como es el juguetero mediante la integración de la tecnología conocida como plastic electronics (dispositivos totalmente plásticos basados en electrónica orgánica), lo que aportará innovación, valor añadido y competitividad. Los dispositivos "plastic electronics" a desarrollar en el Proyecto se pueden agrupar en:

- Interruptores táctiles flexibles.
- Dispositivos electroópticos (electrocromicos, cristal líquido y electroluminiscentes).
- Circuitos electrónicos flexibles plásticos. ■