

Número 6 - Año II

aimen technology bulletin

boletín tecnolóxico

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE MATERIALES Y TECNOLOGÍAS DE UNIÓN - TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - LABORATORIOS - FORMACIÓN - CONSULTORÍA - PROYECTOS INDUSTRIALES - PROYECTOS I+D+I

Lugar del Asociado

Entrevista Grupo Antolin - PGA

Centro Tecnológico AIMEN

Área de Materiales y Procesos de
Fabricación

Actualidad I+D+i

La soldadura híbrida en el sector naval
gallego

AIMEN Noticias

Obtesol, Observatorio Tecnológico de la
Soldadura

Aimen presente en Pekín en PICALO 08

Aimen en Navalia

Entrega de diplomas en Aimen

Premio de investigación del III ENF

Índice

| | |
|--|----|
| Editorial | 3 |
| Lugar del Asociado | |
| Entrevista D. Juan Gómez, Gerente de Grupo Antolin-PGA..... | 4 |
| El Centro Tecnológico AIMEN | |
| Área de Materiales y Procesos de Fabricación (MPF)..... | 6 |
| AIMEN, Actualidad I+D+i | 9 |
| AIMEN Noticias | |
| El Centro Aimen pone al servicio de la industria el Observatorio Tecnológico de la Soldadura | 12 |
| El Centro Tecnológico Aimen presente en Pekín en PICALO 08..... | 14 |
| Aimen presentó en Navalía sus últimas investigaciones en el sector naval | 15 |
| Entrega de diplomas a la IV Promoción de Ingenieros Internacionales en Soldadura de Aimen | 17 |
| El Centro Tecnológico AIMEN participa en el III Encuentro Nacional Fedit de Centros Tecnológicos | 18 |

Depósito legal: VG.115-2007

- Difusión: 750 ejemplares

- Coordinación y Realización: Centro Tecnológico AIMEN

- Diseño Gráfico: Marcet Comunicación Gráfica, S.L.

- Fotografía: Archivo Aimen, Marcet, GTI.

- Impresión: C.A. Gráfica, S.A.

Nota: El Boletín Tecnológico de AIMEN no se identifica necesariamente con las opiniones de sus entrevistados

Editorial

Estimado lector,

Como viene siendo habitual, cada trimestre intentamos hacer llegar a los diferentes lectores las novedades en investigación y el desarrollo industrial a través de este Boletín Tecnológico, nuestra particular ventana al exterior para mostrar de manera periódica los avances de AIMEN en el campo de la I+D+i y los materiales.

Este sexto número recoge en el lugar del asociado, una entrevista con el director gerente de Grupo Antolin-PGA, cuya actividad se centra en la fabricación de primeros equipos para el sector del automóvil. También hay que destacar el artículo de Actualidad en I+D+i que resalta la implantación de la soldadura híbrida en el sector naval gallego.

Los dos primeros trimestres de 2008 han sido muy productivos para el Centro Tecnológico AIMEN, prueba de ello es el trabajo y dedicación de todos los que formamos parte del Centro. Así, en el bloque AIMEN Noticias aparecen las informaciones más relevantes y significativas del trimestre: la presentación de OBTESOL, el observatorio tecnológico de la soldadura; la presencia del Centro en el congreso PICALO 08, celebrado en China, y en la segunda edición de la Feria Internacional de la Industria Naval, NAVALIA 08, entre otras.

Esperamos sinceramente que este boletín tecnológico sea de su agrado.

Saludos cordiales

Jesús Lago

Director Gerente



Lugar del Asociado

Grupo Antolin-PGA

Entrevista a D. Juan Gómez

Director Gerente de Grupo Antolin-PGA



Grupo Antolin-PGA, situada en el Polígono Industrial As Gándaras de Porriño, pertenece a la multinacional española Grupo Antolin, proveedora global de componentes de interior del automóvil que opera en 22 países, con 86 plantas y 20 oficinas técnico-comerciales, dando empleo a 10.440 personas a nivel mundial.

La actividad industrial que desarrolla Antolin-PGA, constituida en 1959 como Perfiles Gallegos de Automoción e integrada desde julio de 2001 en la estructura organizativa del Grupo Antolin, es la fabricación de primeros equipos para el sector del automóvil, principalmente conjuntos ensamblados a base de chapa, tubo o perfiles, tanto en acero como en aluminio, pudiendo ser finalmente revestidos con pintura en polvo o líquida.

Además, el Grupo Antolin-PGA proporciona soporte de diseño y desarrollo de producto directamente en las plataformas de los clientes, participando en los equipos de proyectos de los mismos y equipando sus productos vehículos de casi todas las marcas, un área de actividad en la que la investigación juega un papel determinante.

De ello nos habla el director gerente, Juan Gómez.

P.- Empezamos, si le parece, por la llegada del Grupo a Porriño hace tres años.

¿Cómo ha evolucionado Grupo Antolin-PGA desde ese momento?

El traslado de la planta a Porriño ha sido vital para nuestra actividad, teníamos una gran necesidad de espacio y reorganización de la planta con la puesta en marcha de los nuevos proyectos (en aquel momento el Citroen C4 Picasso). Nuestro crecimiento en los últimos años ha sido muy importante especialmente desde el punto de vista tecnológico, y esto no hubiera sido posible sin el traslado. Hemos introducido nuevos sistemas de trabajo y de organización, y hemos centrado nuestra actividad y nuestro núcleo de negocio, lo que se había convertido en una cuestión de supervivencia para nuestra empresa.

P.- También en estos últimos años Porriño se ha consolidado como un fuerte polo industrial de crecimiento del sur de Galicia, con un gran futuro por delante. ¿Hacia donde cree usted que apunta a medio plazo el futuro de este Porriño industrial?

Creo que la “habilitación” de más terreno industrial es fundamental, pero estas medidas deben venir acompañadas en mejora de

infraestructuras, de servicio para las empresas (suministros y comunicaciones) y para los trabajadores, es fundamental habilitar un servicio ferroviario de cercanías para mejorar los desplazamientos de los trabajadores a las empresas en condiciones de seguridad.

P.- Grupo Antolin ha realizado diferentes estudios para optimizar los componentes de los automóviles, como el confort en los asientos ¿cuáles son las líneas estratégicas que está llevando la compañía en la actualidad?

Grupo Antolin en la actualidad está trabajando en diversas líneas estratégicas destacando entre ellas: la excelencia en la Calidad Percibida de los componentes que desarrolla y fabrica, la optimización de los procesos productivos, el desarrollo sostenible y, en definitiva, la mejora de la calidad de vida a bordo del usuario final de los vehículos.

P.- ¿Qué factores crean el valor diferencial de la empresa?

Nuestro valor diferencial como empresa se encuentra en nuestro conocimiento y experiencia como proveedor de primer nivel en el área de perfilado, estampación y soldadura. Además, como empresa del Grupo Antolin tenemos un compromiso clave por la calidad total y la implantación de herramientas de mejora como el Lean Manufacturing, o 5'S lo que aporta un valor extraordinario a la hora de afrontar los retos del mercado. En nuestra empresa, cubrimos todas las áreas del proyecto, desde la oferta comercial, al diseño, industrialización y fabricación, lo que nos permite una gran flexibilidad a la hora de cumplir y adaptarnos a los ritmos y necesidades del cliente.

P.- En su opinión ¿qué expectativas tiene el sector gallego de automoción?

En Galicia hasta hace poco tiempo no hemos tenido la sensación directa de la crisis que se estaba viviendo en el sector de automoción en España, es evidente que las dificultades nos van a llegar por la creciente presión del mercado y la crisis del consumo. Tenemos la necesidad de mejorar nuestros procesos y nuestra competitividad en un entorno tremendamente desfavorable donde los costes de fabricación se han ido incrementando de manera muy importante dejándonos un escaso margen de operatividad. El volumen de trabajo que existe actualmente no debe cegarnos a la hora de detectar nuestras necesidades y tomar decisiones pensando en el futuro, tenemos que evitar una visión a corto plazo.

P.- En este contexto, ¿qué papel juega CEAGA, el Clúster de Empresas de Automoción de Galicia, del que ustedes son socios?

A través del cluster participamos en el plan estratégico del sector de automoción con el fin de aumentar la competitividad del sector y poder afrontar con mayores garantías los riesgos de la actividad. Tenemos la suerte de trabajar para una de las plantas de fabricación más productivas de Europa y esta exigencia se traslada directamente a los proveedores. El cluster da apoyo y soporte a iniciativas que difícilmente serían posibles sin esta cobertura. Como empresas nos interesa hacer oír nuestras necesidades y tener un interlocutor común ante las administraciones públicas. Nuestras necesidades son claras, mejores infraestructuras de comunicaciones, suelo industrial a precio competitivo, financiación de la investigación y dotación de servicios para los trabajadores.

P.- ¿Hacia dónde cree que se van a orientar a corto/medio/largo plazo las demandas y necesidades tecnológicas del sector de la automoción?

Las empresas tenemos la necesidad de ofrecer mejores productos a menor coste de fabricación, nuestras demandas y necesidades están focalizadas en el estudio de materiales, diseño de productos y procesos y automatización de líneas de producción para hacer rentables nuestros proyectos. Nuestra orientación se centra en la reducción del peso del vehículo y en la implantación de mejoras que hagan el vehículo más ecológico lo que requiere un importante esfuerzo en I+D.

P.- En la sexta edición de los premios a la innovación del Salón Internacional del Automóvil de Barcelona, el segundo premio fue para un trabajo sobre los procesos de perfilado en continuo y soldadura de aceros Dual Phase, desarrollado conjuntamente por Grupo Antolin PGA y AIMEN. ¿Puede resumir en qué consistió ese proyecto? Y en estos momentos ¿en qué líneas de investigación e innovación se trabaja conjuntamente?

Podemos hablar de tres fases del proyecto; a nivel de maquinaria, diseño y materiales. Básicamente hemos trabajado mejoras en cada una de las áreas para reducir los tiempos de proceso, la automatización y la disponibilidad del operario en tareas más técnicas de control de producto. El apoyo de AIMEN ha resultado muy

importante especialmente en el área de soldadura, nos han aportado su experiencia en este campo. Estamos trabajando conjuntamente el desarrollo de la soldadura en los materiales con alto límite elástico adaptando los procesos a las necesidades del producto.

P.- ¿Cuáles son las principales ventajas y beneficios que obtiene Grupo Antolin-PGA de su asociación con el Centro Tecnológico AIMEN?

Su experiencia en el área de soldadura es muy importante, intentamos aprovechar su conocimiento en este campo adaptando este saber a nuestra actividad.

Estamos colaborando en varios proyectos de investigación y en este sentido la experiencia está siendo muy positiva. Conocen el sector, nuestra actividad y nuestras necesidades, por lo que la colaboración es continua, tanto en proyectos de investigación como en servicios (ensayos, formación, análisis...).

P.- Y el usuario de un vehículo ¿cómo percibe esas mejoras?

En lo que respecta a nuestros productos las principales repercusiones que tienen en el usuario final, al tratarse de piezas que forman parte de la estructura, es la seguridad del vehículo y la reducción del precio. Evidentemente estas mejoras aumentan la calidad de las prestaciones del vehículo sin una repercusión en el coste.

P.- Por último ¿qué medidas implementa la empresa para ser respetuosa con el medioambiente en sus procesos de fabricación y minimizar el impacto ambiental de los componentes de un vehículo?

Desde el año 2.007 estamos certificados en la norma ISO 14.000 para ello hemos tenido que mejorar nuestra gestión de los residuos y de los materiales que utilizamos para la fabricación de nuestros procesos. Llevamos un control de todos los materiales que se usan en la planta y una gestión adecuada a cada tipo de residuos que generamos. En el área de los componentes del vehículo Grupo Antolin lleva trabajando varios años en el reciclado de los productos y en la gestión de los residuos, existe un importante compromiso que se percibe cada vez más en la gestión diaria de la fábrica.

Centro Tecnológico AIMEN

Área de Materiales y Procesos de Fabricación (MPF)

El Centro Tecnológico AIMEN, desde su área de Materiales y Procesos de Fabricación (MPF) trata de ofrecer respuestas a todas las necesidades de desarrollo y mejora de los procesos productivos que se plantean en la industria, a través del estudio y desarrollo de soluciones mejoradas de los materiales involucrados, de los procesos de fabricación y de las técnicas de control empleadas en los mismos.

Entre estos procesos industriales conviene destacar los siguientes:

- Procesos de conformado en caliente (forja, extrusión y laminación).
- Procesos de conformado en frío (perfilado y embutición).
- Tratamientos térmicos y termoquímicos.
- Técnicas de recubrimiento y modificación superficial

La oferta tecnológica disponible en esta área está orientada en 3 direcciones:

- Optimización de procesos: optimización de parámetros, reducción de costes de utillajes y aumento de su vida útil, desarrollo e implementación de nuevos procesos de fabricación, etc.
- Control y simulación de procesos de fabricación: seguimiento del ciclo de vida de las instalaciones, control de los dispositivos productivos, simulación de los procesos de fabricación, desarrollo de sistemas de control para diferentes procesos de fabricación, etc.
- Desarrollo de producto: diseñando o seleccionando materiales y/o recubrimientos alternativos y analizando el comportamiento en servicio de los materiales mediante el desarrollo de ensayos o plantas de prueba específicos.

En concreto, los servicios que ofrece esta área son los siguientes:

- **Desarrollo de proyectos de I+D+i:** bien propios o en

colaboración con empresas, buscando como objetivo principal la mejora del nivel competitivo y tecnológico de las mismas.

- **Consultoría tecnológica:** desarrollando actividades de consultoría asociadas a la mejora de los procesos de fabricación y a la implantación de nuevas tecnologías y materiales.
- **Transferencia tecnológica:** organizando, participando y asistiendo a Congresos y Jornadas Técnicas, realizando publicaciones de carácter científico y técnico, accediendo a códigos, normas y especialistas e intercambiando conocimiento con la comunidad científica y tecnológica.
- **Formación:** mediante el diseño e impartición de programas de formación a diferentes niveles.

Recursos humanos:

Actualmente el área está constituido por 14 personas con diferente formación y experiencia, de modo que es posible abordar proyectos de muy diferente temática.

La experiencia adquirida por estos técnicos en distintos departamentos de AIMEN, en la industria y en diferentes Organismos Públicos de Investigación es muy dilatada.

Equipamiento

Para el desarrollo y consecución de los diferentes proyectos, el área de MPF cuenta con los siguientes equipos y recursos:

Tribómetro del tipo "pin-on-disk" (Microtest MT2/60/SCM) para medidas de: velocidades de desgaste, fuerzas y coeficientes de fricción y rozamiento a temperatura ambiente y alta temperatura.

Máquina para ensayos de abrasión según las normas ASTM G105, G99 y G65 (Microtest MTDA/G105-G65/SCM): para medidas de fuerza de fricción y desgaste de la muestra.

Equipo micro y nanoindentador (Micro Materials NanoTest 550): para mediciones de dureza, módulo de Young, profundidad de penetración plástica, parámetro de recuperación elástica, trabajo elástico y plástico y coeficiente de fricción frente al tiempo. Todo ello sobre recubrimientos PVD, CVD y películas delgadas, materiales tratados superficialmente (temple superficial, capas

nitruadas, etc), uniones soldadas, etc.

Perfilómetro (Veeco Dektak 8): mediciones de perfil en dos y tres dimensiones, medidas de recubrimientos gruesos y finos, medidas de rugosidad en obleas y componentes mecanizados, medidas de contorno, uniformidad del ataque metálico, calidad de las superficies, etc.

Equipo de ensayo de rayado (CSM Revetest): permite la caracterización de propiedades mecánicas superficiales (fractura, deformación, etc) y de adhesión de capas delgadas con espesores mayores de 1µm.

Equipo de tribocorrosión (Falex Modular Universal Surface Tester): destinado a ensayos tribológicos de fricción y desgaste en seco y resistencia al frotado, en materiales blandos, recubrimientos, monocapas autoensamblables, nanomateriales, etc.

- Equipo de medida de tensiones residuales mediante "hole drilling" (SYNT% Technologies MTS3000): para medida del estado de tensiones residuales biaxial en función de la profundidad (hasta 2mm), aplicando 4 métodos de evaluación diferentes.
- Equipo de difracción de rayos X portable (PROTO iXRD): para medida del estado de tensiones residuales y de austenita retenida.
- Horno de tratamientos térmicos en vacío (TAV 333): utilizado para realizar tratamientos térmicos y soldadura tipo "brazing".
- Cámara para tratamientos criogénicos multietapa (CRYOBEST CB600A): para realizar tratamientos criogénicos y térmicos totalmente programables.
- Equipo y cabina para pintura en polvo electrostática: para aplicación manual de pintura en polvo electrostática termoendurecible.
- Software de simulación de procesos de conformado y tratamiento térmico (FORGE2005), especialmente indicado para simular los procesos de forja en caliente, procesos de cizalla, laminación y tratamientos térmicos. Permite el cálculo

de temperaturas de pieza y estampas, verificación de llenados, calculo de velocidades del fluido, desgastes en utillajes, deformaciones, etc.

PROYECTOS DE I+D+i

A continuación, se enumeran algunos de los últimos proyectos de I+D+i en realización:

Convocatoria CENIT

- Nuevos procesos de conformado y desarrollo de materiales avanzados para la transformación de aceros de alta resistencia mecánica.

Convocatoria PROFIT

Mejora de vida útil de las herramientas de corte y mecanizado empleadas en la fabricación de conjuntos de transmisión de automóvil, mediante el diseño y desarrollo de tratamientos criogénicos específicos.

- Viabilidad de la sustitución de acero inoxidable por aleaciones de aluminio en la fabricación de intercambiadores EGR-Coolers. Estudio de la resistencia a corrosión.
- Diseño de recubrimientos tribológicos de gradiente funcional obtenidos mediante láser para herramientas y utillajes de conformado en frío.
- Investigación de recubrimientos duros para el procesado de materiales en caliente.

Convocatoria PGIDIT

- Desarrollo y aplicación de técnicas integradas (CAD/CAE) para la fabricación de estampas de forja basadas en nuevas tecnologías de forja en caliente. Adaptación al desarrollo de estampas de forja de cigüeñales para vehículos de automoción.
- Optimización del proceso de extrusión y maduración artificial de perfiles estructurales e industriales de aluminio de elevadas características mecánicas.

Centro Tecnológico AIMEN

Área de Materiales y Procesos de Fabricación (MPF)

- Desarrollo de un prototipo de ensayos para evaluar la resistencia a corrosión de los intercambiadores EGR-Coolers. Evaluación de nuevos materiales para su fabricación.
- Desarrollo de tratamientos criogénicos para la mejora de la vida útil de los aceros de herramientas empleados en el conformado en frío de aceros de elevada resistencia mecánica.
- Mejora de las propiedades mecánicas, tribológicas y de resistencia a la corrosión en aceros aleados de herramientas mediante modificación superficial por tecnología láser.
- Diseño de recubrimientos tribológicos de composición gradual obtenidos mediante láser para herramientas y utillajes de conformado en caliente.
- Optimización de la vida útil de estampas para forja en caliente mediante la aplicación de técnicas de tratamiento por láser y de criogenización. Selección de nuevos materiales.
- Aplicabilidad de un acero maraging de nueva generación en la fabricación de utillaje para operaciones de trabajo en caliente.
- Desarrollo, control y automatización del tratamiento de nitrocarburo en baño de sales Tenifer, de aceros de construcción para aplicaciones estructurales.
- Estudio de nuevos procesos de sintetizado sin aplicación de presión (free-sintering) de materiales compuestos de matriz metálica y partículas diamantadas para la fabricación de herramientas de corte empleadas en el sector de la piedra.
- Aplicación de nuevas técnicas de tratamiento criogénico en la mejora de la vida útil de moldes de inyección de metales.
- Estudio de nuevos tratamientos térmicos combinados: temple - revenido - criogénico. Aplicación en aceros en herramientas para trabajo en frío.

Convocatoria RFCS (Research Fund for Coal and Steel)

Improvement of automotive tools and components through the application of deep cryogenic treatments.

Durante el año 2007, se alcanzaron los siguientes indicadores:

7 proyectos propios y 17 de empresa (Plan Galego), 3 proyectos propios y con empresas (Plan Nacional) y 2 proyectos europeos (Comisión Europea).

PONENCIAS, PUBLICACIONES Y PONENCIAS EN CONGRESOS

- Artículos publicados en revistas científicas: 2.
- Artículos presentados en congresos (tipo presentación y postres): 5
- Asistencia a congresos, seminarios y cursos: 2



Actualidad en I+D+i

La soldadura híbrida en el sector naval gallego

En la actualidad, la tecnología láser es ampliamente empleada en diversos sectores industriales para procesos de corte, marcado o soldadura. El proceso de soldadura láser ofrece una elevada velocidad de soldeo y profundidad de penetración en comparación con los procesos tradicionales de soldadura por arco. Sin embargo este proceso de soldeo necesita una elevada precisión en el posicionamiento y la preparación de las chapas. El proceso de soldadura híbrida láser-MAG, asocia al proceso de soldadura láser un proceso de soldeo por arco que permite aumentar la tolerancia en la separación y preparación de las chapas.

En el sector naval existen antecedentes del empleo de esta tecnología en astilleros europeos, como el alemán Meyer Werft, que fue pionero en 2002 en instalar una línea de producción totalmente automatizada de soldadura láser híbrida para soldar paneles a tope. Blohm Voss, Odense Steel Shipyard o Fincantieri son algunos de los astilleros europeos en los que se estudia la posibilidad de emplear la tecnología láser en distintos procesos. A pesar de este hecho, ningún astillero español posee una celda industrial de producción acondicionada para este proceso de soldeo. Esto se debe, principalmente, a su nacimiento todavía reciente y a los elevados costes de este tipo de tecnología respecto a los sistemas convencionales de soldeo por arco.

Novedad tecnológica

El Centro Tecnológico AIMEN y FACTORÍAS VULCANO, S.A. están investigando conjuntamente la viabilidad de desarrollo de un proceso automatizado de soldeo híbrido Láser-MAG. El objetivo del proyecto es estudiar el proceso de soldadura híbrida aplicado al sector de la construcción naval y conocer la viabilidad técnica y económica del proceso. El fin último de la investigación consiste en determinar si esta tecnología de soldeo constituye una herramienta interesante para mejorar la competitividad y productividad del astillero.

En la actualidad, en el sector naval se emplea el proceso de arco sumergido para soldar en una única pasada los espesores estudiados en este proyecto. Sin embargo, el aporte térmico generado por el proceso es elevado lo que da lugar a distorsiones y deformaciones de las chapas. La utilización del proceso de

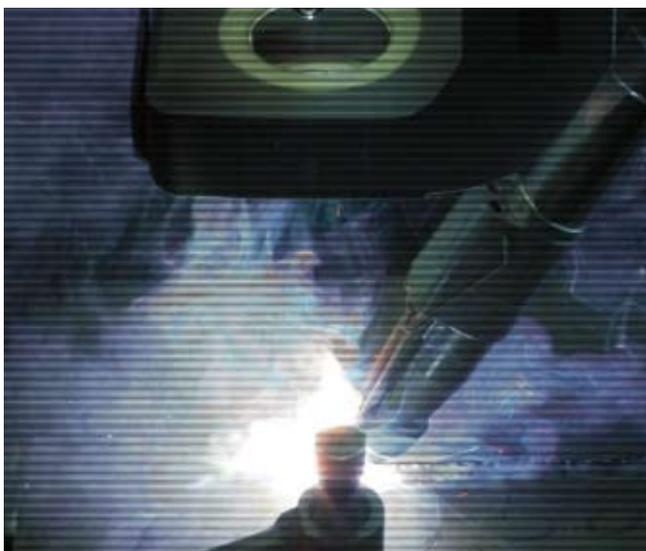


soldadura híbrida supondría la reducción de las distorsiones en las piezas soldadas con respecto al proceso de soldadura de arco sumergido, debido al menor aporte térmico del proceso. Otras ventajas que aporta el proceso de soldadura híbrida son: incremento de la velocidad de soldeo, reducción del tiempo del ciclo de soldeo, incremento de la calidad y de la productividad de la línea de fabricación de paneles planos y bloques en la construcción naval. Por otro lado, la introducción de la tecnología láser en el proceso de soldeo implicaría la incorporación de una celda cerrada, mejorando así la salubridad en las condiciones de trabajo, ya que reducirá sensiblemente los riesgos por inhalación de humos tóxicos provocados por el proceso de soldeo.

Actualidad en I+D+i

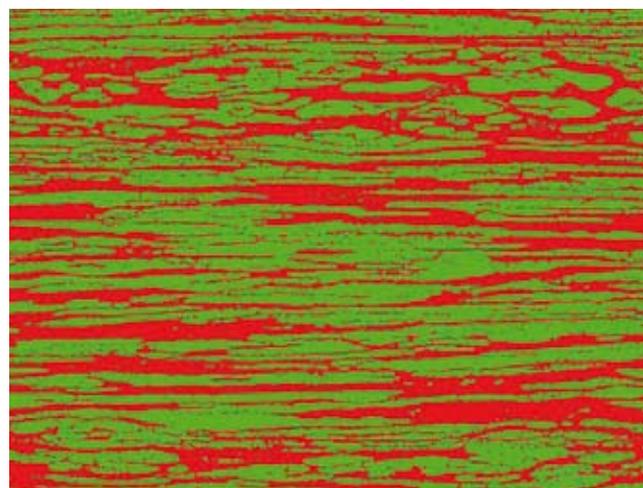
La soldadura híbrida en el sector naval gallego

En las instalaciones de AIMEN se han llevado a cabo diferentes pruebas de soldeo empleando una fuente láser de estado sólido de Nd:YAG bombeado por diodos, de 4,4kW de potencia máxima y una calidad de haz de 12mm×mrad. El haz láser emitido por la fuente se acopla a una fibra óptica de 400 micras de diámetro, y se conduce por ella a una celda de procesamiento, que por motivos de seguridad es estanca a la luz del láser empleado. La fibra óptica permite guiar la luz del láser hasta el cabezal de soldadura colocado en la muñeca de un robot IRB 6600 175/2,8. Los cabezales de soldadura híbrida que se han empleado para la realización de las pruebas son el cabezal de PERMANOVA WT03 y el cabezal de soldadura híbrida de FRONIUS. Como fuente de arco MAG se ha empleado una fuente FRONIUS TPS 5000 sinérgica.



En la realización de las pruebas de soldeo se han empleado dos tipos de aceros, acero inoxidable dúplex 2205 y acero naval AH36 de espesores comprendidos entre 8 y 12mm. Se han efectuado uniones a tope y uniones en T, empleando hilo de acero macizo o tubular.

La principal característica de los aceros duplex es que poseen una microestructura formada por 50% ferrita y 50% austenita. En la figura 1 se muestra la microestructura del acero duplex, a doble color, obtenida después del ataque químico de la muestra, mediante un programa de análisis de imagen con el que se evalúa el porcentaje de ferrita y austenita. El color verde representa los granos austeníticos mientras que el rojo representa la fase ferrítica. El uso de este tipo de aceros en la industria naval para la construcción de buques petroquímicos se debe fundamentalmente a su buen comportamiento frente a la corrosión, especialmente a la corrosión bajo tensión. Además este tipo de aceros posee elevadas propiedades mecánicas comparadas con los aceros inoxidables austeníticos.



200 : 1
Figura 1

El punto crítico de la soldadura de estos materiales es mantener el porcentaje de ferrita y austenita dentro del rango que asegura el buen comportamiento a corrosión, tanto en la zona de fusión como en la zona afectada térmicamente. En general, el contenido de ferrita ha de estar comprendido en el rango 30-70%.

La puesta a punto del proceso de soldadura híbrida es compleja, debido al gran número de parámetros a tener en cuenta



y a los espesores del material utilizado. Los parámetros de mayor influencia en el proceso son: la potencia láser, la posición focal del haz, la velocidad de soldeo, el gas de proceso empleado, las características del hilo de aporte (composición, diámetro, forma), la potencia suministrada al arco, la longitud del arco, el ángulo relativo haz láser/antorcha, la separación haz láser/antorcha (offset) y la posición relativa respecto a la dirección de soldadura.

La soldadura de uniones a tope de acero duplex se ha realizado sobre chapas sin preparación de bordes bien por un solo lado empleando un respaldo cerámico, o bien soldando por ambos lados. En la figura 2 se muestra un corte metalográfico de una unión a tope soldada con respaldo cerámico. En el cordón de soldadura y en la zona afectada térmicamente se han realizado micrografías sobre las que se ha determinado el porcentaje de cada una de las fases, confirmando que el porcentaje de ferrita se mantiene dentro de los límites necesarios para asegurar un buen comportamiento a corrosión de la unión.

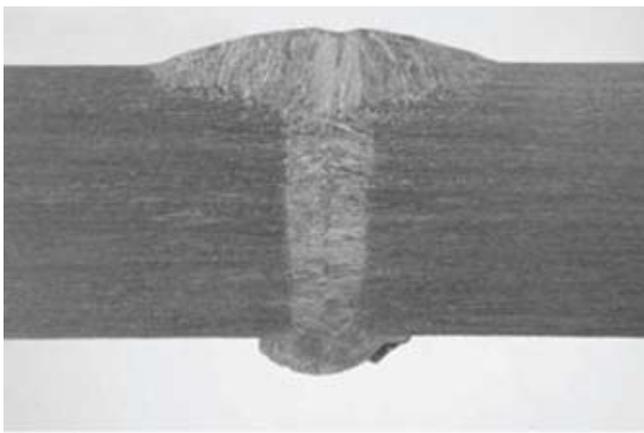


Figura 2

Además de las pruebas de soldadura a tope, también se realizaron ensayos de uniones en T. El estudio del proceso de soldeo fue similar, pero la configuración de las chapas distinta: la base estaba formada por un acero dúplex de 12 mm de espesor y el ángulo de 90° perpendicular era una chapa de acero naval AH36.

Este tipo de uniones se emplean en la fabricación de barcos, para soldar los refuerzos externos de los depósitos que transportan materiales corrosivos, fabricados íntegramente en acero dúplex.

Los resultados de este estudio demuestran que en las uniones en T, un menor ángulo entre el haz láser y la chapa base, proporciona mayor profundidad de penetración. Además, soldar por ambos lados de la unión permite alcanzar mayor velocidad de soldeo penetrando totalmente en la unión.

El estudio de viabilidad del proceso de soldeo permitirá realizar el diseño de una estación de soldeo láser-MAG que permita efectuar las uniones de los paneles que se realizan en la planta de Vulcano. Para ello, se tendrá en cuenta el tamaño de los paneles que suele construir, su espesor, la accesibilidad del cabezal de soldeo, la cadencia de producción y la seguridad de los operarios frente a la radiación láser.

Los resultados de este proyecto se han presentado en el encuentro de las comisiones IV y XII del Instituto Internacional de Soldadura (IIV) sobre soldadura híbrida láser-arco celebrado en Vigo en abril de 2007. También se ha presentado un artículo en el congreso ICALEO (Internacional Congress on Applications of Laser and Electro-Optics) celebrado en Orlando (EEUU), del 29 de octubre al 1 de noviembre de 2007.

Otras aplicaciones industriales: automoción y aeronáutica

Una de las aplicaciones más consolidadas de la soldadura híbrida se encuentra en el sector de la automoción, especialmente en la soldadura de aleaciones de aluminio de bajo espesor. Fabricantes como Audi y Volkswagen ya emplean este tipo de soldadura en algunos de sus modelos.

El proceso de soldadura híbrida también presenta un gran interés para la industria aeronáutica, dado que es uno de los sectores más implicados en el desarrollo de nuevas tecnologías, y para el que este proceso podría suponer una mejora significativa de la productividad.

AIMEN Noticias

El Centro Aimen pone al servicio de la industria el observatorio tecnológico de la soldadura

El Observatorio, que permitirá a las empresas identificar cuál es el nivel tecnológico que deberían mantener para competir en el mercado global, se presentó en Tecnópole



El pasado mes de abril, el Centro Tecnológico AIMEN celebró la jornada de presentación del Observatorio Tecnológico de la Soldadura (OBTESOL), en el Edificio CEI del Parque Tecnológico de Galicia en Ourense. Al acto asistieron numerosos investigadores y tecnólogos de diferentes empresas, directivos de ingeniería, de producción y de I+D+i, así como comerciales y gestores de innovación. En colaboración con Tecnópole y en el marco del Plan de Promoción y Transferencia Tecnológica, el Centro AIMEN presentó esta herramienta de vigilancia tecnológica que acaba de desarrollar, consciente de la necesidad de facilitar a la industria información actualizada sobre las tendencias de mercado y de evolución de la tecnología. Este Observatorio de la Soldadura permite captar sistemáticamente la información útil de múltiples fuentes de manera que una vez analizada y estructurada esta información puede ser consultada a través de una misma web, o bien difundida a través de boletines o alertas por e-mail. Gracias a OBTESOL, en adelante las empresas gallegas se podrán dotar de la información útil y estratégica necesaria para garantizar la competitividad de

cualquier proceso industrial relacionado con los materiales y las tecnologías de unión, identificando cuál es el nivel tecnológico que deberían mantener para competir en el mercado global.

Durante la jornada también se mostró como el Observatorio ya está trabajando para localizar cualquier avance que se produzca en las Tecnologías de Procesado por Láser y se adelantó que en este mes se pondrá en marcha el desarrollo del Observatorio Tecnológico de los Materiales y de sus Procesos Industriales de Fabricación y Transformación.



El acto fue inaugurado por Alberto Martínez Pintos, de la delegación tecnológica de AIMEN en Ourense, y la presentación del Observatorio corrió a cargo de Francisco Javier Barreiro Barros, técnico de la Unidad de Vigilancia Tecnológica de AIMEN, quien declaró que "a través del OBTESOL las empresas industriales antes de acometer un nuevo proyecto de I+D+i podrán conocer de buena tinta lo que se ha hecho hasta ahora, lo que hicieron sus competidores, revisar las patentes, documentación y artículos existentes al respecto y recibir asesoramiento profesional de la tecnología que podría emplear en cada caso. Las empresas que cuenten con este servicio podrán despreocuparse de las tareas



de búsqueda y localización y por lo tanto dedicar más recursos simplemente a analizar cuál y la mejor decisión ante cualquier nueva amenaza u oportunidad”. Además, Jesús Ferradáns, de la empresa GAMELSA, expuso “La vigilancia tecnológica desde el punto de vista empresarial”, mostrándolo con el caso concreto de su compañía.

Según se explicó en la jornada, el objetivo del Observatorio es sistematizar las tareas de rastreo y localización de cualquier registro, ya sea norma, patente, proyecto de I+D+i, tesis, lanzamiento de nuevos productos o equipos, informes de mercado, etc. que hagan referencia la cualquier avance tecnológico susceptible de generar oportunidades o amenazas. Tal y como explicó Francisco Javier Barreiro, “a través del Observatorio las organizaciones industriales podrán anticiparse para detectar cambios -nuevas tecnologías, máquinas, mercados, competidores...-; reducir riesgos mediante la detección de amenazas por la vía de patentes, productos, normativas, alianzas, etc.; progresar para detectar los desfases entre los productos y las necesidades del cliente y entre sus capacidades y la de otros competidores; innovar para detectar ideas y nuevas soluciones tecnológicas; y cooperar para conocer nuevos socios, como clientes, proveedores, expertos, etc.”

La creación de OBTESOL ha sido posible gracias a la labor del Centro Tecnológico AIMEN, quien lleva más de 40 años de trayectoria investigadora al servicio de la industria y que cuenta con experimentados doctores, ingenieros, físicos y químicos que en la actualidad están desarrollando más de 200 proyectos de I+D+i.



AIMEN Noticias

El Centro Aimen presente en Pekín en PICALO 08

El Centro Tecnológico AIMEN asistió a PICALO08, el 3º Congreso Internacional de Aplicaciones Láser y Ópticas del Pacífico, celebrado en la ciudad china de Pekín el pasado mes de abril.

Organizado por el Laser Institute of America (LIA) en colaboración con el Laser Processing Committee of China Optical Society (LPC-COS) y la Universidad de Tsinghua, PICALO 2008 es un congreso centrado en el crecimiento industrial de la tecnología láser y sus aplicaciones en la región del pacífico. El objetivo general del PICALO es el de reunir a investigadores, ingenieros, suministradores de equipos y a personal de la industria de los cinco continentes para exponer los últimos desarrollos y progresos en las aplicaciones láser y compartir conocimientos y experiencias.

En el acto de bienvenida estuvieron presentes Peter Baker y Andreas Ostendorf, director ejecutivo y el actual presidente del LIA, respectivamente; y Minlin Zhong, presidente general de la Conferencia.

Paralelamente durante el congreso, tuvieron lugar dos conferencias, por un lado Laser Materials Processing Conference, que muestra los últimos desarrollos en el corte, mecanizado, modificación superficial, soldadura, prototipado rápido, distintos tipos de láser y sistemas, modelado y simulación, perforado y conformado para aplicaciones industriales. La conferencia constó de 10 sesiones orales, con aproximadamente 80 presentaciones cortas, y presentaciones de pósters acerca de las diversas materias tratadas en el Congreso. Y por otro, la Micro, Nano and Ultrafast Fabrication Conference, que constituye un foro global para que ingenieros y científicos, que trabajan con la nueva tecnología para micro/nano/ fabricación ultrarrápida y diagnosis continua, discutan y encuentren aplicaciones a sus tecnologías.

La importancia de este tipo de eventos reside en la presencia de un amplio número de empresas y técnicos del continente asiático, especialmente de China, ofreciendo la oportunidad a fabricantes de láser y de sistemas, así como a varias industrias y universidades, de explorar posibles colaboraciones futuras, tanto de carácter comercial como académicas.

La representación internacional estuvo asegurada, especialmente de países como EE.UU. y China. El Centro

Tecnológico AIMEN, envió a la doctora M^a Ángeles Montealegre, presentando un póster titulado "Tool steel laser surface modification with TiC". El póster muestra los resultados de una investigación llevada a cabo dentro del proyecto "Diseño de recubrimientos tribológicos de composición gradual obtenidos mediante láser para herramientas y utillajes de conformado en caliente", financiado por la Xunta de Galicia, del que también se publicó un artículo en el CD oficial del congreso.

aimen TOOL STEEL LASER SURFACE MODIFICATION WITH TiC
M.A. Montealegre, B. Castro, Z.L. Arco, A. Fernández-Vicente, J. Villegas
AIMEN Technology Centre Rúa ETA - Tamarit, E39410 Ferrol, Spain

Introduction
In order to improve the wear resistance of tool steel, different surface treatments are commonly applied. TiCN/TiAlN is widely used as coating produced by either chemical (CVD) or physical (PVD) vapor deposition. There have been also several studies to apply TiC to a material surface by laser cladding, trying to create a composite of dispersed TiC particles in a metal matrix. In some cases, instead of a Ti alloy, an alloy similar to the substrate material is used, such as TiC/Ti coating on a Ti alloy or TiC/Al on pure Al. A study of the surface laser modification of a tool steel with TiC to form a composite of TiC particles in a matrix of the substrate steel is presented.

Materials
Steel: 1.2344 (H13) steel, 40%TiC
Powder: TiC, 99% purity
60-120 nm particle size

Equipment
Laser: 12000 J/shot
Steel tool, 10 mm
Inertial gas: CO₂
Iron Powder: 100 μm

Laser Modification Parameters
• 3.3 kW laser power
• 6 mm/s transverse speed
• 5.2 g/min TiC powder flow
• 50% overlapping

Microstructural Characterization
The laser modified region is formed by a dispersion of resolidified TiC dendritic particles in a martensitic plus dendritic steel matrix. Some original TiC particles are partially melted. The resolidified TiC particles are uniformly distributed in the matrix, which indicates that titanium and carbon atoms are homogeneously distributed into the melt pool during laser fusion. Laser cladding with TiC resulted in a refinement of the steel structure compared to that developed during conventional quenching.

Vickers Microhardness
In the laser modified zone the values are much higher than in the original metal, due to the fine dispersion of resolidified TiC particles. In the region where the steel has been melted and resolidified without incorporating TiC particles, as well as in the HAZ, the microhardness reaches intermediate values.

Tribological Test
Friction-wear test conditions:
Wear track diameter: 8 mm
Normal load: 80 mN (0.08 kg)
Wear speed: 0.5 m/s
Sliding distance: 400 and 800 m
Test temperature: Room temperature

Conclusions
• A composite formed by the dispersion of resolidified TiC particles in a tool steel matrix has been obtained.
• The steel matrix is modified by increasing its Ti content compared to the original tool steel composition.
• The composite formed by the resolidified TiC particles dispersed in a steel matrix gives place to a clear improvement in the surface wear behavior.

Acknowledgements
Authors wish to thank Xunta de Galicia (prograo PICTO) and Ministerio de Industria (Prograo Prode) (2004/01/01) for their financial support.

PICALO

AIMEN Noticias

El centro tecnológico Aimen presentó en Navalia sus últimas investigaciones en el sector naval

El Centro Tecnológico AIMEN participó en la Feria Internacional de la Industria Naval, Navalia, que tuvo lugar en Vigo el pasado mes de mayo, con el objetivo de aprovechar este certamen como plataforma para la promoción internacional del centro.



La presencia del Centro Tecnológico en esta segunda edición de Navalia creció cuantitativa y cualitativamente, ya que en su stand corporativo dio a conocer a los profesionales y al público visitante su actividad investigadora y de servicios y algunos de los proyectos estratégicos más relevantes desarrollados recientemente para el sector naval.

Bote de rescate con soldadura robotizada

AIMEN presentó en Navalia el prototipo de bote de rescate a escala real realizado en aluminio y en el que se emplean los más punteros avances en procesos de soldadura robotizados, resultado de una investigación conjunta entre AIMEN y el astillero AISTER, que fue galardonada el pasado mes de noviembre con el primer premio del Congreso Internacional de Soldadura celebrado en Chicago por la American Welding Society.

La novedad del bote radica tanto en su material, como en la

técnica de soldadura empleada en su fabricación. Está construido empleando aleaciones de aluminio, en sustitución de materiales como el poliéster reforzado con fibra de vidrio, lo que se traduce en un considerable aumento de su vida útil y de su nivel de seguridad reduciéndose, además, los costes de mantenimiento y reparación. En su construcción se emplean procesos de soldeo robotizados, con lo que se minimiza considerablemente la defectología asociada a la soldabilidad de las aleaciones de aluminio. Estas características garantizan la construcción de unidades destinadas a salvar vidas humanas en el mar atendiendo plenamente los exigentes requisitos de calidad impuestos por la Organización Marítima Internacional (OMI).

El prototipo se encuentra en la fase de homologación por una Sociedad de Clasificación, lo que permitirá a AISTER entrar en un nuevo mercado tanto en el ámbito nacional como internacional, en el que la dependencia de licencias a terceros quede reducida al mínimo, situando a AISTER en una posición competitiva muy favorable frente a sus competidores más directos.

Vulcano y Aimen analizan la viabilidad de incorporar una celda de soldeo automatizada

En Navalia también se presentó la investigación desarrollada por AIMEN y FACTORÍAS VULCANO, S.A. para incorporar al astillero un proceso automatizado de soldeo híbrido –láser/arco-, que representa un novedoso sistema de unión de materiales industriales, que supone como principales ventajas la mejora de la productividad de la línea de fabricación de paneles planos y bloques en la construcción naval, la reducción del tiempo del ciclo de soldeo, el incremento de la calidad del producto y la reducción de distorsión. Por otro lado, la introducción de la tecnología láser en el proceso de soldeo implicaría la incorporación de una celda cerrada, mejorando la salubridad en las condiciones de trabajo, ya que reducirá sensiblemente los riesgos por inhalación de humos tóxicos provocados por el proceso de soldeo.

El proyecto se encuentra en estos momentos en la fase de evaluación de la aplicabilidad de este proceso de soldadura híbrido en la fabricación de paneles prefabricados en FACTORÍAS

VULCANO, SA, con lo que este astillero sería el primero en España en incorporar una celda industrial de soldeo automatizado. Aunque que esta tecnología de soldeo de materiales metálicos por láser es un proceso ya maduro en algunos sectores industriales, nunca hasta ahora fue empleada en el sector naval en España. Sí hay antecedentes del empleo de esta tecnología en astilleros europeos, como el alemán Meyer Werft, que fue pionero en 2002 en instalar una línea de producción totalmente automatizada de soldadura láser híbrida para producir grandes secciones de barcos.

Intercambiadores de calor

AIMEN también mostró en la Feria el proyecto desarrollado en colaboración con INDUSTRIAS TÉCNICAS DE GALICIA, S.A. (INTEGASA), empresa gallega especializada en el diseño térmico-mecánico de intercambiadores de calor, para la optimización del proceso de recarga de las placas tubulares de los intercambiadores de calor en barcos. Con este objetivo, ambas partes están investigando los materiales de aporte y técnicas de recarga que mejoren las características a un coste inferior, seleccionando para ello aleaciones alternativas y aplicando procesos de soldeo robotizados.

La novedad de este proyecto, denominado “Desarrollo de la tecnología de recarga mediante procesos de soldadura al arco y proyección térmica automatizados y aplicación de recubrimientos anticorrosivos en intercambiadores de calor” reside en la utilización de procesos de recarga que, mejorando la calidad del mismo gracias a una mayor resistencia a la corrosión, erosión y a la menor dilución, disminuyen el coste de un proceso crítico en la fabricación de intercambiadores gracias al empleo de técnicas fácilmente automatizables y de mayor rendimiento.

Turismo mariner, de calidad y sostenible

El stand corporativo de AIMEN en Navalia fue también escenario de la presentación del proyecto de investigación Turipesca subvencionado por la Consellería de Innovación e Industria, orientado a explorar las potencialidades del turismo ligado a la actividad pesquera para implantar posteriormente un nuevo modelo turístico mariner que implicaría a los turistas en

la actividad pesquera tradicional, fomentando la diversificación y la desestacionalización del turismo en la Comunidad gallega, además de proporcionar unos ingresos complementarios a los profesionales del mar.

Esta investigación surgió después de que AIMEN analizase los datos del turismo rural y pesquero, sus amenazas y oportunidades y llegase a la conclusión de que el litoral gallego presenta unos atractivos turísticos pesqueros aún sin explotar. El proyecto implica el diseño de un Plan Estratégico para el desarrollo de la oferta turística ligada a actividades de pesca tradicional y a su materialización a través de programas específicos de actuación. Este plan establecerá las bases de un futuro modelo turístico pesquero en Galicia, fijará un marco de referencia para el sector público y privado y determinará y ordenará los objetivos y las directrices de política turística en relación al turismo pesquero.

En este mismo ámbito, AIMEN también presentó el proyecto de investigación para la mejora integral de la calidad del turismo náutico, con el objetivo de que crezca de manera sostenible, flexible y coherente con los niveles de exigencia de sus clientes. Se identificaron las necesidades tecnológicas, reales y potenciales, y desarrolló al detalle las actuaciones en los ámbitos técnico, medio ambiental y de calidad y seguridad del servicio, definiendo las opciones más idóneas desde el punto de vista técnico y económico.

El Plan Estratégico se articula en una serie de programas de actuación, entre las que figuran líneas como el incremento de la seguridad en puerto; estandarización de los servicios de las instalaciones; mantenimiento de una política de fomento de la calidad e innovación; adopción de las medidas necesarias y mejora del control de las costas, puertos y mar abierto para proteger el medio ambiente y evitar la contaminación costera; impulso a la creación de nuevos productos náuticos; promoción en las diferentes instalaciones náuticas de adopción de criterios de calidad ambiental.

AIMEN Noticias

Entrega de diplomas a la IV Promoción de Ingenieros Internacionales en Soldadura de Aimen

El Centro Tecnológico AIMEN y CESOL entregaron, el pasado 3 junio, a los alumnos de la IV Promoción del Curso Ingeniero Internacional en Soldadura (IIS) los diplomas que los acreditan como técnicos especialistas en soldadura, de la más alta cualificación y reconocidos internacionalmente.

El acto estuvo presidido por Jesús Lago, director gerente de AIMEN, y Germán Hernández, de CESOL. También asistieron Rafael Domínguez, responsable del área de Formación de AIMEN; y Agustín Paz y Joaquín Vázquez, responsables del Laboratorio y la Planta de Tecnologías de Unión del Centro Tecnológico gallego respectivamente, como representantes del cuerpo docente.

En la actualidad, la normativa europea contempla la obligatoriedad de que el personal responsable de las actividades de soldeo y sus tecnologías afines en las empresas debe estar adecuadamente formado en distintos niveles en función de la responsabilidad del producto industrial que fabriquen. De esta manera, el curso Ingeniero Internacional en Soldadura, reconocido por el International Institute of Welding e impartido en AIMEN, ofrece la posibilidad de facilitar la formación requerida por los organismos internacionales a los técnicos gallegos.



El 50% de los ingenieros internacionales de soldadura trabaja en AIMEN

Hoy por hoy, el Centro Tecnológico AIMEN cuenta en su plantilla con 28 ingenieros internacionales de soldadura del total de nuestra comunidad autónoma que asciende a 58, un dato que refleja claramente la cualificación de los profesionales y la alta calidad tecnológica que ofrece AIMEN.



AIMEN Noticias

El Centro Tecnológico AIMEN participa en el III Encuentro Nacional Fedit de Centros Tecnológicos

El IIIENF persigue que los tecnólogos del país se conozcan, compartan experiencias y conocimientos, y aporten nuevas perspectivas multidisciplinares para reforzar la I+D española.

Los proyectos tecnológicos han sido uno de los puntos fundamentales del IIIENF, que comenzó el pasado 19 de junio con la Feria Tecnológica, y que ha acogido también dos eventos lúdicos para que los participantes se conocieran mejor y tuvieran la oportunidad de trabajar en equipos multidisciplinares y multicentro.

La Feria Tecnológica ha reunido en 56 stands a 197 tecnólogos, que describieron las principales novedades y avances en I+D de sus respectivos Centros. Durante la Feria, los tecnólogos se han agrupado en 20 grupos de trabajo que han participado en la ejecución de los eventos lúdicos, que este año han consistido en la creación de la maqueta de una falla y la elaboración de una paella valenciana, utilizando los materiales facilitados por el Comité Organizador y todo su ingenio e imaginación.

Finalmente el último día del IIIENF, estos grupos han desarrollado los proyectos estratégicos en torno a 5 áreas temáticas:

- Las tecnologías de transporte ante el reto del cambio climático.
- Soluciones tecnológicas a los problemas derivados del envejecimiento.
- Tecnologías al servicio de la seguridad, privacidad y trazabilidad.
- Nuevas tecnologías para el turismo globalizado.
- Optimización del aprovechamiento de los recursos hídricos.

El III ENF ha contado con la colaboración de diferentes Organismos y Entidades que han querido respaldar este proyecto: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, el Ministerio de Ciencia e Innovación, IMPIVA (Instituto de la Mediana y Pequeña Industria Valenciana), Fundación Vodafone España, Centro Tecnológico AIMEN, IAT (Instituto Andaluz de Tecnología) y REDIT (Red de Institutos Tecnológicos de la Comunitat Valenciana).



Asistencia de centros por C.C.A.A.

Las Comunidades Autónomas que han contado con mayor participación en el III ENF han sido la Comunidad Valenciana (14 Centros Tecnológicos), el País Vasco (13) y Castilla y León (5). En cuanto a la asistencia de otras Comunidades, hay que destacar que todos los Centros Tecnológicos de Galicia, Principado de Asturias, Extremadura, Navarra, Andalucía, Castilla La Mancha y Aragón, han participado en el Encuentro, lo que vuelve a destacar la relevancia de una reunión destinada a fortalecer las relaciones entre los investigadores del país.





aimen
CENTRO TECNOLÓGICO

Central y laboratorios
Relva, 27 A - Torneiros
E36410 PORRIÑO
Pontevedra - Spain
Telf. 00 34 986 34 40 00
Fax. 00 34 986 33 73 02

e-mail: aimen@aimen.es
www.aimen.es

Delegación Ourense
Parque Tecnológico de Galicia
San Cibrao das Viñas
E36290 OURENSE
Tel. +34 988 548 240
Fax. +34 988 548 243

Delegación Santiago de Compostela
Campus Universitario Sur
Edificio Feuga - D-3
Rúa Lope Gómez de Marzoa
15705 - Santiago de Compostela
A Coruña
Telf./Fax +34 981 525 503

Delegación A Coruña
Polígono de Pocomaco
Parcela D-22 - Oficina 20
E15190 A CORUÑA
Móvil +34 617 395 153