



Comprometidos con la Fundición y con el Medio Ambiente

FOSECO



FOSECO

FUNDI PRESS

OCTUBRE 2008 • Nº 9

OCTUBRE 2008 • Nº 9
FUNDI

Press

REVISTA DE LA FUNDICIÓN

P. S. Auto Grinding Ltd.

Internacional alonso s. l.

**MÁQUINAS DE REBABADO
AUTOMÁTICO**



Fiabilidad y precisión.

- 1500 instalaciones en todo el mundo, más de 200 en Europa.
- Diseño compacto, un operario puede manejar dos máquinas.
- Extremadamente fiable y robusta.
- Programación sencilla.
- Diseñada por fundidores específicamente para la fundición.
- Cambio rápido de trabajo, menos de 5 minutos.
- Tecnología abrasiva de diamante.



P.S. Autogrinding Ltd. es el distribuidor exclusivo para Europa de las máquinas de rebabado KOYAMA.
Internacional Alonso S.L. es el representante exclusivo para España y Portugal de P.S. Autogrinding Ltd.

ASHLAND®

CASTING SOLUTIONS



Pep Set®



Magnaset®



Mini-Mazarotas



Compromiso de Progreso



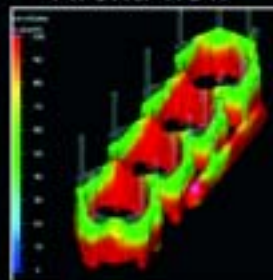
Isocycle®



Bajo Humo



Arena-flow



Isocure Focus™



Filtros



INFORMACIÓN DE CALIDAD

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL



9 NÚMEROS ANUALES

115 €

(I.V.A. incluido)

Edición Nacional

150 €

(I.V.A. incluido)

Edición Internacional



6 NÚMEROS ANUALES

90 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Nacional

115 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Internacional



5 NÚMEROS ANUALES

65 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Nacional

85 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Internacional



6 NÚMEROS ANUALES

90 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Nacional

115 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Internacional

PEDECA *press* Publicaciones

C/ Goya, 20. 4º • 28001 MADRID • Telf.: 91 781 77 76 • Fax: 91 781 71 26 • pedeca@pedeca.es

www.pedeca.es

SOLUCIONES INDUSTRIALES PERSONALIZADAS

IBERIA ASHLAND
CHEMICAL, S. A.
CASTING SOLUTIONS
Muelle Tomás Olabarri, 4-3º
48930 Las Arenas-Getxo
(Vizcaya) España

Tel: 94 480 46 46
Fax: 94 464 88 61
e-mail: lac@ashland.com



P.S. Autogrinding presenta las Máquinas de Rebabado Automático KOYAMA con tecnología de herramientas de diamante industrial.

El diseño patentado KOYAMA permite realizar operaciones de rebabado en una gran variedad de materiales: Hierro gris, nodular, aluminio, bronce y muchos otros. También puede cortar mazarotas, bebederos y sobrantes con el mismo disco de rebabar.

El proceso de programación es realmente sencillo y puede ser realizado por el mismo operario que maneja la máquina.

En la foto central de la portada se muestra en una máquina Standard modelo 400 S - Capacidad 20 kgs.

La otra foto muestra una "Célula Compacta". Un ope-

rario maneja 2 máquinas. También inspecciona y embala las piezas para su expedición.

La gama completa de máquinas se puede ver en www.psautogrinding.co.uk

P.S. Autogrinding Ltd.

2 Murray Place

Righead Industrial Estate

Bellshill, ML4 3LP SCOTLAND

Distribuidor exclusivo para Europa de las Máquinas de Rebabado Automático KOYAMA.

Internacional Alonso S. L

C/ Badajoz 32

33211 Gijón ESPAÑA

Representante exclusivo para España y Portugal de P.S. Autogrinding

Sumario • OCTUBRE 2008 - Nº 9

Editorial 2

Noticias 4

Una investigación de Azterlan seleccionada por la American Foundry Society • HORMESA adquiere CONTICAST • GALA GAR lanza su 7+1, Invermig • WD-40 Company celebra su reunión anual • Jornada de puertas abiertas en la Fundación ASCAMM • El Proyecto PROLIMA • Nuevo instrumento de medición testo 720 • Lavado y desengrase de todo tipo de piezas con una sola máquina • Los instaladores premian a Instrumentos Testo.

Información

- Casting Clinic de Esfemetal 12
- El edificio 101 de LABEIN Tecnalia pasa a llamarse edificio José M^a Palacios 16
- BILBAO EXHIBITION CENTRE elegido como sede del Foro Europeo de las Energías Renovables 18
- Un SPECTROTEST actualizado analiza el nitrógeno y carbono en acero, más fácil que nunca 20
- Máquinas de rebabado automático 22
- Heinrich Wagner Sinto 26
- Boletín Técnico F.E.A.F. 28
- Condensadores con PCB en los hornos de inducción y plazos para sustitución - Por Michel Rousseau, Karl-Josef Faymonville, Klemens Peters 33
- VIII Curso de Ingeniería de Superficies - Por AIN 38
- La metalografía como herramienta de trabajo para el análisis de fallo y el control del proceso de las aleaciones de aluminio moldeadas a presión - Por Luis Testón Ruiz y Tomás Testón Mendoza 40
- Desarrollo de un software para la predicción de la densidad gráfica y el riesgo de formación de Grafito Chunky en piezas de módulo térmico elevado - Por I. Ferrer, S. Armendariz, M. Mancisidor, I. Asenjo, P. Larrañaga, J. Sertucha y R. Suárez 46
- Mis micrografías 51
- Inventario de Fundición 52
- Guía de compras 53
- Índice de Anunciantes 56

Director: Antonio Pérez de Camino

Publicidad: Ana Tocino

Administración: Carolina Abuin

Director Técnico: Dr. Jordi Tartera

Colaboradores: Inmaculada Gómez, José Luis Enríquez, Antonio Sorroche, Joan Francesc Pellicer, Manuel Martínez Baena y José Expósito

PEDECA PRESS PUBLICACIONES S.L.U.

Goya, 20, 4º - 28001 Madrid

Teléfono: 917 817 776 - Fax: 917 817 126

www.pedeca.es • pedeca@pedeca.es

ISSN: 1888-444X - Depósito legal: M-51754-2007

Diseño y Maquetación: **José González Otero**

Creatividad: **Víctor J. Ruiz**

Impresión: **VILLENA**

Por su amable y desinteresada colaboración en la redacción de este número, agradecemos sus informaciones, realización de reportajes y redacción de artículos a sus autores.

FUNDI PRESS se publica nueve veces al año (excepto enero, julio y agosto).

Los autores son los únicos responsables de las opiniones y conceptos por ellos emitidos.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de cualquier texto o artículos publicados en FUNDI PRESS sin previo acuerdo con la revista.

Asociaciones colaboradoras



D. Ignacio Sáenz de Gorbea



Asociación de Fundidores de Cataluña



Asociación de Fundidores País Vasco y Navarra



Asociación Fundidores Madrid Sur España 147

D. Manuel Gómez

Editorial

1 AÑO

Con este número 9 cumplimos 1 año desde el comienzo, un año duro, complicado y de incertidumbre, pero creo que entre todos, anunciantes, lectores, asociaciones, colaboradores y trabajadores del grupo editorial, hemos logrado realizar un producto de calidad, con un formato moderno y a todo color en su totalidad. Puedo afirmar que el sector de la Fundición recibe una buena revista.

Agradecer a todos los anunciantes su granito de arena y también a los que no, porque en un futuro seguro que podrán estar también presentes.

Al igual que en anteriores números, publicamos “en exclusiva” el 4º Boletín Técnico del año 2008 de F.E.A.F. (Federación española de Asociaciones de Fundidores). También Jordi Tartera, nuestro Director Técnico, publica en exclusiva sus secciones “Inventario de Fundición” y “Mis micrografías”. Estas aclaraciones sirven para confirmar el apoyo de FEAFF y del Dr. Tartera a nuestra publicación, a los que agradecemos enormemente su postura.

En este número encontrarán artículos muy interesantes (ACEMSA, AZTERLAN, OTTO JUNKER,...) e información de eventos en los que también hemos estado presentes (Casting Clinic de Esfemetal, ...). La semana pasada “nuestro” Jordi Tartera estuvo presente como Director Técnico en el XIII Encuentro Internacional sobre los procesos de Fundición y los Cubilotes, pero su publicación será ya en el próximo mes de noviembre. Hasta entonces...

Antonio Pérez de Camino

Respuesta integral

CARROS DE CARGA, HORNOS, CAMPANA DE ASPIRACIÓN,
COLADAS... DE LA MÁS ALTA TECNOLOGÍA.



ABP
INDUCTION

Líderes mundiales en hornos de media y alta potencia.



Amplia experiencia demostrada en las mejores fundiciones alemanas.

CYRUS
vibration



CON SERVICIO TÉCNICO LOCAL

Representante exclusivo para España y Portugal:

Desde la máquina más simple, hasta la más compleja instalación llave en mano.

EURO-EQUIP

INGENIERÍA Y EQUIPOS PARA FUNDICIÓN

c/ Ramón y Cajal, 2 Bis - 4º Dpto. 9 - 48014 BILBAO (SPAIN) • Tel.: (34) 944 761 244 - Fax: (34) 944 761 247 • E-mail: euroequip@euroequip.es

www.euroequip.es



Una investigación de Azterlan seleccionada por la American Foundry Society

AZTERLAN-Centro de Investigación Metalúrgica, ha visto reconocida su labor por la American Foundry Society, que ha publicado su estudio sobre las condiciones de solidificación del metal para mejorar la calidad de las piezas de fundición de hierro esferoidal.

El trabajo de investigación del Area de Ingeniería y Procesos de Fundición de AZTERLAN es un desarrollo propio destinado a conocer más de cerca los mecanismos de solidificación en este tipo de aleaciones y sus posibles aplicaciones tecnológicas en la actualidad.

Esta investigación fue presentada en el 112º Congreso de la American Foundry Society que se celebró recientemente en la ciudad de Atlanta (Georgia), donde más de 450 industrias de fundición se reunieron para exponer su conocimiento en este campo.

El Congreso estuvo centrado en temas relacionados con el diseño, puesta a punto de piezas, métodos de moldeo, fusión del metal y colada, así como sobre diversas aleaciones metálicas para aplicaciones industriales innovadoras o aspectos medioambientales.

AZTERLAN es un centro de investigación, con más 30 años de experiencia, donde 80 especialistas del sector metalúrgico trabajan en dar respuesta a los requerimientos de sectores como automoción, eólico, etc.

HORMESA adquiere CONTICAST

La empresa HORMESA, Hornos y Metales, S.A., basada en España ha adquirido recientemente las actividades de CONTICAST en Escocia. Tras un largo periodo de colaboración y de acuerdos, HORMESA gestionará finalmente todas las Actividades del Grupo CONTICAST. HORMESA lleva 20 años fabricando hornos para aplicaciones de fundición de metales no ferrosos y está especializada en la ingeniería de hornos de gas y eléctricos.

La adquisición de las actividades de la empresa CONTICAST en Carnousty, Reino Unido, hace que el Grupo HORMESA pueda desarrollar cualquier Línea de Colada Continua para aplicaciones no ferrosas, llegando a ser la única empresa capaz de suministrar Sistemas de Colada Continua incorporando todas las tecnologías posibles, tales como Gas, Inducción y Calentamiento por resistencia.



CONTICAST, con más de 40 años de experiencia en el manejo de los metales y Líneas de Colada Continua, junto con HORMESA forman un equipo experto en el manejo de proyectos de fusión de metales no ferrosos.

Info 1

GALA GAR lanza su 7+1, Invermig

Gala Gar presenta la primera máquina del mercado que permite soldar con 7 procesos diferentes y que incorpora un sistema sinérgico intuitivo, mediante un panel LCD, para la visualización y parametrización de los datos necesarios de la soldadura.

Sus sólo 15 kg de peso, sus dimensiones reducidas, la posibilidad de usar hilo sin gas y la posibilidad de conexión a grupo electrógeno, convierten a las Invermig de Gala Gar en máquinas especialmente perfectas para trabajos en los que sea necesario transportar el equipo.

Todas estas características y la posibilidad de conexión tanto a red doméstica como en industrias hacen que las Invermig de Gala Gar sean válidas para numerosos procesos.

Estas prestaciones la convierten en una máquina especialmente útil en sectores como cerrajería-calderería, fabricación metálica, chapistería, carpintería metálica, mantenimiento y formación.

Además vienen acompañadas de un Work Station: un carro de



Info 2

EGES

INDUCTION FURNACES

Componenta / BURSA - 8 MW+1 MW – 15 ton Melt&Hold

Number of EGES Customers are rapidly increasing around the World
In 32 COUNTRIES PROFESSIONALS PREFER EGES



EGES ELEKTRİK VE ELEKTRONİK GEREÇLER SAN. VE TİC. A.Ş.
Mehmetbey Mah. Taşocağı Yolu Yelken Sok. No: 10/3 34550
Bağcılar/İSTANBUL
Tel: +90 212 446 41 21 pbx Fax: +90 212 446 41 27
e-mail: eges@eges.com.tr Web Site: www.eges.com.tr

EGES INTERNATIONAL (UK) LTD.
166 Upper Richmond Rd. London SW15 2SH UNITED KINGDOM
Tel: +44 20 8780 8681 / +44 20 8789 4150 Fax: +44 20 8785 4016
e-mail: eges@egesint.co.uk Web Site: www.eges.com.tr



Las Marineras, 13-17 – E- 28864 Ajalvir-Spain
Teléf.: +34 918 874 036 – Fax: +34 918 844 382
www.hormesa.com

transporte para facilitar su traslado y con compartimentos para consumibles y antorchas.

Nueva Gala Invermig Syner 230 MP con 7 procesos de soldadura (MIG, MAG, TUBULAR SIN GAS, MMA, MMA-CEL, TIG y TIG PULSADO) y con un control sinérgico con 25 programas.

Info 3

WD-40 Company celebra su reunión anual

WD-40 Company, multinacional líder en la fabricación y comercialización de aceites multiusos, ha celebrado su Convención 2008 para el Sur de Europa. En esta ocasión la reunión anual se ha organizado en la localidad de Bandol en Marsella (Francia) y ha reunido a los responsables de Francia, Italia e Iberia.

La reunión se centró en la presentación de resultados del año fiscal 2008, que para la compañía se cerró en agosto y las previsiones para este nuevo año de cada una de las delegaciones. Los balances del año indican el crecimiento del negocio de WD-40 en esta zona por encima del incremento de otras regiones, así como las previsiones de seguir en esta línea ascendente. Asimismo, se revisó el estado de las marcas en general, tanto WD-40 como 3-EN-UNO y se dedicó un tiempo para hablar de los nuevos proyectos estratégicos para este próximo año fiscal.



Por lo que respecta a la delegación española, existe una gran satisfacción por la evolución de la compañía y cabe destacar el excelente desarrollo de los últimos lanzamientos 3-EN-UNO Profesional y WD-40 Doble Acción.

Info 4

Jornada de puertas abiertas en la Fundación ASCAMM

La Fundación Ascamm celebró recientemente una Jornada de Puertas Abiertas, con motivo de la inauguración del Curso Académico 2008-2009.

La presentación de la jornada corrió a cargo de Xavier López, Director General de la Fundación Ascamm. Posteriormente, Roberto Gava, Director del Departamento de Formación, informó a los asistentes de las principales actividades y servicios que se desarrollan en el Centro Tecnológico.

Por su parte, el Coordinador de Cursos Plásticos de la Fundación desarrolló la conferencia: "Reducción del LEAD TIME: factor clave para la competitividad en la industrial".

Durante la jornada se llevó a cabo una visita guiada a las instalaciones del Centro Tecnológico: laboratorios de transformación y fabricación, laboratorio de ensayo, taller de formación, unidad de automatización, etc.

En el transcurso del acto también se facilitó a los asistentes amplia información sobre la oferta formativa 2008-2009.

La jornada concluyó con un de-



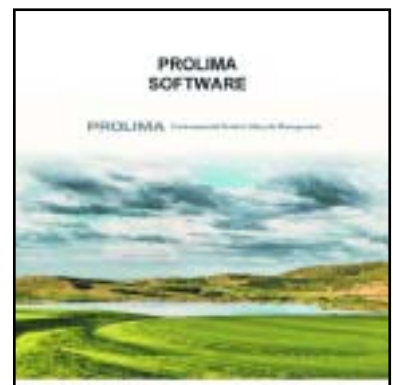
bate, en el que se puso de manifiesto el interés creciente por parte de los empresarios sobre las actividades, servicios y cursos de formación que se llevan a cabo desde el Centro Tecnológico de la Fundación Ascamm.

Info 5

El Proyecto PROLIMA

Liderado por AFM, el proyecto PROLIMA de investigación colectiva enmarcado dentro del VI Programa Marco Europeo, sobre la "Gestión del ciclo de vida de productos para la construcción de máquinas-herramienta competitivas y ecológicamente eficientes", ha contado con un presupuesto cercano a 1,5 millones de euros, y se ha desarrollado entre 2005 y 2008.

El objetivo principal de PROLIMA ha sido el de proveer a las PYME's europeas que producen máquinas-herramienta de medios para desarrollarlas con el





GE
Inspection Technologies



**Phased Array
portátiles**



**Sistemas automáticos
en tiempo real**

GE Inspection Technologies les ofrece su experiencia en sistemas y equipos de inspección para el control de su producción, cubriendo distintas técnicas, desde equipos sencillos hasta los más complejos sistemas automatizados. Queremos ser su socio tecnológico.

Nuestras avanzadas soluciones tecnológicas, programas y servicios le servirán de ayuda para adquirir los datos que necesita para controlar y tomar decisiones sobre su productividad, seguridad y calidad.



imagination at work



**Radiografía
analógica y digital**



Medidores de espesor



Equipos de Rx



Equipos de UT

Contacte con nosotros en sales.sensinsp.es@ge.com o visite <http://www.geinspectiontechnologies.com/es/> para más información

mínimo impacto medioambiental y unos optimizados costes del ciclo de vida globales. Han participado en el desarrollo del proyecto empresas del sector, centros tecnológicos y entidades de innovación pertenecientes a distintos países de la Unión Europea: Alemania, Bélgica, España, Finlandia y Holanda. Además de AFM, la representación española la han integrado empresas del sector (Soraluce, Lealde, Estarta, Launik y Urpe) y centros tecnológicos (Ideko y Tekniker).

Tras la edición de un Manual de Buenas Prácticas Medioambientales, como último resultado del proyecto, en la reunión de cierre celebrada el pasado 19 de septiembre en Ideko, se ha presentado el Prolima Software. El programa combina los diferentes módulos creados hasta el momento como son el LCC (Life Cycle Cost) y el LCA (Life Cycle Assessment) para aportar al usuario, principalmente diseñador de Máquinas-herramienta, la capacidad de hacer análisis combinados del impacto medio ambiental y de costes de sus máquinas durante su ciclo de vida.

Además, IMH se dispone a lanzar un Curso Formativo con los conocimientos de eco-diseño y sostenibilidad obtenidos gracias al proyecto Prolima. El curso está siendo diseñado por Ideko, Tekniker, IMH y AFM/INVEMA.

Info 6

Nuevo instrumento de medición testo 720

El testo 720 es el instrumento de medición de un solo canal para

las mediciones exigentes en laboratorios e industria. El sensor Pt 100 empleado cubre un amplio rango de medición de temperatura desde -100 hasta +800 °C. Rangos de temperatura en los cuales otros sensores se muestran imprecisos se miden con el testo 720 con una elevada exactitud. Esta exactitud se puede reafirmar mediante certificados ISO o DKD.

Sondas ambiente, por inmersión/penetración, y de superficie se pueden acoplar al termómetro para cubrir una gran variedad de tareas de medición. La sonda de inmersión/penetración con recubrimiento de vidrio se creó especialmente para su uso en laboratorios. El tubo de vidrio protege la sonda contra elementos agresivos.

No sólo las sondas sino también el testo 720 está protegido contra elementos agresivos gracias al TopSafe indeformable. El instrumento está a salvo de condiciones duras, tanto en interiores como en exteriores al usar la resistente funda de protección estanca y a prueba de golpes.

El amplio visualizador iluminado muestra la medición actual. Además, se pueden mostrar en continuo los valores máximos y mínimos. Una alarma acústica



se activa cuando se exceden los valores límite durante la medición. La función Auto-hold reconoce un valor final estable y lo fija automáticamente en el visualizador. El periodo de tiempo durante el cual un valor de temperatura debe permanecer estable se puede ajustar.

La impresora portátil Testo permite documentar las mediciones. De este modo, se hacen trazables las pruebas de temperatura. El papel térmico disponible permite la documentación escrita leíble de las mediciones hasta 10 años.

Info 7

Lavado y desengrase de todo tipo de piezas con una sola máquina

Las máquinas del tipo LIH de BAUTERMIC, S.A., operan por aspersión y se fabrican en dos versiones, una con el sistema de duchas fijo y otra con las duchas móviles, muy útiles en los casos en que la suciedad presente gran cantidad de partículas sólidas o cuando la geometría de las piezas sea muy irregular.





Máquina de cámara fría de 400 Ton de fuerza de cierre

• MAQUINAS DE CÁMARA FRÍA



Pulverizador de desmoldeante, dos ejes controlados



Máquina de cámara caliente multicorredera

• MAQUINAS DE CÁMARA CALIENTE

• CONTROL DEL PROCESO DE INYECCIÓN



Unidad de vacío Vacupac Medio



Válvula de vacío Supervac-P
Válvula compensadora



Equipo para el control del proceso de inyección de 8 canales



Atemperador de moldes 360 °C

• CÉLULAS Y PERIFÉRICOS



Robot KUKA en célula de fundición automatizada



Prensa de dos columnas de 25 TN de fuerza



Mesa de enfriamiento rotativa



Alimentador lineal automático



Prensa de cuatro columnas de 40 TN

• FUSIÓN-TRANSPORTE Y MANTENIMIENTO



Torre fusora con cámara lateral



Cuchara de transporte con regulación incorporada



Horno de fusión y mantenimiento de cámara

Horno de mantenimiento eléctrico



La carga y descarga se realiza desde el frontal de la máquina, colocando las piezas en una cesta o en un carro soporte, cuando se trate de cargas muy elevadas.

Tanto el movimiento de la puerta como el del carro pueden realizarse neumática o hidráulicamente, siendo en estos casos el ciclo de trabajo totalmente automático.

Se trata de una máquina de puesto muy versátil y compacta, con ciclos de trabajo que oscilan entre los 3 y 8 minutos de tratamiento.

Info 8

Los instaladores premian a Instrumentos Testo

Una reciente encuesta entre instaladores ha confirmado la excelen-



te aceptación de los instrumentos TESTO por parte del sector.

La encuesta -impulsada por una destacada publicación- ha sido realizada por la reconocida firma Construdatos y ha tenido como colofón la concesión a TESTO del primer premio a la Calidad y la Innovación en el ámbito de los elementos de medida.

Este galardón confirma la fiabilidad y rentabilidad de equipos como los analizadores de com-

bustión y de refrigeración y los instrumentos para ventilación de la empresa alemana, positivamente valorados y muy utilizados, tanto en España como en el resto de Europa.

Por otra parte, fuentes de TESTO manifiestan que este premio es un acicate más para continuar aportando a los profesionales toda su capacidad de investigación y de desarrollo de nuevos y mejores instrumentos en los próximos años. Se trata, además, de un nuevo estímulo para seguir innovando y dar así cumplimiento al lema de la multinacional germana que pone precisamente de relieve su compromiso con el futuro.

En la fotografía, D. Pedro Brandoli, Jefe de Ventas de Instrumentos Testo, recoge el diploma correspondiente de manos de D. Pablo Gómez, director de la revista Ambiente y Clima.

Info 9

Vulcan[®]

Software de simulación para la optimización del proceso de fundición

Detección de defectos causados durante el llenado.
Predicción de porosidades y deformaciones en la pieza.
Posicionamiento y dimensionamiento de mazarotas y rebozaderos.
Diseño de canales de alimentación y enfriamiento.

QUANTECH ATZ
www.quantech.es

Gran Capitán, 2-4 - Edificio NEXUS - 08034 Barcelona, Spain
info@quantech.es - www.quantech.es - Tel.: + 34 - 932.047.083



HORMESA

HORNOS Y METALES S.A.

Las Marineras, 13-17. E-28864 Ajalvir. MADRID (España/Spain)

Tel.: +34 91 887 40 39 · Fax: +34 91 884 43 82

www.hormesa.com · hormesa@hormesa.com

**EQUIPOS
PARA LA
FUSIÓN Y
MANTENIMIENTO
DE METALES
NO FERREOS**

Nuestra misión es la de
proveer un valor añadido
por medio de una
innovación tecnológica
constante y un
servicio orientado
al cliente.

Casting Clinic de Esfemetal

El pasado día 7 de octubre se celebró una vez más el ya tradicional "Casting Clinic", organizado conjuntamente por las empresas RIO TINTO, FERROPEM y ESFEMETAL, que contó además con la presencia del Centro de investigación metalúrgica AZTERLAN.

La jornada transcurrió a lo largo de toda la mañana y finalizó con un almuerzo de trabajo y sobremesa, donde se pudieron comentar los aspectos más destacados de las ponencias.



Lamentablemente, debido a motivos de salud de última hora, el Dr. Martín Gagné no pudo asistir al evento, siendo el Sr. Pierre Marie Cabanne la persona encargada de exponer sus conferencias.

Como resumen de las exposiciones, el Sr. Cabanne, en nombre del Dr. Gagné, (Director de Servicios

Técnicos RT I&T. SORELMETAL) nos recordó que el centro de investigación de RIO TINTO en Sorel, pone a disposición de sus clientes los medios más modernos de investigación, existiendo la posibilidad de colaboración con clientes en campos de desarrollo con total confidencialidad.

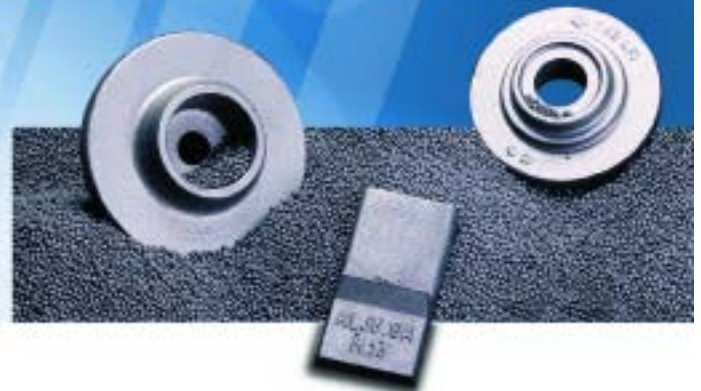
El objetivo de este centro no es otro que contribuir al desarrollo y la competitividad de la fundición esferoidal frente a otros materiales.



Como ejemplo de estas colaboraciones, se expuso el estudio llevado a cabo con un brazo de suspensión de PSA, fabricado en fundición esferoidal y con espesores de pared de 4 a 6 mm., en el que RT ha ayudado a la puesta a punto de este prototipo, aportando todas las pruebas necesarias.

Otro ejemplo que se describió fue el comporta-

Granalladoras Ventilación Industrial



*La solución
para el tratamiento
de superficies*



Talleres ALJU, S.L.

Ctra. San Vicente, 17 • 48510 VALLE DE TRÁPAGA - VIZCAYA - ESPAÑA
Telf.: +34 944 920 111 Fax: +34 944 921 212 • e-mail: alju@alju.es - Web: www.alju.es

DISEÑANDO Y FABRICANDO HORNOS Y ESTÚFAS INDUSTRIALES DESDE 1945



HORNOS ALFERIEFF contabiliza la construcción de más de 1100 hornos, por ello, contamos hoy con una renombrada experiencia en el campo de los hornos industriales.

VISITE NUESTRA NUEVA www.alferieff.com



HEA

HORNOS ALFERIEFF®

C/Doctor Marañón, 11 - 28220 Majadahonda (Madrid) - Tel: +34 91 639 69 11 - Fax: +34 91 639 48 18 - Email: hornos@alferieff.com

miento de defectos tan clásicos como las malformaciones gráficas y los carburos intercelulares en pares de grandes espesores.



El Sr. Guy-Roger Nauroy (Director Comercial División Fundición de FERROPEM), nos expuso con gran claridad la problemática de los productores de ferroaleaciones, recordándonos que los materiales producidos por procedimientos electrometalúrgicos están vinculados estrechamente con la ENERGIA.

Un punto diferenciador será la apuesta que realice cada productor con respecto al desarrollo de nuevos productos y la asistencia técnica correspondiente, acorde con las nuevas necesidades de las fundiciones.



Como ejemplo de esto último, el Sr. Mourad Toumi (Responsable Técnico Productos de Fundición de FERROPEM) nos expuso la nueva colaboración de FERROPEM con el productor alemán INJECTION ALLOY, para la puesta a punto de ferroaleaciones encapsuladas para la fabricación de piezas en fundición esferoidal, donde se podrán elaborar hilos

“a la carta” diseñados para solucionar problemáticas concretas en cada una de las aplicaciones.

Otro ejemplo que nos expuso también el Sr. Toumi como último desarrollo, fue la puesta a punto de bloques inoculantes para la fabricación de piezas grandes en fundición esferoidal, diseñados para mejorar el comportamiento estructural de los grandes espesores en el proceso de enfriamiento.

Por otra parte, el Sr. Pierre Marie Cabanne nos describió exhaustivamente los procesos de Formación de escoria, y nos recordó algunas directrices que pueden ayudar a mejorar esta problemática.

El Sr. Cabanne realizó una segunda exposición sobre todos los parámetros que interactúan en el rendimiento del tratamiento de nodulización, analizando por separado la influencia de cada uno de ellos desde el punto de vista metalúrgico y económico.



Por último, el Sr. Izaga (Director Técnico de AZTERLAN) realizó un repaso completo de todos los problemas relacionados con las malformaciones gráficas que suelen aparecer en fundición esferoidal.

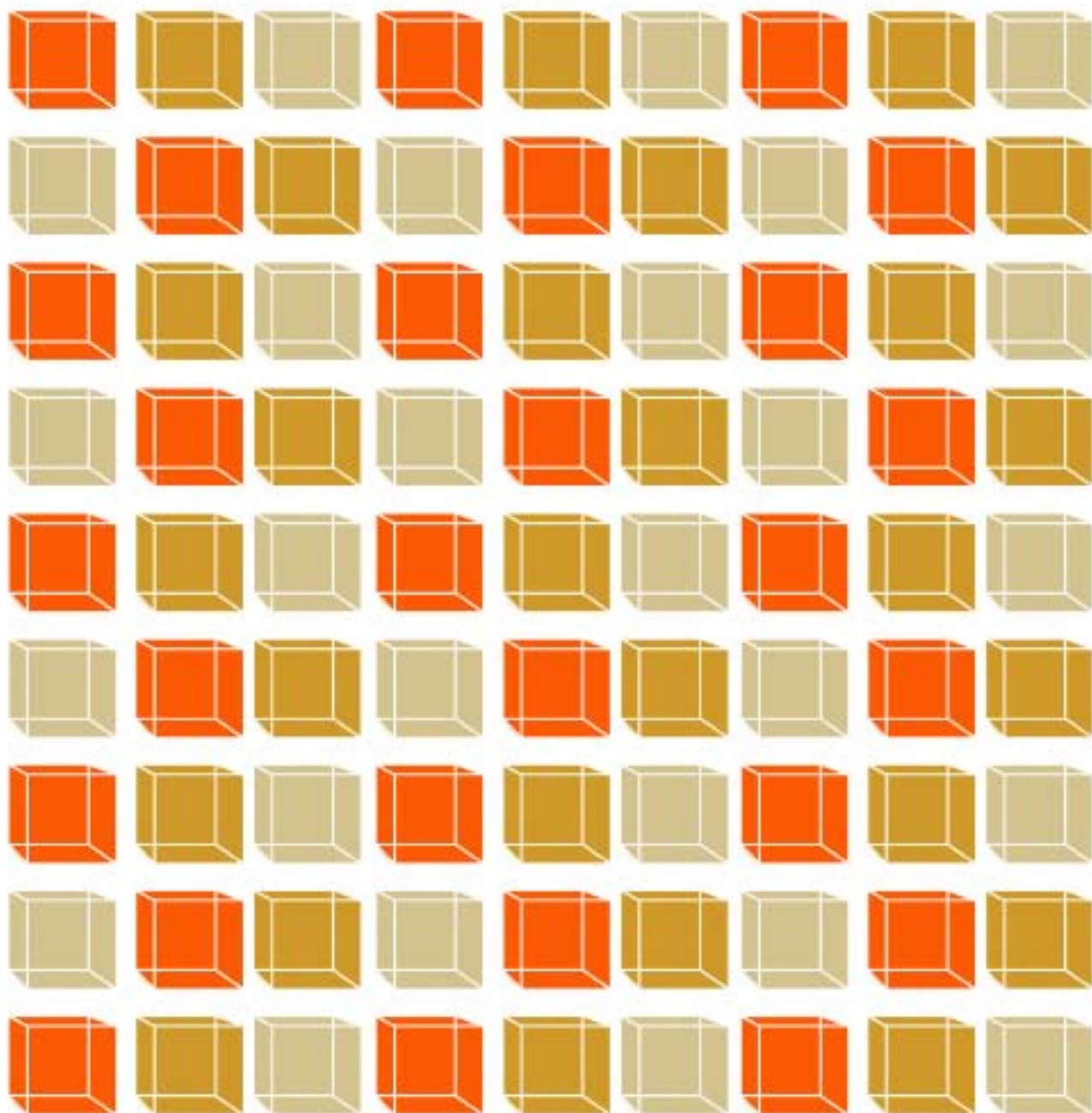


MOLD EXPO

Feria Internacional de Moldes y Matrices
International Mould and Die Exhibition

2-4 JUNIO/JUNE
2009

ZARAGOZA
(SPAIN)



Organiza/organised by:

Tel. (+34) 976 764 700
Fax (+34) 976 330 649

moldexpo@feriazaragoza.es
www.moldexpo.es



Colabora

Revista

MOLD PROFESSIONAL

El edificio 101 de LBEIN Tecnalia pasa a llamarse edificio Jose M^a Palacios

Poniendo fin a un proceso promovido por el equipo de LBEIN Tecnalia que desarrolla su actividad en el edificio 101 del Parque Tecnológico de Bizkaia, el pasado día 9 de octubre tuvo lugar la colocación de una placa que acredita el nuevo nombre del edificio. Como ya es conocido, el nombre fue elegido después de un concurso interno que se organizó al efecto.

Para descubrir la mencionada placa y llevar a cabo un homenaje al fallecido Presidente y Presidente de Honor de LBEIN Tecnalia, se reunió en el mencionado edificio una representación del Patronato del

centro, de su Dirección, de la Unidad de Siderurgia, y del propio equipo que desarrolla su actividad allí. Todos ellos acompañaron a Begoña (la viuda de José M^a Palacios) y a sus hijos, Begoña y Juan.

Nicolás Gaminde y Luis Cañada, Vicepresidente y Secretario del Patronato de LBEIN Tecnalia dedicaron unas palabras de reconocimiento a la figura del homenajeado, pasando posteriormente Begoña a descubrir la placa correspondiente.

Para aquéllos que no le conocieron reseñar que José M^a Palacios, además de Catedrático de la Escuela de

Ingenieros de Bilbao y directivo de empresas de renombre en el sector siderúrgico, fue Presidente de LBEIN Tecnalia durante casi 12 años y desde 1981.

Posteriormente fue nombrado Presidente de Honor. Durante su presidencia se produjo una importante renovación del centro que permitió poner las bases del crecimiento sostenido y de lo que es hoy LBEIN Tecnalia. Su colaboración estrecha con el centro ha permanecido prácticamente hasta su desaparición.



GRANALLADORAS

COGEIM E.A.L. EUROPE



ABRASIVOS Y MAQUINARIA, S.A.

C/ Caspe, 79, 2º piso • 08013 Barcelona • Tel: +34 932 461 000 • Fax: +34 932 470 721 • info@aymsa.com • www.aymsa.com

Prestaciones y Flexibilidad Una herencia de Innovación

Con el nuevo SPECTROLAB, presentamos una nueva clase de analizador de metales que sobresale por sus prestaciones analíticas mejoradas, mayor flexibilidad analítica y funcionamiento sencillo.

- Óptica híbrida única con detectores analógicos y sensores digitales
- Guarda el espectro completo de 120 a 780 nm para una perfecta selección de líneas
- Sistema UV de bajo mantenimiento y costes de funcionamiento mínimos
- Sistema de lectura de altas prestaciones con evaluación precisa y flexible de cada descarga individual
- Generador de plasma digital para un control exacto de las condiciones del plasma

Aproveche las prestaciones del líder del mercado: Hable con nosotros y descubra por qué los analizadores de metal de SPECTRO son una inversión para una mayor productividad y rendimiento

Tel. + 34 94 471 04 01
comercial@spectro.es
www.spectro.com

 **SPECTRO**



AMETEK
MATERIALS ANALYSIS DIVISION



**Solicite la visita de un comercial
para conocer sus ventajas**

Analizador de Altas Prestaciones SPECTROLAB

BILBAO EXHIBITION CENTRE elegido como sede del Foro Europeo de las Energías Renovables

Bilbao Exhibition Centre sumará un nuevo certamen de carácter internacional a su calendario a partir de 2009. El recinto ha sido seleccionado por la empresa organizadora Turret Middle East como sede para la celebración del "Foro Europeo de las Energías Renovables", cuya primera edición tendrá lugar el año próximo. En la última fase del proceso, Bilbao ha competido con ciudades como Copenhague, Reykiavik y Frankfurt para albergar la edición europea de una cita que ya se ha posicionado como punto de encuentro estratégico en su primera convocatoria en Abu Dhabi (Emiratos Árabes Unidos), en enero de este mismo año.

La candidatura de Bilbao Exhibition Centre formaba parte de una oferta presentada con el apoyo del Gobierno Vasco, el Departamento de Innovación y Promoción Económica de la Diputación Foral de Bizkaia, el Ayuntamiento de Bilbao, Bilbao Convention Bureau y Destino Bilbao, y su elección cobra aún más valor por la importancia de los países que concurrían al proceso. En efecto, Alemania lidera el campo de las energías renovables en Europa, tanto en términos de consumo, como de producción y avance tecnológico, mientras Dinamarca es el país con mayor generación de energía eólica del mundo e Islandia posee unos recursos naturales geológicos y geotérmicos excepcionales.

En el caso de nuestro país, el nivel de las inversiones, unido al extraordinario crecimiento que experimentan las energías renovables, han resultado determinantes para inclinar la balanza, además de la destacada situación del País Vasco en



este campo, el fuerte apoyo empresarial e institucional recibido y la positiva experiencia compartida en Gastech 2005, fecha en que la convocatoria batió sus propias marcas en el recinto ferial vasco.

Por la importancia de este proyecto estratégico, Bilbao Exhibition Centre ha ejercido de “dinamizador” de la oferta conjunta, en la que se han aunado esfuerzos por garantizar los mejores servicios, además de la capacidad de gestión, cercanía y decisión de las entidades implicadas, uno de sus grandes valores añadidos.

WORLD FUTURE ENERGY SUMMIT

El “World Future Energy Summit” atrajo en su experiencia inaugural la participación de 220 expositores y más de 11.000 visitantes de 77 países del más alto nivel, entre ellos miembros de la Realeza, Jefes de Estado, Ministros de Energía y Medio Ambiente y empresarios de primera línea.

Tras este éxito inicial y con una vocación clara de actuar como cita de referencia global en políticas de energía y de desarrollo de inversiones e infraestructuras alternativas y renovables, los responsables de la cumbre, la empresa Turret Middle East, han decidido convocar este foro más allá de la región del Próximo Oriente cada dos años, extendiendo así la marca a un ámbito geográfico mayor.

Por ello, Bilbao Exhibition Centre acogerá de forma bienal un encuentro que combinará su exposición comercial con jornadas técnicas sobre energías renovables y sus aplicaciones, un ámbito que se está desarrollando de manera vertiginosa e implica ya a profesionales del mundo de la energía, la arquitectura y las finanzas.

ORGANIZADORES DE PRESTIGIO ACREDITADO

La firma con sede en Abu Dhabi, Turret Middle East Ltd., posee una gran experiencia en organización de eventos en todo el mundo dirigidos a sectores muy distintos, y además ha estado vinculada a RAI, DMG y Reed Exhibitions entre otros, es decir, sus representantes trabajan al máximo nivel. Hace año y medio crearon la filial en Abu Dhabi (mercado de Oriente Medio), donde ya han lanzado cinco ferias en sectores como reciclaje y alimentación, además del de energías renovables, todas ellas con éxito. Su prestigio y su trayectoria en la organización de eventos especializados permiten anticipar resultados muy favorables en la convocatoria de Bilbao Exhibition Centre, dedicada al mercado energético.



MODELOS VIAL, S.A.
 ÚTILLAJE PARA FUNDICIÓN
 FOUNDRY PATTERNS AND TOOLINGS



MODELOS Y ÚTILLAJES DE PRECISIÓN POR CAD-CAM

MODELOS EN

Madera, Metal, Plástico y Poliestireno, Coquillas de Gravedad, Coquillas para Cajas de Machos Calientes, Modelos para el Sector Eólico.



Larragana, 15 01013 Vitoria/Gasteiz Alava (Spain)

Tel.: 945 25 57 88 (3 líneas) Fax 945 28 96 32

e-mail: modelosvial@modelosvial.com - e-mail Departamento técnico: tecnica@modelosvial.com

Visítenos en: www.modelosvial.com

Un SPECTROTEST actualizado analiza el nitrógeno y carbono en acero, más fácil que nunca

SPECTRO Analytical Instrument presenta una nueva versión del espectrómetro SPECTROTEST de arco y chispa OES. El analizador móvil de metales es aún más flexible, con una sonda de muestreo más pequeña y compacta. El SPECTROTEST puede abordar ahora dos nuevas aplicaciones: La medición de carbono en aceros de baja aleación empleando descargas de arco y la determinación del contenido de nitrógeno en aceros duplex.

Sonda de Muestreo más Compacta

La innovación más importante es la sonda de muestreo, que es considerablemente menor, más ligera y más compacta que su predecesor. Con el diámetro reducido de la sonda de muestreo es posible analizar superficies de muestra en lugares de difícil acceso, por ejemplo, en paquetes de barras y rollos de alambre. La sonda estándar puede utilizarse para una identificación rápida de la calidad con excitación de arco así como para análisis detallado con excitación por chispa. El resultado se muestra en la pantalla integrada tras solo tres segundos en modo separación y tras cinco segundos en modo análisis.

Análisis in-situ de Nitrógeno

Cuando se cambia la sonda de muestreo estándar por una opcional disponible con óptica ultra-violeta integrada, el SPECTROTEST también puede medir longitudes de onda cortas como el nitrógeno. "Con el SPECTROTEST, los procesadores de metal pueden diferenciar ahora entre aceros duplex empleando el contenido de nitrógeno. Es necesaria una diferencia de contenido mínimo de 500 ppm" explica Marcus Freit, Responsable de Producto para analizadores móviles de metales en SPECTRO. Esto hace que SPECTRO sea el único fabricante que ofrece un espectrómetro móvil para la deter-



minación de nitrógeno. El cambio de sondas de muestreo se realiza sin herramientas y es rápido y simple. Los aceros duplex se emplean principalmente en infraestructura de plantas, y el contenido de nitrógeno los hace extremadamente resistentes a la corrosión.

Identificación de Aceros de Baja Aleación Empleando el Contenido de Carbono

La determinación del contenido de carbono en acero de baja aleación mediante excitación por chispa es otra nueva aplicación para el rediseñado SPECTROTEST "Incorporamos el sistema de limpieza patentado del SPECTRO iSORT" explica Marcus Freit. "Ahora también es posible medir el contenido de carbono empleando descargas de chispa sin la necesidad de argón". La identificación de microaleantes en aceros de baja aleación con excitación por arco también ha sido mejorado. Una optimización posterior del elemento y pares de longitudes de onda de referencia ha ayudado a mejorar de manera importante las prestaciones analíticas.

El rango de uso del SPECTROTEST incluye control de calidad en la industria de las empresas productoras de metal, control de productos acabados de la industria así como en recicladores de metal y en el control de infraestructura de plantas. Con sus tiempos de medición rápidos, el analizador de metal SPECTROTEST es especialmente adecuado para procesadores de metal con elevados volúmenes de producción.

Comercialización de Instalaciones de segunda mano



Compra, Intermediación y tasación de Instalaciones de cualquier Tipo para Fundición – por todo Europa.



Instalaciones de – Hornos; Limpieza por Chorro de Arena/ Acero, Maquinas de Moldeo, Cucharas y mucho mas!



Reparación y Modernización de Instalaciones de Hornos Inductivos y Instalaciones de Fundición de todos los productores.



Untere Weide 12 - 14 • D-58675 Hemer
Tel.: +49 (0) 2372/5598-0 • Fax: +49 (0) 2372/5598-77
info@foundry-service.de • www.foundry-service.de



**NUESTRA
TECNOLOGÍA
A SU ALCANCE**

LAS GAMAS DE MÁQUINAS SST TIENEN UNA PRECISIÓN Y UNA HOMOGENEIDAD SIN PAR.

EN EFECTO, RESPONDEN A LAS EXIGENCIAS MÁS ALTAS Y HAN PERMITIDO NUMEROSOS ÉXITOS INDUSTRIALES.

DE LA RECARGA BÁSICA DE CUALQUIER MATERIAL A LA UNIÓN DE ALEACIONES DE ALTA TECNOLOGÍA, ENCONTRARÁ EN LAS DISTINTAS GAMAS LA RESPUESTA ADECUADA A SUS NECESIDADES.



GAMA DE MÁQUINAS:
LÁSER, LASE¹, WS, WP, SPOT^{TIG}...

WWW.MICROSOLDADURA.COM

MICROSOLDADURA SST, S.L.
POL. IND. BOSQ LLARG, CTRA DE LA ROCA, KM. 5,5
08924 SANTA COLOMA DE GRAMENET –
BARCELONA
TEL: 934 68 58 22
FAX: 934 68 00 30

Máquinas de rebabado automático

Para competir internacionalmente con economías de bajos costes, las fundiciones europeas afrontan una necesidad de automatización cada vez mayor. P.S. Autogrinding y Koyama ofrecen una solución para la mejora de la calidad y plazo de entrega, eliminación de problemas de salud y altos gastos asociados con la subcontratación del rebabado.



“Célula compacta” múltiple en un taller de rebabado.

Fiabilidad y precisión

En el momento actual las fundiciones europeas están bajo una intensa presión de los clientes de grandes series, en particular la industria del automóvil, y necesitan producir piezas a precios bajos conservando calidad y repetitividad sin disminuir la rentabilidad. Uno de los mayores factores que contribuyen a incrementar los costes es la mano de obra y la mayor concentración de mano de obra en la fundición se produce después del desmoldeo.



Carga de una máquina en una “Célula Compacta” mientras que las otras trabajan.

Las piezas tienen que ser clasificadas, rebabadas, inspeccionadas y embaladas, todo con un coste considerable, un coste que perjudica a las fundiciones europeas que deben competir por pedidos contra fundiciones de Asia, India y otras áreas, donde la mano de obra representa una fracción del coste.

- La “Célula Compacta” como unidad de producción representa el camino para equilibrar esta competencia.
- La “Célula Compacta” consiste en 2 o más máquinas y 1 operario. El operario alimenta y descarga las máquinas, inspecciona las piezas después del rebabado, puede realizar manualmente algún último esmerilado ligero y finalmente embala la pieza lista para el envío al usuario final. El

carácter compacto de la máquina estándar se presta a esta configuración. Para optimizar la producción, es importante que tanto el operario como las máquinas estén ocupados.

Desde Japón hasta Europa

Las máquinas son construidas por Koyama, que es una prestigiosa fundición japonesa que produce piezas para la industria del automóvil y la construcción en su planta de Nagano. Como actualmente ocurre en una buena parte de las fundiciones, años atrás, Koyama estaba frustrada por la influencia que el trabajo en el taller de rebabado tenía sobre la terminación y la salida de las piezas. Ellos vieron que dependían de un proceso en el que se empleaba mucha mano de obra, la productividad disminuía según el día progresaba, se producían devoluciones de piezas debido a la calidad del rebabado, y se incrementaba el cuello de botella, el alto absentismo laboral y el cambio de personal debido al difícil ambiente para el trabajador (ruido, polvo y vibración).

El coste de la terminación de las piezas se hacía difícil de sostener y por ello, a finales de los años 70 Koyama desarrolló su primera máquina de rebabado automático. Los pedidos por parte de otras fundiciones japonesas fueron tan numerosos que este éxito fue el fundamento para decidirse por el desarrollo y la mejora de las máquinas para su comercialización. En los últimos 12 años se han vendido 1.500 máquinas de nueva generación, el 85 % en Japón.

Koyama fue la primera empresa en introducir la tecnología de muelas de diamante industrial en este tipo de equipos.

Paul Smith, director general de P.S. Autogrinding había estado relacionado con el acabado de piezas de fundición durante casi 25 años. Cuando casualmente descubrió Koyama durante un viaje de ventas en Japón, rápidamente advirtió las ventajas que la implantación de este tipo de máquinas podía representar para las fundiciones europeas. En 2001 nació P.S. Autogrinding Ltd y ese mismo año se instalaron las primeras máquinas en una fundición británica. Después de cuatro años centrados en los mercados británicos y escandinavos, P.S. Autogrinding fue designado Distribuidor Exclusivo para Europa, donde ya se han vendido más de 200 máquinas.

La empresa vende, instala y da servicio a las máquinas desde su base en Escocia. Mantiene un s-

tock de piezas de recambio y los consumibles de rebabado (muelas y fresas) pueden ser entregados en un plazo de 1 día. P.S. Autogrinding ha crecido desde un empleado a los dieciocho actuales y su volumen de ventas es ahora de £ 5m . Actualmente están en construcción unas nuevas instalaciones con el objetivo de mejorar la capacidad de realización de pruebas con las piezas tanto grandes como pequeñas de los potenciales clientes.

En el año 2007 INTERNACIONAL ALONSO fue designado representante exclusivo para España y Portugal de P.S. Autogrinding.

Máquinas para fundiciones que buscan mejorar

Probablemente el mayor exponente de rebabado automatizado fuera de Japón es CASTINGS PLC, actualmente una de las fundiciones más avanzadas del Reino Unido.

Inicialmente, CASTINGS PLC buscaba una solución para la "Artritis producida por vibración".

Las indemnizaciones compensatorias pagadas eran de £ 5000 a £ 50,000 con un incremento proporcional en las primas de los seguros. Después de la instalación de las primeras máquinas en 2001 pronto apreciaron muchas otras ventajas de las máquinas:

- La máquina les obligaba a producir unas piezas dimensionalmente consistentes. Esto era un beneficio real para sus clientes.
- Los rechazos por parte de clientes por defectos en el rebabado prácticamente desaparecieron.
- Reducción de personal en el área de rebabado, inspección, expedición y carretilleros.
- Reducción del absentismo y rotación de personal.- Mejora de las condiciones medioambientales.
- Reducción de los accidentes casi a cero.
- Indemnizaciones por "Artritis producida por vibración"= cero - Reducción inmediata de las primas de aseguradoras.
- Mantenimiento constante de la producción durante todo el día.
- Liberación de espacio en el suelo para otros trabajos.

CASTINGS PLC sólo utiliza el sistema de "Célula Compacta" y ha eliminado prácticamente por

completo el rebabado manual. Las máquinas trabajan 23.5 horas cada día, y fines de semana jornada reducida. Las primeras máquinas instaladas todavía continúan trabajando por encima del 95% del tiempo, testimonio de la fiabilidad de la máquina y el régimen de mantenimiento en la fundición.

Respecto a lo que la inversión ha representado para el presidente y director general de la compañía, Brian Cooke ha dicho "Se ha transformado el típico ambiente de fundición del departamento de rebabado en casi un taller de mecanizado".

"Se ha mejorado la consistencia del rebabado y se han eliminado problemas de salud tradicionalmente asociados. La instalación es simple, las máquinas son muy fáciles de programar y la fiabilidad es muy grande con muy poco tiempo de inactividad. Es un cambio drástico y no hay desventajas en absoluto."

Concedieron a otro de nuestros clientes un contrato con la condición de que todas las piezas fueran rebabadas en la máquina de Koyama. El usuario final vio rápidamente que rebabando las piezas en esta máquina se evitaba cualquier problema de inconsistencia, por lo que se aseguró que las piezas pasarían por el proceso de trabajo en nuestra máquina.

La máquina de Koyama contribuyó decisivamente a la consistencia dimensional en todas las piezas de la fundición, a reducir las operaciones y eliminar prácticamente las devoluciones de los clientes. La lista de referencias de P.S. Auto Grinding evidencia que la mayoría de nuestros clientes vuelven a instalar más máquinas. A pesar de sus ventajas obvias en la zona alta del mercado, las máquinas

no están limitadas a fundiciones con series largas o con grandes presupuestos de inversión.

Las máquinas son beneficiosas para todas las fundiciones que desean mejorar. Una pequeña fundición en Holanda con sólo seis empleados también demuestra que las máquinas no sólo están orientadas a fundiciones grandes, sino también para aquéllas con pequeñas series de producción y exigencias de alta calidad.

Construido por una fundición para una fundición

Las máquinas son sumamente robustas y fiables, con la mayor parte de componentes disponibles en todas partes de Europa y aquéllos que no lo son, están disponibles en P.S. Autogrinding para la entrega en un día.

La programación es muy simple y usa el sistema "touch teach". Una pieza máster es colocada sobre el soporte (jig) y desplazada hasta tocar la herramienta (disco o fresa) y cada punto es digitalizado. La máquina se moverá en una línea directa o en un círculo, dependiendo del modo escogido.

Dos herramientas de diamante se utilizan: el disco principal para el rebabado o corte de partes gruesas y una herramienta secundaria (tipo fresa) para las partes más ligeras, ambas herramientas capaces de inclinarse a cualquier posición dentro de 120 grados. Esto elimina la necesidad de soportes especiales para apoyar la pieza con una orientación específica para rebabar caras anguladas. El soporte (jig) Koyama tan solo es un útil para fijar las piezas siempre en la misma posición, la inclinación de las herramientas permite su acomodo al ángulo necesario.

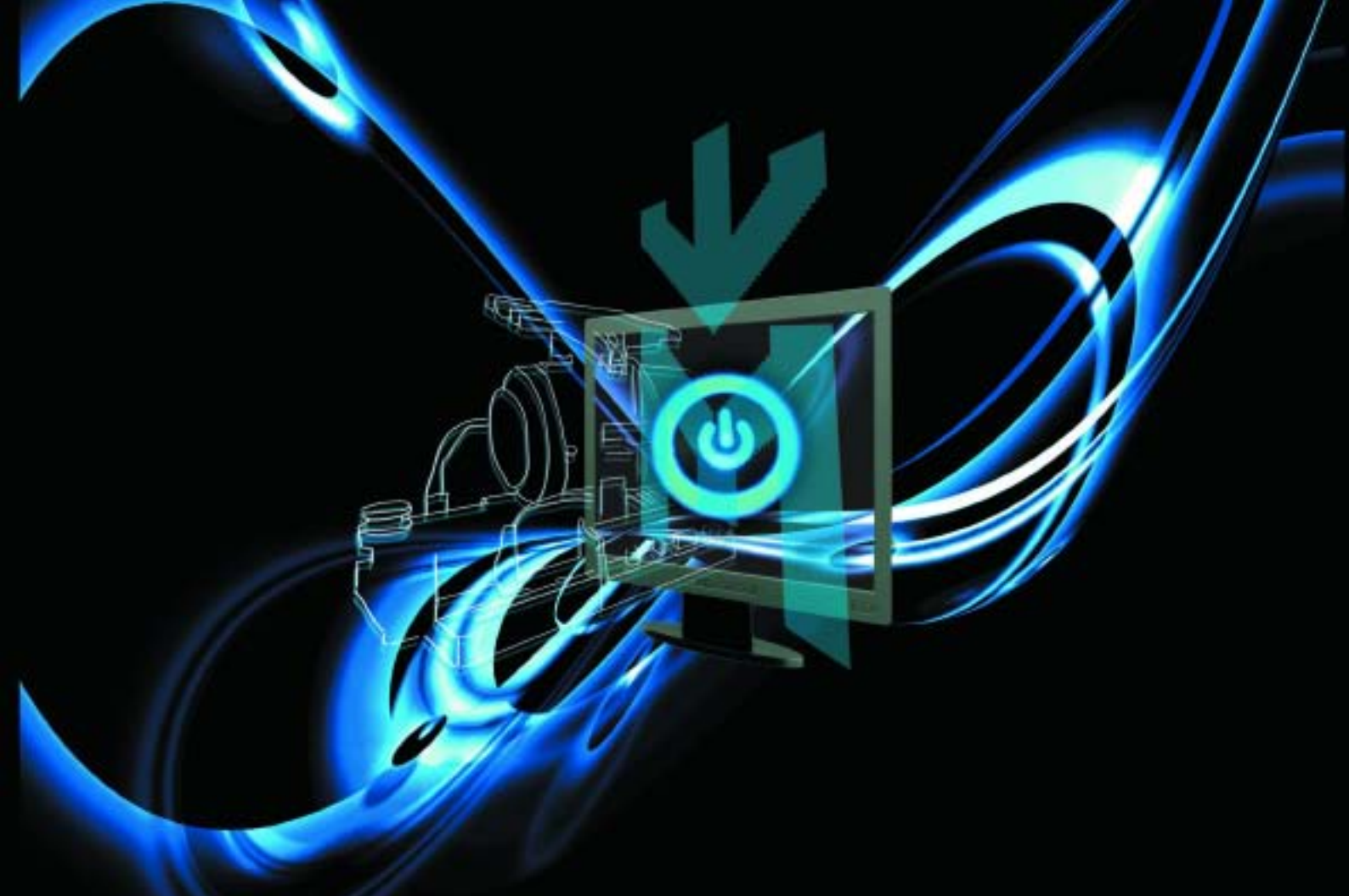


Un operario chequeando piezas con un calibrador en una "Célula Compacta".



Estoy relajado, seguro y produciendo dos veces más, gracias a que ellas hacen todo el trabajo.

Tengo calor, estoy cansado, necesito concentrarme por mi seguridad y mis manos, y todo a mi alrededor vibra. Necesito un descanso y un nuevo trabajo.



ZARAGOZA
ESPANA-SPAIN

MATIC09

FERIA
INTERNACIONAL
DE AUTOMATIZACION
INDUSTRIAL
INTERNATIONAL INDUSTRIAL
AUTOMATION EXHIBITION

2-4 JUNIO/JUNE
2009

Organiza/organised by:

Tel. [+34] 976 764 700
Fax [+34] 976 330 648

matic@feriazaragoza.es
www.maticexpo.es



FERIA DE ZARAGOZA

Heinrich Wagner Sinto

HWS es una empresa del Grupo SINTOKO-GIO, Japón, con actividad en todo el mundo y uno de los fabricantes líderes del mercado de instalaciones de moldeo, máquinas de moldeo así como de las tecnologías de instalaciones para la producción de moldes de alta compactación para Fundiciones modernas.

HWS está ubicada en Bad Laasphe, Alemania. Distribuida en tres complejos de edificios para Administración, Desarrollo y Proyecto, naves de montaje para máquinas e instalaciones de moldeo, grupos hidráulicos, cuadros de control, instalaciones de pintura y envíos.

En la fábrica filial Amalienhütte, situada muy cerca de la sede central, se encuentran los departamentos de estructuras metálicas y fabricaciones mecánicas, con máquinas de control CNC. En esta fábrica se dispone de un centro de tronceado totalmente automatizado.

ESPECTRO DE PRESTACIONES

- Análisis, asesoramiento y diseño.
- Proyecto.
- Fabricación mecánica.
- Premontaje/Verificación de funciones en HWS.
- Montaje en el cliente.
- Formación y servicio postventa.

AMPLIAS COMPETENCIAS

El dominio de estas especialidades es la base para

el buen nombre que disfruta HWS en las fundiciones. Esto significa para el cliente que puede fiarse de la calidad "Made in Germany".

Los ingenieros y expertos HWS en diseño y montaje garantizan en base a sus experiencias de décadas la seguridad de funcionamiento y la fiabilidad de las instalaciones suministradas y montadas.

El Know-how adquirido en el desarrollo, la fabricación y puesta en marcha de –entretanto– más de 500 instalaciones en todo el mundo, representa la garantía de competencia y realismo práctico.

HWS da gran importancia a diseñar y fabricar en su propia casa todos los grupos constructivos como por ejemplo estructuras metálicas, grupos hidráulicos y cilindros, armarios de control y cuadros eléctricos.

La calidad así queda bajo una única dirección y exigencias específicas de los Clientes y pueden realizarse de forma directa y rápida.

Nuestro personal de servicio ampliamente formado puede estar in situ de forma flexible y con un corto tiempo de reacción. Además nuestros cuadros de control ofrecen la posibilidad de Tele-diagnóstico para acortar así eventuales tiempos de espera.

TECNOLOGÍA PARA LA FUNDICIÓN ÓPTIMA

Desde 1983 HWS diseña máquinas e instalaciones de moldeo SEIATSU. El proceso de moldeo de prensado y corriente de aire SEIATSU se perfecciona

continuamente y permite características de molde óptimas.

El espectro de las piezas fundidas de excelente calidad va desde piezas sencillas hasta fundición para hidráulica y construcción de maquinaria, y naturalmente incluye los productos más exigentes de la Industria Automotriz.

En los últimos años el proceso de moldeo al vacío se ha vuelto interesante gracias a los excelentes resultados de prestaciones y de calidad de moldeo, sobre todo en piezas constructivas de grandes volúmenes como por ejemplo piezas fundidas para ferrocarriles.

La máquina de moldeo sin caja del tipo FBO produce piezas fundidas de alto valor y gracias a su diseño compacto está lista en el tiempo más breve después del montaje y una corta formación de los colaboradores.

Para el llenado óptimo del molde HWS diseña máquinas automáticas de colada con las ventajas de un control preciso de la temperatura, velocidad de fluidez y cantidad de caldo, todo ello de forma reproducible lo que, además de otras ventajas, asegura características de fundición homogéneas en la producción en serie.

MÁQUINAS Y AUTÓMATAS DE COLADA

Los autómatas de colada HWS con cambiador giratorio para cucharas de colada permiten la colada continua de material de hierro, gris y nodular, sin menoscabo del tiempo de cadencia.

La técnica muy acreditada trabaja con cucharas de colada abatibles con cantidades y velocidades de fluencia regulables (autómata de colada) así como con dispositivos de supervisión óptica.

Las máquinas de coladas semiautomáticas trabajan con pistas de rodillos para el cambio de cuchara.

MPS

MULTI POURING SYSTEM – SISTEMA DE COLADA MÚLTIPLE

El sistema de colada múltiple permite la producción económica de piezas fundidas de aluminio y hierro gris en producción en grandes series con seguridad de proceso garantizada. Con el sistema de colada múltiple el Fundidor tiene la posibilidad de

colar a discreción con el proceso de colada a baja presión o el proceso de gravedad convencional.

Existen las posibilidades de producir de forma individual piezas fundidas.

SOFTWARE PARA FUNDICIONES

El equipo de desarrollo HWS ofrece diversos programas para la optimización de funciones y control de ciclos de las modernas instalaciones de moldeo.

El sistema directriz de planta A.L.S. 2010 o el programa P.D.C. 2010 (Plant Data Collection-Recogidas de datos de planta) se han acreditado hace tiempo en las Fundiciones.

Los programas C.A.S. 2010 (Cycle Time Analysis System -Sistema de análisis de tiempo de ciclo) y G.L.S. 2010 (Sistema directriz de máquina de colada) son nuevos desarrollos innovativos.

MÁQUINAS DE LAVADO Y DESGRASADO INDUSTRIAL PARA TODO TIPO DE PIEZAS

HORNOS INDUSTRIALES HASTA 1300°C

ESTUFAS ESTÁTICAS Y CONTINUAS HASTA 600°C PARA CALENTAR Y SECAR

Fabricamos:

- HORNOS Y ESTUFAS PARA:
 - Templar, - Secar, - Fundir ...
- INSTALACIONES DE PINTURA:
 - Lavado, - Fosfatado, - Pintado ...
- MÁQUINAS PARA TRATAR SUPERFICIES:
 - Lavar, - Desengrasar, - Fosfatar, - Secar ...

INSTALACIONES PARA EL PINTADO DE PIEZAS DIVERSAS

Boutermic S.A.

Tel: 933 711 558 - Fax: 933 711 408
 www.boutermic.com
 e-mail: comercial@boutermic.com

Boletín Técnico F.E.A.F.

Noticias publicadas en el Boletín Técnico de la FEAF del mes de octubre 2008



Plan de actuación sectorial frente al Reglamento 1907/2006 (REACH)

El Reglamento (CE) 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de Diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos, establece como regla general que todo fabricante o importador de una sustancia, como tal o en forma de uno o más preparados, en cantidades iguales o superiores a 1 Tonelada anual, deberá presentar una solicitud de registro a la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos.

Con fecha 22 de mayo de 2008 y organizada por la FEAF tuvo lugar en Bilbao la Jornada Técnica: "Nuevo reglamento Europeo REACH. Implicaciones en la industria de la Fundición", que contó con la participación de AVEQ (Asociación Vizcaína de Empresas Químicas) y REACH EDERTO CONSULTORES. Asistieron a la misma 46 personas de 27 empresas de FEAF.

Posteriormente a esta Jornada, en el mes de junio la FEAF envió a sus fundiciones un pequeño informe elaborado por la firma REACH EDERTO Consultores con el estado de la Reglamentación y los puntos críticos para el Sector de Fundición.

REACH: Resumen Puntos Críticos para el Sector de Fundición

- Las fundiciones que no importen productos químicos de fuera de la Unión Europea, no tienen la

obligación de participar en las fases de pre-registro y registro de sustancias.

- Si una fundición importa productos químicos, incluyendo ferroaleaciones, briquetas, lingotes, etc... directamente de países extracomunitarios, debería participar en la fase de pre-registro, que ha comenzado el 1 de junio de 2008 y que finaliza el 1 de diciembre de 2008.
- Las fundiciones deberían proceder a que las materias primas básicas para sus procesos sean prerregistradas y posteriormente registradas por sus proveedores, no tanto por evitar una hipotética multa derivada de infracción administrativa, como por una posible retirada del producto del mercado ante la ilegalidad de la sustancia, metodología habitual de aplicación en el ámbito de la inspección de productos químicos.

La FEAF elaboró un plan Sectorial frente al REACH compuesto por 4 fases:

- Fase I: Identificación de empresas afectadas frente al REACH.
- Fase II: Realización de Diagnósticos Personalizados.
- Fase II: Formación.
- Fase IV: Apoyo en la fase de prerregistro.

En lo que respecta a la fase I, de los 44 cuestionarios que hemos recibido cumplimentados de otras tantas fundiciones, aproximadamente un 20% de las mismas importan alguna sustancia de fuera de la Comunidad Europea, por lo que estas



empresas están obligadas a participar en la fase de prerregistro que concluye el 1 de diciembre de 2008, mientras que el resto de fundiciones de FEAF que no importan de fuera de la C. E. están afectadas por el REACH pero como Usuarios Intermedios.

Dado que la demanda principal aportada por las empresas fue la ampliación de información sobre este tema, con fecha 29 de septiembre FEAF organizó una Jornada Formativa, “Jornada REACH y Fundición, hacia el prerregistro”, impartida por REACH Ederto Consultores, centrada plenamente en las necesidades detectadas en nuestro Sector, que contó con la asistencia de 32 personas de 23 empresas de FEAF.

Para aquellas empresas afectadas como importadores, tal y como se había acordado para las fases II y IV, desde REACH EDERTO ofrecen su apoyo en la realización de Diagnósticos Personalizados y Asesoramiento en la fase de prerregistro en condiciones económicas ventajosas para los asociados a FEAF.

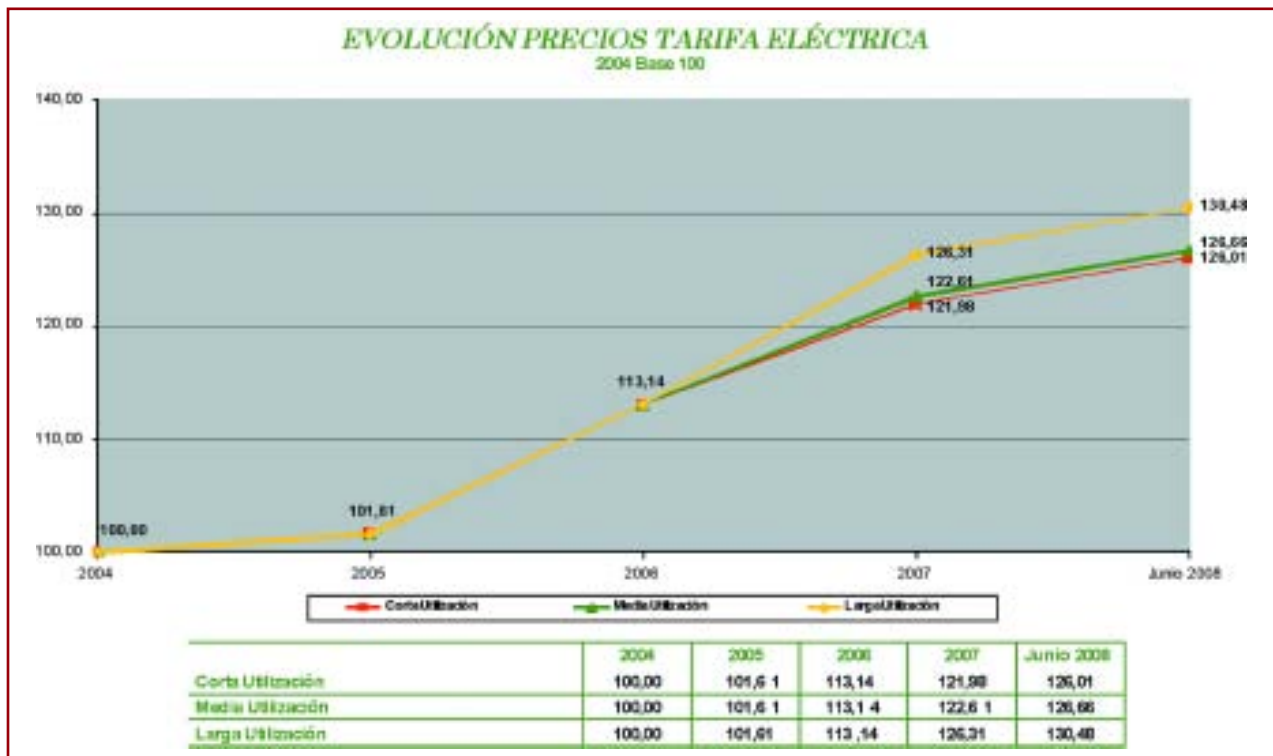
Evolución de las tarifas eléctricas en el año 2008. Proyecto CESPOT

Desde el 1 de enero de 2008 hasta el 30 de junio de 2008 la subida de la tarifa eléctrica regulada publicada en el BOE ha sido de un 3,3%.

Con ello, la tarifa eléctrica regulada en el periodo comprendido entre el 31 de diciembre de 2004 y el 30 de junio de 2008, según las revisiones publicadas en el BOE y tomando como base 100 los valores relativos a 31 de diciembre de 2004, ha evolucionado de la forma siguiente:

Con fecha 1 de julio de 2008 acontece un hecho clave en el sistema eléctrico español, como lo es la desaparición de la tarifa integral para todos los puntos de suministro de alta tensión. Por ello todas nuestras empresas han tenido que transitar al mercado de contratación libre, lo que ha provocado un crecimiento de los precios de suministro que podemos calificar de espectacular.

Diferenciando entre aquellas empresas que obtenían descuentos por interrumpibilidad y las que no, en el



caso de estas últimas la transición entre la tarifa regulada y el mercado libre ha supuesto un incremento de costes superior al 30%, mientras que para aquellas empresas que eran interrumpibles y que han perdido dicho complemento desde el 1 de julio de 2008, el incremento de costes totales ha sido superior al 45%.

Desde FEAF, con fecha 28 de febrero de 2008 y organizado por Energía y Gestión ASE se desarrolló la Jornada “Interrumpibilidad Eléctrica / Proyecto CESPOT”, que contó con la asistencia de 65 personas de 46 organizaciones, entre ellas 30 fundiciones.

A lo largo de 2008, FEAF y ASE han mantenido diferentes reuniones con el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, IDAE y Red Eléctrica al objeto de poner en práctica el Proyecto CESPOT.

La postura del Ministerio, negociada en la última reunión mantenida en el mes de julio, fue desarrollar el Proyecto CESPOT a través de los mercados secundarios de generación que gestiona Red Eléctrica, al objeto de agilizar su puesta en marcha, ya que el Plan Piloto lo retrasaría, al no existir partida presupuestaria a aplicar.

Con fecha 29 de septiembre el Director General de la FEAF ha dirigido una carta al Ministro de Industria, Turismo y Comercio, al Secretario General de Energía y al Director General de Política Energética y Minas en

relación con la actual espiral creciente en los precios eléctricos, al objeto de apoyar los argumentos que venimos manifestando a lo largo del presente año.

COMITÉ CTN78 “INDUSTRIAS DE LA FUNDICIÓN” Revisión normas nodular, bainítica y SiMo

La FEAF desempeña desde el año 1998 la Secretaría Técnica del Comité de Normalización de AENOR, AEN/CTN 78 “Industrias de la Fundición”, participando en las actividades de Normalización a nivel Europeo e Internacional relacionadas con el Sector de Fundición.

El Organismo de Normalización Europeo CEN/TC 190 “Tecnología de la Fundición”, está procediendo a la revisión de las principales normas de fundición, concretamente las normas de fundición nodular (grafito esferoidal), bainítica (esferoidal ausferrítica) y SiMo (esferoidal ferrítica de baja aleación).

La FEAF ha trasladado a sus asociados los cuestionarios de revisión de las citadas normas, animándoles a que los cumplimenten y trasladen a FEAF cualquier cuestión que consideren de interés con el objeto de hacer estas normas más representativas en la práctica industrial de sus empresas.

REVISIÓN NORMA NODULAR EN 1563

En lo que respecta a la revisión de la norma de fundición nodular, EN 1563, la FEAFF facilitó en el mes de marzo a las fundiciones un primer cuestionario relacionado con estructuras ferrítico-perlíticas y perlíticas y posteriormente, en abril, un primer borrador de la norma prEN 1563 abierto a las empresas asociadas para información y comentarios.

El pasado 30 de Septiembre la FEAFF ha tramitado, a través de AENOR, los comentarios recibidos del Sector sobre la revisión de las citadas normas.

Queremos destacar que todos los Países Miembros están llamados a recoger información relativa a la revisión de las normas europeas de fundición y por lo tanto de la importancia que tiene el que las fundiciones españolas estemos representadas aportando nuestras observaciones y experiencia, ya que una vez se proceda a la publicación definitiva de las normas, todos los Países Miembros tendremos la obligación de adoptarlas y traducirlas al idioma de origen.

Actividad de ECOFOND

Hace un año, en Noviembre de 2007, tuvo lugar la inauguración de la planta de tratamiento de arena que la empresa ECOFOND dispone en Salvatierra (Álava).

Actualmente, los usuarios regulares de los servicios de la planta son 8 fundiciones.

La cantidad de arena usada que se ha gestionado de Enero a Julio de 2008 ha sido de 5.972 t (ver gráfica). En el mes de Septiembre la cantidad que se



va a receptionar va a superar las 1.600 t, y la tendencia es ascendente para los próximos meses.

En estos momentos en que las fábricas de cemento están restringiendo las entradas de arena y la deposición en vertedero se está haciendo más difícil debido a la situación de saturación y a las crecientes exigencias en las condiciones de recepción de los residuos, ECOFOND se presenta como la solución más segura para la valorización de las arenas usadas de moldeo en verde. Para ello cuenta con la correspondiente autorización del Departamento

COMERCIAL DE INGENIERIA

daga S.L.



Somos especialistas en durometría portátil para metal

dagaleeb KM

Nueva línea de instrumentos para la determinación de la dureza y elasticidad de los metales, por el procedimiento leeb de rebote.

Sistema creado hace mas de 30 años y actualmente admitido por las normas ASTM 956 y DIN 50156

Durómetros precisos, versátiles, modulares para todas las necesidades y economías

Conozca mas detalles en www.daga.es

de Medio Ambiente del Gobierno Vasco, y con la certificación ISO 9001 y 14001.

Esta planta supone un paso adelante en la gestión de los residuos del Sector de Fundición, al hacer posible la reutilización en las propias fundiciones de las arenas usadas de moldeo en verde, tras un proceso de lavado por vía húmeda.

Para más información contactar con el Sr. Jesús Aranzabal; Tels.: 620079600; 945 300 918, jesus.aranzabal@ecofond.es

País Vasco.

Talleres Medio Ambiente IHOBE

Al igual que el año pasado, la AFV va a programar para sus asociados tres de los Talleres de Medio Ambiente, puestos a disposición por parte de la Sociedad Pública de Gestión Ambiental (IHOBE).

IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES Y TRAMITACIONES MEDIO AMBIENTALES

Fechas: 18 de Noviembre 2008.

Horas: 8.

Impartidor: Sematec.

Objetivos específicos:

Facilitar la identificación de los requisitos legales y trámites ambientales aplicables a las fundiciones y dar a conocer los formatos oficiales y modelos para realizar las tramitaciones.

Contenido:

- Introducción.
- Actividades clasificadas y Autorización Ambiental Integrada.
- Residuos.
- Vertidos de aguas residuales.
- Emisiones atmosféricas.
- Suelos contaminados.

MEJORA DEL SISTEMA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL Y AUDITORÍAS INTERNAS

Fechas: 16 de Diciembre 2008.

Horas: 8.

Impartidor: SGS Tecnos.

Objetivos específicos:

Dar a conocer los requisitos del sistema de gestión ambiental para la mejora del propio sistema, así como definir el perfil de los auditores internos, así como la metodología y herramientas utilizadas.

Contenido:

- No conformidades, acciones correctoras y preventivas.
- Auditorías internas:
- Definición del perfil del auditor interno. Externalización de las auditorías.
- Planificación de auditorías.
- Metodologías de auditorías internas.
- Herramientas de auditorías: listas de comprobación, etc...
- Revisión por la dirección.
- Objetivos y metas. Programa Medioambiental.

ADAPTACIÓN AL REAL DECRETO 117/2003 DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES

Fechas: 15 de Enero 2009.

Horas: 4.

Impartidor: Sematec.

Objetivos específicos:

Formar a las empresas acerca de los aspectos claves del RD 117/2003; realizar un ejemplo de cumplimiento de un Plan de Gestión de Disolventes y de un un Sistema de Reducción; resolver las dudas y preguntas planteadas por los asistentes.

Contenido:

- Compuestos Orgánicos Volátiles e impacto ambiental.
- El Real Decreto 117/2003 en el marco europeo.
- Principios, alcance y contenido del Real Decreto 117/2003.
- Implicación sobre la Administración y la empresa vasca.
- Documentos publicados hasta el momento.
- Manejo de la aplicación informática.
- Plan de Gestión de Disolventes.
- Sistema de Reducción.
- Dudas y preguntas.

PAÍS VASCO. NUEVA EDICIÓN CURSO INTEGRAL DE FUNDICIÓN

Desde la AFV se están llevando a cabo todos los trámites necesarios para el comienzo de la XVI Edición del Curso Integral de Fundición, el próximo 10 de noviembre.

Como ya conocen, el Curso pretende cubrir la falta de técnicos en el sector de la Fundición con base académica sólida (nivel de Ingeniería o similar) y conocimientos técnicos específicos adaptados a las necesidades del sector. Esta actividad se entiende como una estrategia de mejora y desarrollo del sector.

Condensadores con PCB en los hornos de inducción y plazos para su sustitución

Por Michel Rousseau, Karl-Josef Faymonville, Klemens Peters.
Otto Junker GmbH Lammersdorf (RFA)

Introducción

Los hornos de inducción están basados en el principio de que los campos magnéticos existentes en la bobina de un horno de inducción inducen en la carga una corriente, que provoca el calentamiento de esta carga. Cuando se dispone de suficiente energía, los materiales metálicos cargados en el horno pueden ser fundidos.

La potencia activa necesaria es suministrada por un equipo eléctrico de potencia directamente conectado a la red (horno de frecuencia de red NFT) o bien por medio de un equipo eléctrico de potencia a frecuencia más alta (horno de media frecuencia MFT) (Fig. 1) (Fig. 2).

Se produce un cierto decalaje/desfase entre las fases, en función del acoplamiento electromagnético



entre la bobina y la carga, lo que hace necesario que la red de suministro de energía eléctrica aporte también una potencia reactiva importante. Esta potencia reactiva puede ser compensada con una batería de condensadores adecuada.

Los hornos de frecuencia de red funcionan, por principio, en monofásico. Su potencia puede variar de 500 kW a 6 MW. La potencia correspondiente necesaria para la fusión del metal se obtiene a partir de una red trifásica. La potencia monofásica utilizada debe ser equilibrada por una combinación de reactancia de autoinducción y condensadores (llamado puente de Steinmetz), a fin de evitar una carga desequilibrada a la red.

Los hornos de media frecuencia modernos están equipados con convertidores estáticos. Rectificador y ondulator son los componentes principales de

estos convertidores y permiten generar diversas frecuencias. Además los convertidores de transistores, llamados IGBT [1], han venido a sumarse a los convertidores de tiristores tradicionales.

La potencia puede variar de 100 kW hasta 15 MW y la gama de frecuencias de 60 a 2.000 Hz. La capacidad de la batería de condensadores elegida determina, en combinación con la bobina inductiva, la frecuencia de resonancia y por ello la frecuencia nominal del horno de inducción [2]. Los condensadores MF son normalmente condensadores refrigerados por agua. La figura 2 muestra una batería de condensadores MF después del control final.

Por otra parte, los condensadores llamados All-Film (ver capítulo 2) son cada vez más utilizados en los equipos de filtrado y de compensación en combinación con las reactancias de autoinducción. Estos filtros se usan para evitar las perturbaciones que en la red pueden producir los armónicos.

Desarrollo y fabricación de los condensadores de potencia

El desarrollo de los condensadores de banda (film) impregnada, utilizados para la compensación de corriente reactiva en las instalaciones de calentamiento por inducción, se inicia en los años 1930, utilizando un papel multicapa como dieléctrico y un relleno de aceite mineral.

El aislante (llamado dieléctrico) está siempre situado entre dos capas delgadas de aluminio y el conjunto está enrollado en forma de bobina para ser después apilado sobre una base como elemento del condensador. Estos grupos de bobinas apiladas son antes equipados con fusibles (filamentos) que son reunidos en los pasos de las tapas con la ayuda de banda de cobre. Entonces son aislados e introducidos en la caja del condensador que se suelda herméticamente. Después de un ciclo de varios días de calentamiento y desgasificación bajo vacío, el impregnante es introducido por una abertura de la tapa, siendo después cerrada con un tapón estanco. Antes este impregnante ha sido cuidadosamente deshumidificado y el factor de pérdidas (tangente Delta) reducido gracias a un tratamiento a la arcilla. Un tratamiento térmico poco antes del control final será la última etapa en la fabricación del condensador.

En los años 1930, la siguiente fase de desarrollo fue, por causa de riesgos de incendio, la sustitución del aceite mineral por diferentes mezclas de productos bifenilos (por ejemplo pyraleno). La operación de

impregnación fue optimizada por etapas disminuyendo el grado de cloración y por ello la viscosidad del impregnante. De esta manera la rigidez dieléctrica (resistencia a la tensión) fue aumentando.

La disminución de la viscosidad del impregnante ha permitido la utilización de un dieléctrico mixto: éste está compuesto por una película de polipropileno lisa que asegura la rigidez dieléctrica y de papel. Un papel satinado diferente que permite una impregnación uniforme de dieléctrico.

Las pérdidas en el dieléctrico se redujeron del 3 % al 1 % gracias a la sustitución del papel multicapa por la combinación de papel y polipropileno. Una o dos capas de papel eran todavía necesarias para obtener una impregnación uniforme.

A finales de los años 1960, se constata que también los PCB (bifenilos policloruros) como residuos resultantes de los incendios, eran tóxicos y muy difícilmente degradables. Llegan así por la cadena alimentaria hasta el hombre y los animales enriqueciéndose en sus organismos. Se hizo entonces necesario sustituir el PCB para evitar daños a largo plazo.

A finales de los años 70, el desarrollo del condensador llamado All-Film ha aportado la solución al problema de la sustitución del pyraleno. En efecto, una sola cara rugosa de polipropileno en capas múltiples permite una impregnación correcta por un impregnante de sustitución, sin tener la necesidad de utilizar papel. La eliminación del papel permite reducir las pérdidas en el dieléctrico de 1 % al 0,3 % y aumentar notablemente la densidad de potencia.

La optimización de adiciones al impregnante bajo forma de un estabilizante y de un antioxidante en diferentes concentraciones, ha permitido aumentar considerablemente la estabilidad durante largo tiempo de este tipo de condensador.

En los casos de los condensadores All-Film OTTO JUNKER, la calidad del producto ha sido desarrollada de forma continua y en particular gracias a las medidas siguientes:

- Mejora de los procesos de fabricación.
- Fabricación en nuestras propias fábricas y bajo atmósfera controlada.
- Optimización de los procesos de secado y de impregnación.
- Control final modificado por la utilización de corriente alterna en lugar de corriente continua.



Gracias a este proceder, el condensador All-Film OTTO JUNKER (Fig. 3) ha evolucionado hasta llegar a ser un producto de larga vida y todavía más fiable para su utilización en las instalaciones de fusión, incluso en las difíciles condiciones de las fundiciones.

Los condensadores All-Film OTTO JUNKER hoy día normalmente utilizados en las instalaciones de hornos de inducción, son en su mayoría condensadores de media frecuencia (MF) para las gamas de 60 a 2.000 Hz y tensiones de 500 V a 3.600 V.

En las instalaciones de distribución de energía, este tipo de condensadores All-Film son montados como series de arrollamientos individuales para formar baterías de compensación llegando hasta los 100 kV y con una capacidad de varios MVar. Los condensadores All-Film son también apropiados para sustituir en las baterías existentes los condensadores con PCB, teniendo en cuenta el tamaño y la capacidad necesarios (Fig. 4).

En el campo de la baja tensión y frecuencia de red, los condensadores llamados MKP (condensadores con materiales plásticos metalizados) son utilizados en



lugar de los condensadores All-Film. Estos condensadores MKP más baratos están constituidos (contrariamente a los condensadores All-Film) por una monocapa de polipropileno metalizado al aluminio, enrollado en forma cilíndrica rígida. Estos módulos son así utilizados de diferentes formas: la primera es su montaje en las cajas cilíndricas de aluminio con conexión con terminales planos tipo AMP, la segunda es el montaje de módulos individuales en una caja grande rectangular (condensador de gran tamaño) y conexión a la red por medio de pletinas de cobre unidas a los conectores eléctricos de la tapa (Fig. 5).

Como los condensadores MKP tienen un valor de acoplamiento inferior al de los condensadores All-Film, esto limita su empleo y en particular en los grupos de acoplamiento de baterías de condensadores de gran tamaño.

Sustitución de los condensadores con PCB

Los policlorobifenilos han sido desarrollados a partir de los años 1930 y su utilización más tarde se extendió constantemente. La razón hay que buscarla en sus propiedades químicas y físicas principales, porque son por ejemplo difícilmente inflamables, poseen un alto punto de ebullición, una gran viscosidad y son estables térmica y química-



mente. Además, y que es muy importante para los condensadores de alta intensidad, tienen desde el punto de vista eléctrico una alta seguridad de explotación.

Aproximadamente 210 tipos diferentes de PCB fueron desarrollados. Más de 1,5 millones de Tm. (sin contar con la ex URSS) han sido producidos en el mundo y utilizados hasta el presente {3}. Los materiales conteniendo PCB representan una cantidad mucho más grande que la citada bajo el nombre de PCB porque la mayor parte de ellos son compuestos formados por diferentes mezclas: por ejemplo de PCB y de PCT (policloroterfenilos) para el pyraleno

y de PCB y de TCB (Triclorobenceno) para el askarel y para el pyraleno.

A finales de los años 60, se constata que los policlorobifenilos son difícilmente degradables y presentan un peligro para el ecosistema. Después, a finales de los años 70 se descubre que el PCB se descompone a altas temperaturas que pueden producirse, por ejemplo, durante los incendios en las instalaciones de potencia y en los transformadores. A temperaturas comprendidas entre 600 y 900 °C se puede producir la formación de policlorobenzodioxinas (PCD) y de policlordibenzofuranos (PCDF) que se liberan y presentan un nivel de toxicidad muy alto.

Las directrices del Consejo de la Comunidad Europea y su traducción en las legislaciones nacionales han prohibido la utilización del PCB como líquido impregnante y de refrigeración en las nuevas instalaciones eléctricas.

Primero fue para los sistemas abiertos y después para los sistemas cerrados, como por ejemplo los condensadores y los transformadores: en España es obligatorio poner una etiqueta amarilla con un texto adecuado a este respecto. En la RFA todos los

aparatos nuevos están prácticamente exentos de PCB desde 1985. Se puede desde luego partir del principio de que en Alemania no hay condensadores ni transformadores en servicio conteniendo PCB.

Los materiales conteniendo PCB están señalados en las etiquetas de los condensadores por combinaciones específicas de letras y por lo mismo normalmente son fácilmente identificables. En lo que concierne por ejemplo a los condensadores fabricados por Otto Junker, esencialmente las siguientes designaciones:

- Condensador (1ª letra): "C", frecuentemente como CD, CE, CF, CP, CW.
- Líquido impregnante: A50, A40, A30, 5CD, 4CD, 3C, CP50, CP40, CP30.

Diferentes regímenes nacionales transitorios son aplicables a los condensadores todavía en servicio conteniendo PCB.

Esta directiva indica los plazos a respetar para eliminar o descontaminar los grupos de aparellaje (como los condensadores y los transformadores) con un contenido superior a 5 l y con un contenido de PCB/PCT superior a 500 ppm.

Por el contrario todos los aparatos conteniendo menos de 500 ppm de PCB pueden ser eliminados al final de su vida.

Todos los aparatos no estancos deben ser puestos fuera de servicio inmediatamente y eliminados por las empresas autorizadas.

En el caso de que la identificación de los condensadores y de su fecha de fabricación no pueda ser hecha rápida o completamente, se recomienda al utilizador pedir consejo al fabricante de la instalación del horno.

Los fabricantes con certificados ISO que fabrican estos condensadores, ellos mismos están en mejor posición para ayudar a clarificar la situación. Ellos son también los más cualificados para diseñar, fabricar e instalar de forma profesional, una unidad para sustituir los existentes, hecha con condensadores modernos y compactos exentos de PCB {5}.

Como los plazos indicados son imperativos, la sustitución de los condensadores debe ser planificada y realizada con tiempo. La puesta en servicio de condensadores más modernos permite también reducir las pérdidas aprox. un 1 %, así como aumentar la seguridad/fiabilidad de funcionamiento, contribuye a reducir los costos de explotación y a

segura igualmente la disponibilidad a largo plazo (10 a 15 años) de repuestos.

Recordar que la compañía OTTO JUNKER GmbH está representada en España por Hermann-Otto Sunderow, S.L. con sede en Las Arenas - Vizcaya.

Bibliografía

- [1] Erfolgreicher Einsatz de modernen, leistungsstarken IGBT Umrichtertechnik in Induktionsanlagen zum Schmelzen und Erwärmen; K. Peters, T. Frey, D. Trauzeddel; elektrowärme international; (2005), Heft 2, 69-73.
- [2] Installations de fusion et de revenu innovantes pour l'aluminium haut de gamme pour l'industrie automobile; H. Johnen, J. de Groot, J. Nacken; 59 èmes Journées d'études de l' ATF, 5.-6 Mai 2006, Lycée Colbert, Lyon.
- [3] Inventory of Worldwide PCB Destruction Capacity, UNEP Chemicals/IOMC, Geneva (CH), December 2004.
- [4] Plan Nacional de Descontaminación y Eliminación de Policlorobifenilos (PCB), Policloroterfenilos (PCT) y Aparatos que los contengan (2001-2010); Ministerio de Medio Ambiente.
- [5] Erfolgreiche Modernisierung älterer Induktionsschmelzanlagen – ein Beitrag zur Energieeinsparung und Leistungssteigerung; F. Donsbach, D. Trauzeddel, W. Schmitz, Gießerei, 93 (2006) Nr.4, S.64-70.

marlan
BY MARINA TEXTIL

**Maximum protection fabric
for foundries workers**

www.marinatextil.net

- ▶ Maximum protection fabric against molten metal splashes
Tejido de máxima protección a las salpicaduras de metal fundido
- ▶ Aluminium - cryolite - magnesium - steel - glass - copper
Aluminio - criolita - magnesio - acero - vidrio - cobre
- ▶ Non-flammable fabric
ignífugo permanente
- ▶ Outstanding comfort due to its natural fibres
Alta confortabilidad por la naturaleza de sus fibras

EUROPEAN NORMS
AMERICAN NORMS

EN ISO: A
EN ISO: B
EN ISO: C
EN ISO: D
EN ISO: E
EN ISO: F
EN ISO: G
EN ISO: H
EN ISO: I
EN ISO: J
EN ISO: K
EN ISO: L
EN ISO: M
EN ISO: N
EN ISO: O
EN ISO: P
EN ISO: Q
EN ISO: R
EN ISO: S
EN ISO: T
EN ISO: U
EN ISO: V
EN ISO: W
EN ISO: X
EN ISO: Y
EN ISO: Z

marina textil

VIII Curso de Ingeniería de Superficies

Pamplona, 24, 25 y 26 de noviembre, 2008

Por AIN

La Ingeniería de Superficies es un complemento indispensable de las Ingenierías de Materiales y Procesos, que tiene como finalidad:

- La resolución de problemas de deterioro superficial (desgaste, corrosión...) de todo tipo de componentes industriales, útiles o herramientas.
- El desarrollo de nuevos materiales y productos que requieran superficies modificadas con nuevas funcionalidades obtenidas mediante recubrimientos u otros tratamientos de superficie.

El Centro de Ingeniería Avanzada de Superficies de AIN cuenta con más de 300 clientes y casi 20 años de experiencia en este campo. En este VIII Curso de Ingeniería de Superficies se pone esta experiencia, una vez más, al servicio de las empresas, proporcionándoles una información actualizada sobre diagnóstico de problemas de fricción, desgaste y corrosión, la elección de técnicas adecuadas de tratamiento superficial, desarrollo de superficies funcionalizadas y evaluación técnica y económica de resultados.

Las siete ediciones anteriores de este curso han sido un éxito de asistencia y participación, en el que se han formado representantes de más de 200 empresas de todas las comunidades autónomas españolas y de los más variados sectores industriales. El curso será impartido tanto por especialistas de AIN como por destacados profesionales del sector tratamentista y expertos de otros centros tecnológicos, lo que garantiza la exposición de la información más actual de los avances en materiales o tratamientos realizados en los últimos años, imprescindibles para las empre-

sas de los sectores de automoción, aeronáutica, energético, metal, cerámica, polímeros, papel, alimentación biomédico y de otros sectores productivos.

El Curso está dirigido a cuadros técnicos de empresas industriales (Licenciados e Ingenieros) y Personal de Centros Tecnológicos y Universidades.

PROGRAMA

LUNES 24

- 15.30 Introducción a la Ingeniería de Superficies.
- 16.30 Caracterización de Superficies 1. Técnicas de microscopía y de análisis de la composición superficial.
- 17.30 Pausa; Café.
- 18.00 Caracterización de Superficies 2. Rugosidad, Dureza, Espesor y Adherencia derecubrimientos.
- 19.00 Comportamiento Superficial 1. Tribología: Fricción, Lubricación y Desgaste.

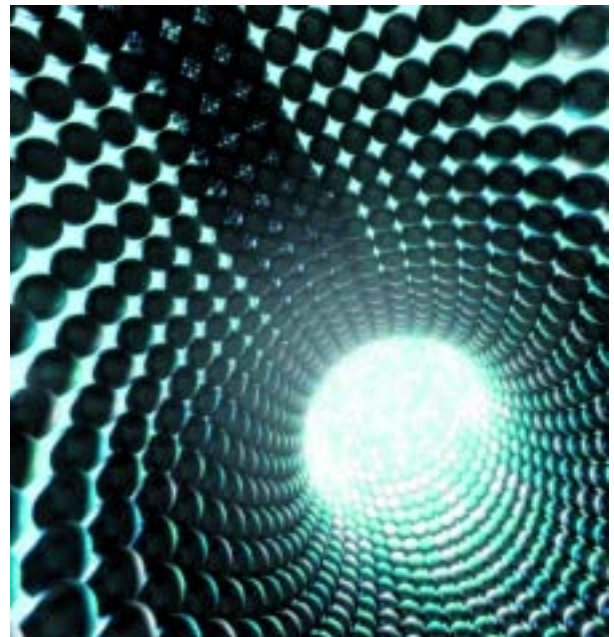
MARTES 25

- 09.00 Comportamiento Superficial 2. Oxidación y Corrosión: Problemas; Técnicas de ensayo y caracterización.
- 10.00 Comportamiento Superficial 3. Oxidación y Corrosión: Soluciones. Galvanizado. Tratamientos por láser.

- 11.00 Pausa; Café.
- 11.30 Tratamientos Térmicos. Temple y revenido. Temple superficial.
- 12.30 Tratamientos Termoquímicos. Cementación. Nitruración. Nitrocarburoción. Nitruración por plasma.
- 13.30 Comida.
- 15.30 Prácticas 1. Visita a los laboratorios de caracterización superficial. Análisis de recubrimientos. Microscopía electrónica. Medida del espesor de recubrimientos.
- 16.30 Prácticas 2. Ensayos de dureza, microdureza y ultramicrodureza superficial. Ensayos de adhesión de recubrimientos.
- 17.30 Pausa; Café.
- 18.00 Recubrimientos Químicos y Electroquímicos 1. Zincado. Nuevos desarrollos en recubrimientos galvánicos.
- 19.00 Recubrimientos Químicos y Electroquímicos 2. Cromados. Alternativas al Cromo VI. Níquel Químico. Anodizados.

MIÉRCOLES 26

- 09.00 Recubrimientos por Proyección Térmica.
- 10.00 Recubrimientos por CVD. Capas de TiN, TiC y TiCN para matrices de estampación y otras aplicaciones.
- 11.00 Pausa; Café.
- 11.30 Recubrimientos por PVD 1. Fundamentos. Técnicas de recubrimiento por evaporación, arco eléctrico y magnetron.
- 12.30 Recubrimientos por PVD 2. Ejemplos de aplicaciones de recubrimientos duros (TiN, TiCN, AlTiN, CrN...) y tribológicos. Recubrimientos carbonáceos y tipo diamante.
- 13.30 Comida.
- 15.30 Recubrimientos por PVD 3. Nuevas tendencias y recubrimientos nanoestructurados.
- 16.30 Tratamientos por Implantación iónica.
- 17.30 Pausa; Café.
- 18.00 Prácticas 3. Visita a los laboratorios de ca-



caracterización superficial: Ensayos de rugosidad, fricción y desgaste.

- 19.00 Prácticas 4. Visita a los laboratorios de Recubrimientos por PVD y Tratamientos por Implantación iónica.

INFORMACIÓN GENERAL

PROFESORADO

El curso será impartido por tratamentistas profesionales y expertos de:

- Tratamientos Térmicos Carreras (TTC).
- Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (GENIM).
- Centro de Proyección Térmica de Barcelona (CPT).
- Centro de Investigación Tecnológica en Electroquímica (CIDETEC).
- METALESTALKI, S.L.
- Centro de Ingeniería Avanzada de Superficies (AIN).

FECHA Y LUGAR: AIN (Pamplona). 24, 25 y 26 de Noviembre.

DURACIÓN: 20 horas (16 horas teóricas + 4 horas de prácticas).

DOCUMENTACIÓN: Se hará entrega de documentación estructurada de cada uno de los temas analizados en el curso.

La metalografía como herramienta de trabajo para el análisis de fallo y el control del proceso de las aleaciones de aluminio moldeadas a presión

Por Luis Testón Ruiz y Tomás Testón Mendoza. ACEMSA, Centro Metalográfico de Materiales, Madrid. Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC

RESUMEN

El estudio del proceso de moldeo por presión ha permitido establecer criterios metalúrgicos de saneidad y mejora de propiedades mecánicas en la caracterización estructural de aleaciones de aluminio Al9Si3Cu refusión, obtenidas en el tratamiento del metal líquido, y las correspondientes a las condiciones de solidificación de la aleación fundida en el molde.

Se han establecido criterios de calidad en la obtención de piezas de aleación de aluminio moldeadas a presión con estructuras exentas de heterogeneidades físicas vinculadas con microporosidad y rechupe interno, dispersión homogénea del eutéctico Al-Si y fases representativas de la aleación, exentas de constituyentes primarios en la matriz de aluminio, teniendo en cuenta la variación importante de espesores de pared que presenta el producto y las diferentes velocidades de solidificación del metal líquido en el molde.

1. Introducción

Uno de los defectos de rechazo más importantes exigidos a las piezas de aluminio moldeadas a presión es el contenido de porosidad del producto. El ensayo de recuento de poros, diámetro máximo y distancia mínima entre los mismos es un requisito de calidad exigido por los fabricantes a las piezas moldeadas a presión, en zonas de complicado diseño, de acuerdo con normas internas de aceptación o rechazo establecidas para cada tipo de producto en función de su aplicación posterior.

La caracterización estructural realizada en piezas inyectadas de aluminio pone de manifiesto, el efecto vinculante de la compactación del metal líquido en el molde, con tipos de fractura, caracterización estructural y valores de resistencia mecánica resultantes en zonas con diferentes espesores de pared de la pieza, que permiten la corrección y puesta a punto de parámetros de inyección de máquina cuando se aprecia aumento de inutilidad del producto o existe incidencia repetitiva de fallo.

Así mismo, se ha puesto de manifiesto la importancia del tamaño de los constituyentes en la estructura de la pieza inyectada, en función de la temperatura del metal líquido y la relación presión específica/superficie de la huella, en máquinas con diferente fuerza de cierre.

2. Procedimiento experimental

En el moldeo de las aleaciones de aluminio por presión intervienen factores importantes relacionados entre sí, que determinan la funcionalidad del proceso. Se pueden clasificar por orden secuencial: Calidad estructural de la materia prima, tratamiento del metal líquido y condiciones del proceso de inyección.

Propiedades de la materia prima

Es fundamental partir de lingotes de aleaciones de aluminio con estructuras metalográficas aceptables, requisito de calidad establecido en la norma de aceptación de materia prima en la fabricación de productos moldeados a presión.

Las propiedades tecnológicas del lingote vienen determinadas, principalmente, por la calidad de la materia prima empleada en su fabricación, naturaleza de las cargas, equipo técnico disponible y condiciones del proceso de fusión aplicado.

La aleación de aluminio fundida no se podrá colar hasta que la masa líquida sea totalmente homogénea y la composición química se ajuste a los estándares de calidad establecidos en la norma de la aleación.

El lingote debe presentar estructura dispersa y homogénea, exentas de fases primarias, morfología del eutéctico de acuerdo con los agentes dispersantes empleados en el tratamiento del metal líquido y ausencia de gasicidad.

Cuando en la materia prima se observan estructuras groseras, segregación de fases o inclusiones no metálicas, es muy probable que las piezas moldeadas a presión incluyan dichos constituyentes. Serán piezas de baja calidad, presentarán fragilidad y comportamiento abrasivo en la mecanización y precisión dimensional difícil de conseguir.

Fotografías 1-4 en anexo referentes a la calidad de la materia prima.

Tratamiento del metal líquido

La calidad de la aleación de aluminio viene determinada fundamentalmente por la dispersión homogénea de las fases representativas de la aleación, exención de gasicidad, rechupe interno y constituyentes primarios aciculares.

La obtención de dichas estructuras vienen condicionadas, en gran medida, por el estado y naturaleza de la carga empleada, características del horno fusor, condiciones del proceso de fusión (secuencias de temperaturas y tiempos de permanencia más favorables).

La protección del baño se efectúa con flux de cobertura que protege al metal líquido de la acción directa de la llama y mejora el rendimiento del proceso por efecto de la descomposición de los óxidos de aluminio en el metal fundido.

El trasvase del material del horno fusor a la cuchara se efectúa a través de filtro cerámico para eliminar las impurezas sobrenadantes.

La limpieza del metal líquido en cuchara se realiza con flux de limpieza para depurar el metal líquido, eliminando de la superficie la formación de escorias como resultado de la reacción del fundente.

La desgasificación posterior con nitrógeno elimina la gasicidad ocluída en el material por arrastre mecánico.

Fotografías 5-8 en anexo referentes al tratamiento del metal líquido.

La estructura que se observa en el metal sólido viene ya condicionada por la que tenía en su fase líquida, y las características del metal dependerán de la estructura metalográfica resultante.

Generalizando, se puede predecir, que una aleación de aluminio es de buena calidad, cuando en su estructura no se observan constituyentes primarios, tanto si el metal fundido es enfriado de forma lenta o rápidamente.

Fabricación del producto

El moldeo a presión de la aleación de aluminio consiste básicamente en introducir el material fundido procedente del horno de mantenimiento en el recinto del contenedor cuando se ha efectuado el cierre de los semimoldes.

El metal líquido es empujado por el pistón de inyección hasta la entrada del molde (Fase de aproximación).

A continuación, es introducido rápidamente en la cavidad del molde por la acción de la fuerza de un acumulador de presión (Fase de llenado) donde se enfría rápidamente.

Antes de que la solidificación del material alcance un valor crítico es compactado bruscamente por la presión adicional de un multiplicador de presión (Fase de compactación). Transcurridos unos segundos se efectúa la apertura del molde y la pieza se retira del semimolde móvil ayudada por la acción de un mecanismo de expulsión.

Control estructural del producto inyectado

Realizada la descripción del proceso de forma básica y sencilla parece fácil la fabricación de piezas de aleación de aluminio moldeadas a presión. Nada más lejos de la realidad.

Intervienen variables fundamentales en el proceso, que bajo determinadas condiciones, pueden influir positivamente en la optimización de la calidad de la pieza inyectada, o negativamente, en el fallo de la misma.

Podemos citar entre otras defectologías: falta de llenado, deformaciones, rechupes y gasicidad interna, formación de grietas, solidificación precoz, falta de compactación etc., vinculadas con las condiciones paramétrica del proceso de inyección, comportamiento de trabajo del molde, propiedades del metal líquido y equipo periférico.

El seguimiento programado del control de la estructura del producto inyectado, proporciona información valiosa, respecto a las condiciones de solidificación del metal en el molde.

El examen micrográfico de los diferentes espesores de la pieza inyectada, permite establecer criterios de saneidad y compactación respecto a los parámetros de inyección aplicados en la fabricación del producto.

Uno de los defectos de rechazo más importantes exigidos a las piezas de aluminio moldeadas a presión es el contenido de porosidad del producto.

Estructuras de aleaciones de aluminio moldeadas por presión, con presencia importante de gasicidad asociada con rechupe interno, pueden producir la inutilidad del producto en su aplicación, como consecuencia del debilitamiento de la resistencia mecánica.

Fotografías 9-12 en anexo, referentes al grado de gasicidad en la pieza inyectada antes y después de corregido el tratamiento.

La fotografía 12 muestra estructura compacta y homogénea exenta de heterogeneidades físicas una vez corregido el proceso del tratamiento del metal líquido, temperatura del metal en el horno de mantenimiento y comportamiento del molde en la secuencia del proceso.

El tiempo transcurrido en el llenado del molde es un valor fundamental en la compactación correcta de la pieza, que ha de ser inferior al tiempo de solidificación de la pieza en el molde. Por este motivo, la temperatura del metal en el horno de mantenimiento es un factor importante a controlar, especialmente, cuando existan piezas con espesores variables de pared que pueden originar estructuras con tamaño, forma y dispersión heterogénea de los constituyentes a causa de las diferentes velocidades de enfriamiento.

Piezas de aleación de aluminio inyectadas, que presentan estructuras con indicaciones de solidificación heterogénea en el recinto del molde están vinculadas con tiempos incorrectos de llenado del metal líquido en el molde, disminuyen la calidad

del producto y aumentan el rechazo interno por falta de compactación del producto.

Fotografías 13-16 en anexo, con solidificación heterogénea en la pieza inyectada.

La desincronización de fases de inyección con cierre de molde, temperatura del material fundido y sección de ataque son factores vinculantes con anomalías en piezas con diferentes espesores de pared. Si se incrementa el tiempo de llenado del material en el molde, decrece su temperatura en función inversa al intervalo de tiempo en el llenado, aumentando, por tanto, la resistencia del material al deslizamiento en su recorrido.

Estructuras de piezas que presentan indicaciones de solidificación rápida, cambios de estructura, o fuerte engrosamiento del tamaño de grano, están vinculadas con velocidades bajas en la sección de ataque. La programación de fases en el proceso de inyección se calcula, de forma, que la temperatura de la masa de material en la cavidad del molde presente un estado pastoso para hacer efectiva la compactación final.

Los ensayos de flexión y de rotura efectuados en cárters de dirección en aleación de aluminio moldeados a presión, con espesores masivos en zona de aplicación del producto muestran aspectos importantes en cuanto a valores de resistencia mecánica obtenidos en los ensayos.

Permiten establecer criterios comparativos, entre aspectos de la fractura, resistencia a la rotura y microestructura resultante del producto inyectado, vinculados con valores de saneidad, presencia de fases representativas de la aleación y compactación del metal líquido en el molde.

Una vez establecido el tratamiento del metal líquido en el proceso de trabajo, que proporcionan estructuras metalúrgicas correctas y valores de resistencia muy superiores a la especificación del producto, los resultados obtenidos vienen condicionados por el tipo de máquina y presión específica aplicada en la inyección.

Fotografías 17-20 y 17a-20a en anexo, Piezas inyectadas con zonas masivas. Relación comparativa entre carga de rotura, tipo de fractura y microestructura de la aleación de aluminio.

En el diseño del molde existen masas de gran volumen, si se comparan éstas, con el espesor medio de la pieza. Si estas zonas carecen de insertos refrigerados que compensen la velocidad de solidificación

con el resto de la pieza, o el diseño de los canales de refrigeración no homogeneizan la temperatura del molde, pueden encontrarse estructuras heterogéneas con diferentes velocidades de enfriamiento.

Estructuras que presentan cambios de orientación, formación dendrítica o dispersión heterogénea de fases constituyentes están asociadas con velocidades de solidificación diferentes en el molde.

En la caracterización estructural de las aleaciones de aluminio moldeadas a presión se observan, en determinadas circunstancias, tamaños muy finos del eutéctico AlSi y fases presentes en la estructura.

Un factor importante a tener en cuenta es la capacidad de máquina respecto a la superficie de la huella. Normalmente esta relación es suficiente para el tamaño o número de huellas en el mismo molde que se quieren fundir.

Una presión de compactación que supere los valores establecidos para un determinado producto, incide desfavorablemente en la compactación final de la pieza con espesores delgados de pared, incrementa la formación de tensiones internas, proporciona mayor fragilidad y tendencia al agrietamiento.

Fotografías 21-24 en anexo. Piezas inyectadas con espesores delgados de pared. Variación del tamaño de los constituyentes en función de la potencia de cierre de máquina y presión específica de inyección empleada.

4. Conclusiones

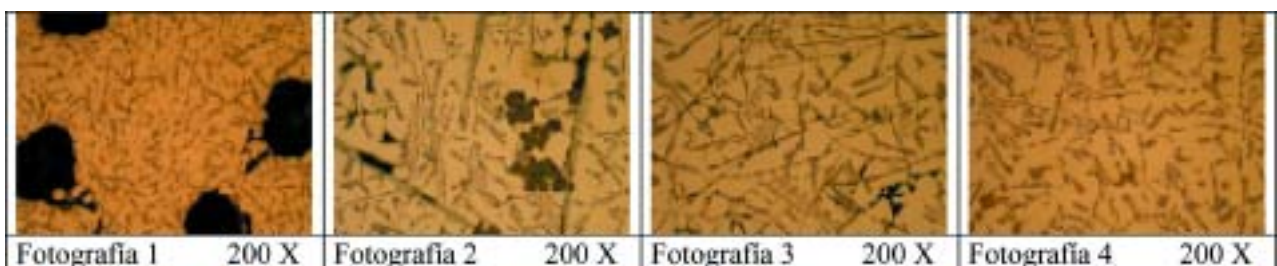
Las aleaciones de aluminio para moldeo por presión deben presentar estructuras con dispersión homogénea de fases representativas de la aleación, exentas de constituyentes primarios y fases aciculares en los estándares de aceptación de materia prima.

Estos tipos de estructuras presentan buen comportamiento en el moldeo de la pieza. La dispersión homogénea de fases proporciona excelente virutabilidad y precisión dimensional en el proceso de mecanizado.

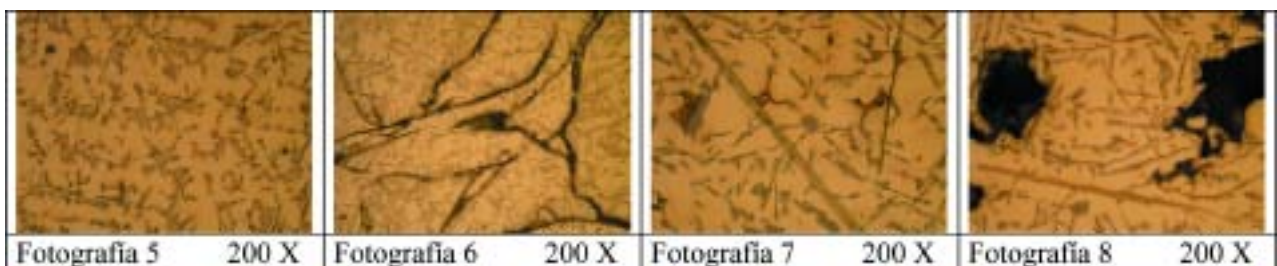
El seguimiento programado del control de la estructura del producto inyectado, proporciona información valiosa, respecto a las condiciones de tratamiento del metal líquido en el proceso de fusión y solidificación de la pieza en el molde, permitiendo establecer criterios de sanidad y compactación respecto a los parámetros de inyección aplicados en la fabricación del producto.

El propósito de este trabajo ha sido resaltar el papel relevante que desempeña la Metalografía aplicada en fundición de aluminio moldeada por presión, como medida de control y diagnóstico de fallo, en la caracterización estructural de las aleaciones de aluminio, en las diferentes etapas del proceso de inyección, resultados que deben contemplar la mejora continua de la calidad del producto moldeado y la reducción de costos de fabricación.

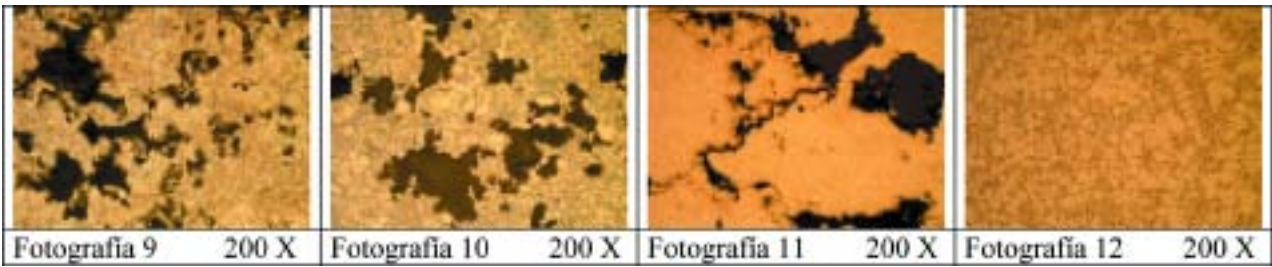
ANEXO



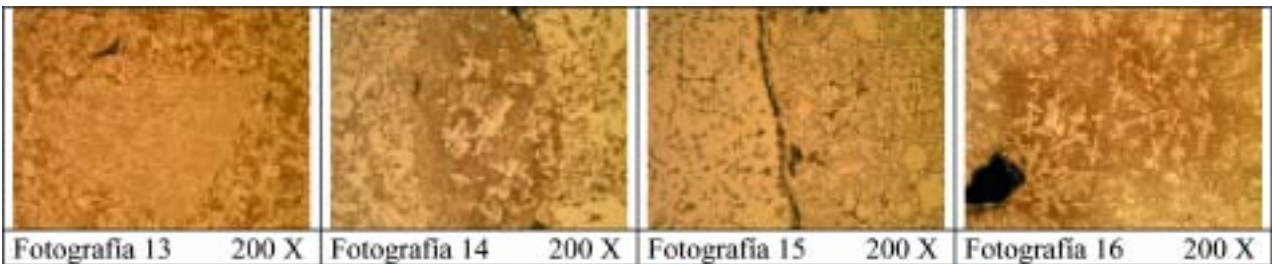
Fotografías 1, 2, 3. Presencia de porosidad y constituyentes primarios. Fotografía 4. Fases representativas de la aleación.



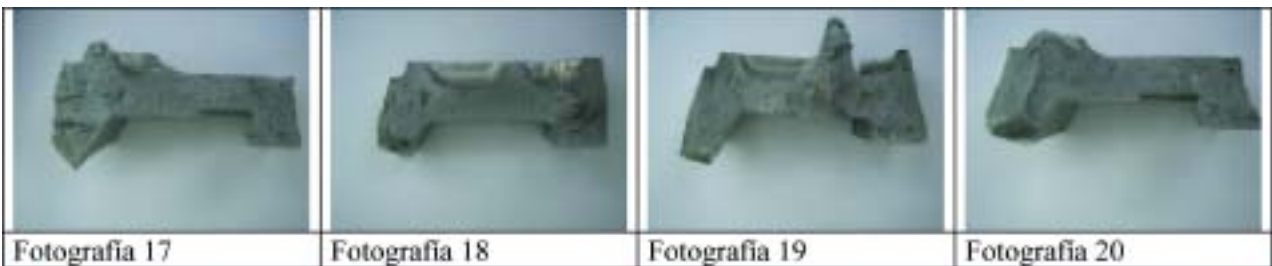
Fotografía 5. Fases representativas de la aleación. Fotografías 6, 7, 8. Presencia de inclusiones, constituyentes primarios y gasicidad interna.



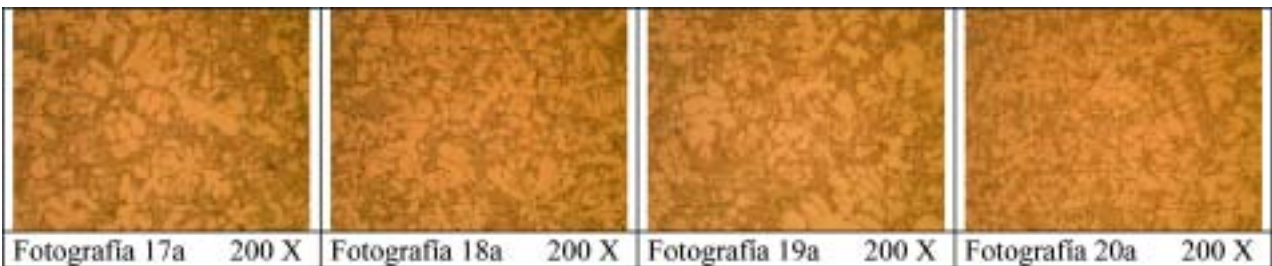
Fotografías 9, 10. Presencia importante de gasicidad en material inyectado. Fotografía 11. Rotura de pieza inyectada en servicio (formación de grietas). Fotografía 12. Estructura de la misma pieza inyectada corregido el tratamiento.



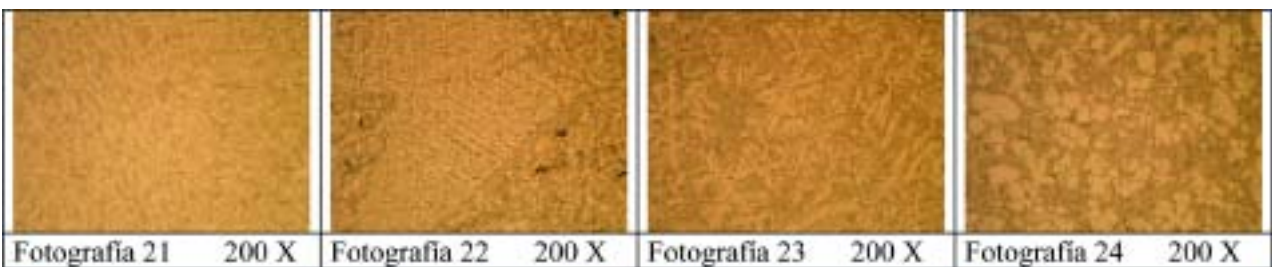
Fotografías 13-16, Estructuras con solidificación heterogénea en material inyectado.



Fotografía 17. Rotura 2025 Kg. Fotografía 18. Rotura 2150 Kg. Fotografía 19. Rotura 2350 Kg. Fotografía 20. Rotura 2600 Kg.



Fotografías 17a- 20a. Se corresponden con las fracturas 17-20. Ausencia de porosidad y constituyentes aciculares en las estructuras de las piezas inyectadas. Mejor relación entre resistencia / tamaño del eutéctico.



Fotografías 21- 24. Variación del tamaño de los constituyentes en función de la potencia de cierre de máquina y presión específica de inyección empleada.

Este libro es el resultado de una serie de charlas impartidas al personal técnico y mandos de taller de un numeroso grupo de empresas metalúrgicas, particularmente, del sector auxiliar del automóvil. Otras han sido impartidas, también, a alumnos de escuelas de ingeniería y de formación profesional.

El propósito que nos ha guiado es el de contribuir a despertar un mayor interés por los temas que presentamos, permitiendo así la adquisición de unos conocimientos básicos y una visión de conjunto, clara y sencilla, necesarios para los que han de utilizar o han de tratar los aceros y aleaciones; no olvidándonos de aquellos que sin participar en los procesos industriales están interesados, de una forma general, en el conocimiento de los materiales metálicos y de su tratamiento térmico.

No pretendemos haber sido originales al recoger y redactar los temas propuestos. Hemos aprovechado información procedente de las obras más importantes ya existentes; y, fundamentalmente, aportamos nuestra experiencia personal adquirida y acumulada durante largos años en la docencia y de una dilatada vida de trabajo en la industria metalúrgica en sus distintos sectores: aeronáutica -motores-, automoción, máquinas herramienta, tratamientos térmicos y, en especial, en el de aceros finos de construcción mecánica y de ingeniería. Por tanto, la única justificación de este libro radica en los temas particulares que trata, su ordenación y la manera en que se exponen.

Iniciamos, pues, estas publicaciones con el volumen I: "PRINCIPIOS DEL TRATAMIENTO TÉRMICO DE LOS ACEROS".

Manuel A. Martínez Baena
José M^o Palacios Repáraz

Disponibile el libro
de los Tratamientos Térmicos,
uno de los libros más esperados
dentro del Sector, por sólo

30 euros

El precio incluye IVA, gastos de envío aparte.

Índice general

Presentación	7	Factores que influyen en el revenido	81	Ausencia de volumen	156
Prólogo	9	Frigilidad de revenido	83	Otras formas de sintonización	157
PARTE I. INTRODUCCIÓN A LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS ..	17	Revenido de la martensita	88	Nitración iónica	158
I. Conceptos fundamentales	19	Dureza secundaria	90	Sulfocarbonitración	160
Introducción	19	Bonificado	91	Nitrocarburo	164
Estados alotrópicos del hierro y puntos críticos	19	III. Tratamientos isotérmicos de los aceros	93	Oxiantracarbonización	169
Carburos de hierro. Cementita	22	Introducción	93	Recubrimientos superficiales mediante deposición de capas delgadas	172
Diagrama hierro-carbono	23	Ausenteamiento. Temple isotérmico	95	VI. Carbonitración	173
Diagrama de transformación isométrica de la austenita. Diagramas TTT	30	Martensperg. Temple difusivo martensítico	98	Introducción	173
Diagrama de transformación en enfriamiento continuo. Diagramas TEC	38	Revenido isotérmico	100	Características del proceso de carbonitración	177
Templabilidad	39	Temple	100	Atrófilos carbonitrantes orgánicos	177
Ensayo de templabilidad Jominy	42	Tratamiento subcrítico	102	Temperatura de carbonitración	178
Bandas de templabilidad	44	Tratamiento criogénico	104	Características y naturaleza de las capas carbonitradas	178
PARTE 2. TRATAMIENTOS TÉRMICOS INDUSTRIALES	49	PARTE 3. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES	105	Tratamientos térmicos utilizados	180
II. Tratamientos térmicos básicos de los aceros	51	IV. Cementación	113	Durezas superficiales alcanzadas	180
Introducción	51	Introducción	113	Ciclos tipo de carbonitración	182
Ciclos de tratamiento térmico	51	Mecanismos de la cementación	114	Varitas e incoherencias de la carbonitración con respecto a la cementación	182
Calentamiento	51	Factores que intervienen en la cementación	116	Austenita retenida en la superficie de las piezas carbonitradas	183
Temperatura de tratamiento	53	Composición química del acero	117	Aceros que normalmente se utilizan en la fabricación de piezas que después	185
Enfriamiento	53	Presencia de carbono	117	temper que sufrirá el tratamiento de carbonitración	185
Tratamientos térmicos básicos más utilizados	53	Temperatura de cementación	118	VII. Temple superficial	187
Normalizado	56	Temple de cementación. Formación de capa	118	Introducción	187
Recocidos	57	Clasificación de los procesos de cementación	123	Características de la capa superficial endurecida	188
Recocido de regeneración	58	Cementación sólida. Cementación en caja	123	Temple a la llama. Flameado	190
Recocido global	59	Cementación gaseosa	123	Temple por inducción	193
Recocido isométrico	61	Cementación líquida	125	Temple superficial por rayos láser	198
Temple	64	Mecanismos y tratamientos térmicos de las piezas cementadas	123	Cabida de los aceros para temple superficial	200
Calentamiento	65	Otras formas de cementación: (1) Cementación a baja presión;	128	Consideraciones finales	203
Mantenimiento a temperatura de austenización	65	(2) Cementación iónica; (3) Cementación a alta temperatura	138	Bibliografía	205
Enfriamiento	66	V. Nitración	143	Para más información:	
Factores que influyen en la práctica del temple	66	Introducción	143	Teléfono: 917 817 776	
Etapas del vapor	73	Principios generales comunes a los diferentes procesos de nitración	144	e-mail: pedeca@pedeca.es	
Etapas de oxidación	73	Capa de oxidación a alta temperatura	145		
Etapas de conversión	74	Zona de dilatación	148		
Clases de temple	76	Nitración gaseosa	151		
Revenido	80	Nitración líquida e nitración en sales	153		

VOLUMEN 1
Principios del Tratamiento Térmico de los Aceros

TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS MATERIALES METÁLICOS

ACEROS Y OTRAS ALEACIONES SUSCEPTIBLES DE TRATAMIENTO TÉRMICO

VOLUMEN 1 Principios del Tratamiento Térmico de los Aceros

Por Manuel Antonio Martínez Baena
y José María Palacios Repáraz

Desarrollo de un software para la predicción de la densidad gráfica y el riesgo de formación de Grafito Chunky en piezas de módulo térmico elevado

Por I. Ferrer¹, S. Armendariz¹, M. Mancisidor¹, I. Asenjo², P. Larrañaga², J. Sertucha² y R. Suárez².

¹ TS Fundiciones, S. A.

² Área de Ingeniería y Procesos de Fundición, Centro Metalúrgico AZTERLAN

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años el sector eólico ha experimentado un gran desarrollo, proponiendo nuevos retos a las empresas productoras de componentes para los aerogeneradores. En consecuencia, la demanda de piezas ha aumentado en relación tanto al número como al tamaño de éstas y las fundiciones han tenido que adecuarse a las nuevas exigencias, incrementando de manera considerable la capacidad productiva de sus procesos. En este sentido, TS Fundiciones ostenta actualmente el liderazgo internacional en la fabricación de componentes para aerogeneradores eólicos con el 15% de la cuota mundial.

La presión debida a unos márgenes comerciales cada vez menores, combinados con unas mayores exigencias técnicas, obligan al fundidor a trabajar en el desarrollo de mejoras tecnológicas que faciliten la obtención de piezas que satisfagan las especificaciones técnicas en aspectos tales como calidad superficial, sanidad interna, precisión dimensional o características mecánicas. El proceso de fundición permite la fabricación de piezas complejas con zonas de diferentes módulos térmicos (M). Si se piensa en componentes para la industria eólica, y en especial aquellas piezas fabricadas en fundición gráfica esferoidal como bujes, bastidores y/o carcasas, se le añade la dificultad del tamaño y los elevados tiempos de enfriamiento. Este hecho trae como consecuencia la aparición en pieza de defectos propios de los procesos de solidificación lentos y relacionados con el crecimiento anómalo del grafito. Entre ellos, el grafito Chunky (en adelante GCH) se considera u-

no de los más críticos [1]. La presencia de este defecto trae consigo una degradación de las propiedades mecánicas del material fabricado [2-3], especialmente el alargamiento y la carga de rotura. Los factores a tener en cuenta para el control de este defecto son principalmente la capacidad de nucleación gráfica asociada al proceso de inoculación [4], la composición química del metal [4-10], la temperatura de colada [4,9] y el módulo térmico (velocidad de enfriamiento) de la zona estudiada en la pieza [6,9].

La aplicación de las técnicas de Análisis Térmico en el estudio de los procesos lentos de solidificación del hierro supone un nuevo enfoque en el análisis de las curvas de enfriamiento obtenidas, a partir de muestras previamente definidas. Posteriormente, es necesario establecer correlaciones entre los parámetros de curva y las características microestructurales del material fabricado. De este modo, el análisis de las curvas de solidificación proporciona información útil para la predicción del comportamiento de las piezas coladas con el hierro que se estudia [7]. La consecución del presente estudio desemboca en el desarrollo de un software con aplicación industrial en las plantas de TS Fundiciones para determinar la incidencia del GCH (V_V) en piezas reales, la densidad gráfica en las áreas sometidas a estudio (N_M) y el tiempo necesario para que se alcancen los 600 °C ($t_{600\text{ °C}}$).

FASE EXPERIMENTAL

El software desarrollado está basado en correlaciones obtenidas a partir de las pruebas experimenta-

les descritas en trabajos previamente publicados [4,8]. Dicha aplicación, integrada en el Sistema de Gestión Metalúrgica Thermolan®, es capaz de efectuar la predicción de la fracción de volumen afectada por grafito chunky (V_V) en cualquier zona de la pieza seleccionada. Por otra parte, es posible calcular la densidad de esferoides en las diferentes zonas de la pieza y el tiempo que tarda ésta en enfriarse hasta los 600 °C (posibilidad de optimizar los tiempos de desmoldeo).

Tras la etapa de investigación experimental y desarrollo del correspondiente software, se lleva a cabo la validación industrial del sistema sobre tres referencias diferentes y destinadas al sector eólico: Bastidor 9t y Bujes 9 y 17t (en total 19 piezas). Sobre cada referencia se decide cuál es la zona crítica a estudiar, atendiendo principalmente a razones de disponibilidad para obtener trépanos a partir de la misma. El trépano es pasante, de manera que es posible controlar la estructura a lo largo de todo el espesor de la zona estudiada. En caso de poder escoger entre diferentes zonas de trepanado, se elige aquella que presente mayor módulo y, por tanto, mayor riesgo de aparición del GCH. El módulo térmico de la zona (M) se determina a través del software de simulación de proceso MAGMA, considerando en estos estudios de simulación la presencia de enfriadores u otros elementos que pudieran modificar el módulo de enfriamiento en la zona seleccionada.

Los datos necesarios para llevar a cabo el estudio sobre cada pieza fabricada son: la composición química del metal de colada utilizado, el módulo térmico de enfriamiento en la zona seleccionada (M) y los parámetros térmicos de la curva de solidificación [7] obtenida a partir de una muestra estándar

de metal de colada inoculado (denominada muestra T). A partir de esta curva térmica estándar, el software también permite visualizar una curva teórica de solidificación correspondiente a cada una de las zonas seleccionadas en la pieza. Tras obtener las predicciones de V_V y N_M , el correspondiente trépano se analiza metalográficamente, empleando para ello dos planos a 180°. En cada uno de estos planos, se determina la densidad gráfica y estructura matricial en el tercio central y la longitud del mismo en la que se detecta el GCH.

El valor final de la densidad gráfica se da como el promedio calculado a partir de cinco microfotografías obtenidas a 100 aumentos en aquellas zonas centrales libres de malformaciones gráficas. El porcentaje de ferrita/perlita (F/P) se determina calculando el valor promedio medido en tres campos observados a 25 aumentos en el tercio central de los trépanos. La determinación de la fracción de volumen afectada por el GCH en pieza se calcula relacionando el volumen de una esfera cuyo diámetro corresponde a la longitud media afectada por el defecto en los dos planos analizados y el volumen de un cubo cuyo lado es igual a la longitud total del trépano (espesor de la zona estudiada).

FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE

A pesar de que la aplicación desarrollada para piezas de módulo elevado puede funcionar con los datos obtenidos a partir de una única curva térmica obtenida de la muestra T, en el ejemplo práctico mostrado en la Figura 1 se parte de un ensayo en el que se registra la curva ya mencionada (color verde), la perteneciente a la muestra no inoculada (co-

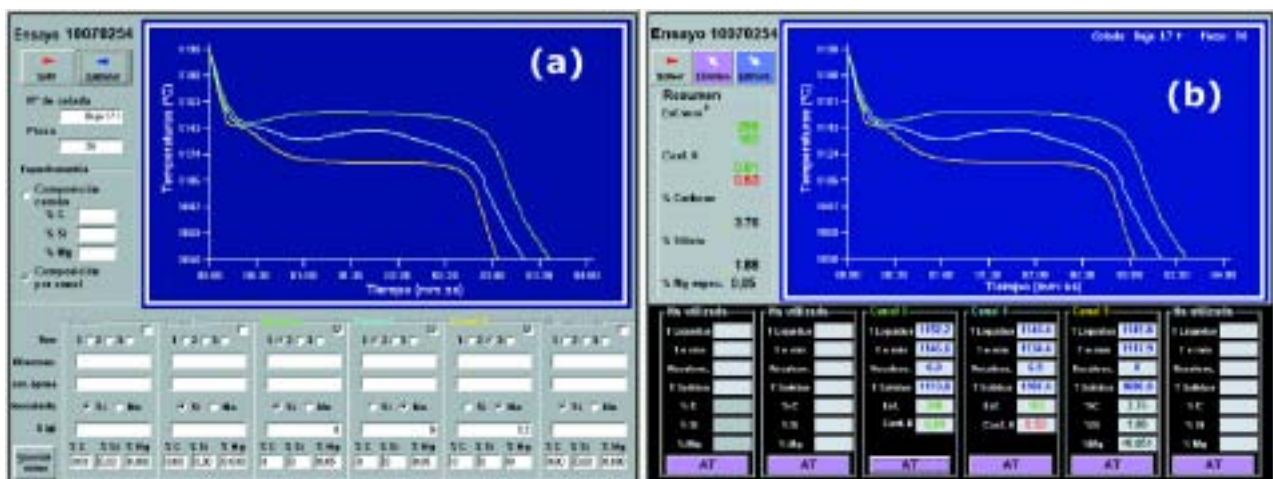


Figura 1. Registro y análisis de las curvas de solidificación.

lor azul) y la utilizada para el control de los contenidos de carbono y silicio (color amarillo). Las Figuras 1a y 1b muestran las pantallas utilizadas antes y después de efectuar el tratamiento de las curvas registradas. En este caso concreto, el metal de colada analizado se ha utilizado para fabricar un Bujete de 17t.

Una vez superado este punto, se accede a una nueva pantalla (Figura 2) a través del botón indicado en la Figura 1b. En ella, es necesario introducir los datos de composición química del metal de colada (resultados proporcionados habitualmente por el espectrómetro de la planta) y el valor del módulo térmico en la zona de la pieza sometida a estudio.

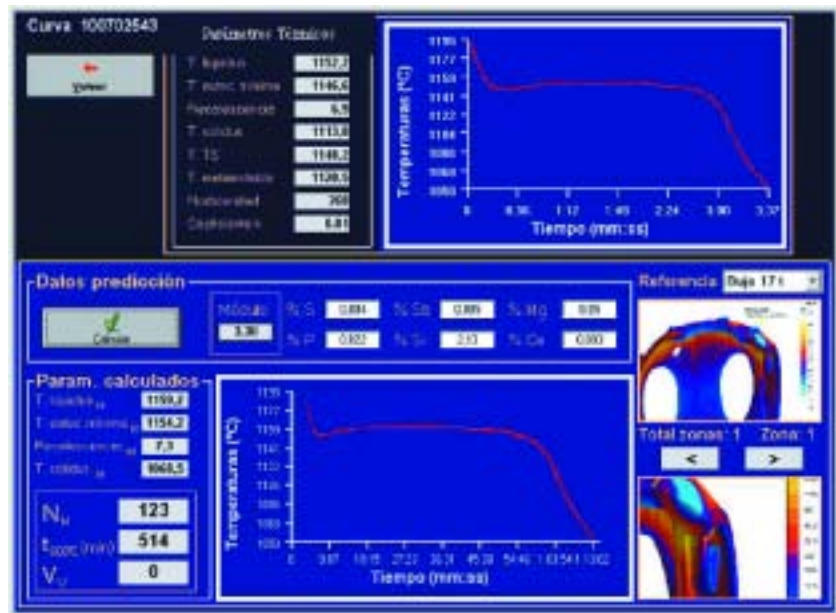


Figura 2. Pantalla diseñada para efectuar las predicciones.

En la parte superior de la pantalla destinada a efectuar las predicciones se muestran los valores de los principales parámetros obtenidos a partir de la curva de solidificación perteneciente al metal de colada (muestra T). En la parte central se introducen los datos referentes a la composición química de dicho metal, incluyendo aquellos elementos presentes con mayor influencia en la formación del GCH: S, P, Si, Mg, Ce y Sb [11].

En la parte inferior derecha se selecciona la referencia a la que pertenece la pieza controlada (previamente introducida en la base de datos del programa junto con imágenes que representan el mapa de módulos de la pieza de la zona considerada crítica). Al completar los campos anteriormente nombrados, se obtienen de forma automática los valores calculados de los parámetros V_V , N_M y $t_{600\text{ °C}}$. (parte inferior izquierda de la Figura 2). La zona inferior central muestra la curva de enfriamiento teórica en la zona seleccionada de la pieza. De este modo, todos los cálculos realizados se guardan automáticamente en la base de datos del que incluye el software desarrollado. Por tanto, es posible consultar los históricos de resultados, atendiendo al tipo de referencia, fecha de fabricación u otra serie de parámetros de interés.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 incluye los resultados de los análisis de composición química efectuados sobre el metal de

colada. Se han incluido aquellos elementos considerados de mayor influencia sobre la formación del GCH en el metal estudiado.

En la Tabla 2 se comparan los valores experimentales y calculados de V_V (%), N_M (mm^{-2}), junto con los parámetros M_{pieza} (cm) y $t_{600\text{ °C}}$ (min), para cada una de las piezas seleccionadas para efectuar este estudio de validación.

En relación al parámetro N_M , los valores calculados para los Bujetes de 9t son sistemáticamente mayores que los correspondientes medidos en pieza (especialmente en las piezas n° 6, 7 y 8). Dado que todos los ensayos experimentales efectuados indican que una muestra con $M = 4$ cm origina una densidad de nódulos en el intervalo $80\text{-}100\text{ mm}^{-2}$, el comportamiento observado en la Tabla 2 indica que la zona estudiada presenta un módulo térmico ligeramente mayor al calculado a partir del estudio de simulación.

Otro aspecto a considerar es la variabilidad en los valores de la densidad de nódulos obtenidos en las piezas. Dicho aspecto indica la existencia de posibles deficiencias en la efectividad del proceso de inoculación del metal justo antes de la colada de los moldes. Además de los Bujetes 9t n° 6, 7, 8 y 9, este hecho se puede observar especialmente en los Bastidores 9t (Tabla 2). La pieza n° 1 de esta última referencia muestra un buen grado de acuerdo entre el valor calculado y el medido sobre pieza, sin em-

Tabla 1. Composiciones químicas pertenecientes al metal de colada.

Referencia	Pieza	Elemento, (%)						
		C	Si	Mg	S	P	Ce	Sb
Buje 9t	1							
	2							
	3							
	4	3,50		0,040				0,003
	5							
	6	3,75		0,050				0,010
	7							
	8							
	9							
Bastidor 9t	1		1,90		0,005	0,030	0,002	<0,001
	2	3,60	2,20	0,030	0,015	0,040	0,010	0,003-0,010
	3	3,75		0,040				<0,001
Buje 17t	1							
	2							
	3	3,50		0,040				0,003
	4							
	5	3,75		0,050				0,010
	6							
	7							

bargo, la pieza nº 2 y de manera más acusada la nº 3 presentan una densidad de esferoides claramente inferior a lo esperado para una pieza cuyo módulo térmico de enfriamiento es 5,1 cm.

Al analizar los contenidos de perlita mostrados en la Tabla 2 se comprueba que, en aquellos casos en los que la densidad de nódulos medida sobre los trépanos es sensiblemente inferior al valor proporcionado por la predicción, la concentración de esta fase aumenta. Este hecho se muestra en la Figura 3, en la que se presentan las microestructuras obtenidas a 25 aumentos para los Bastidores 9t nº 1, 2 y 3 (2, 5 y 10% de perlita respectivamente). Este aumento de perlita y la disminución en la cantidad de GCH formado puede relacionarse con una deficiente incorporación del producto inoculante [4,12].

Al analizar comparativamente los valores del parámetro VV (tendencia a la formación del GCH), se observa un buen grado de acuerdo en todos los casos a excepción del Bastidor 9t nº 3. Este caso también corresponde con una importante diferencia entre los valores de N_M calculado y real. Investigaciones realizadas

[4] han demostrado que la inoculación influye de forma importante en la formación de GCH, favoreciendo su aparición. Esto hace pensar que el Bastidor nº 3 ha tenido problemas de inoculación.

Atendiendo a la composición química del metal utilizado en la colada, se comprueba el efecto beneficioso de las adiciones de Sb a la hora de minimizar la formación del GCH. La presencia de este elemento en los bujes 9t nº 6, 7, 8 y 9 es la razón de que, a pesar de mostrar variaciones similares al Bastidor 9t nº 3 en el parámetro N_M , los valores predichos de V_V sean reducidos en comparación con dicho Bastidor. El efecto inhibitor del antimonio observado en este estudio concuerda con los datos publicados [5,13].

Tabla 2. Análisis comparativo de valores reales y calculados en las piezas controladas.

Referencia	Pieza	M (cm)	T _{total} (min)	N_M (mm ⁻²)		V_V (%)		Perlita (%)
				Pieza	Predicción	Pieza	Predicción	
Buje 9t	1			88	101	0	2	trazas
	2			77	84	0	1	trazas
	3			77	96	0	2	trazas
	4			85	107	0	4	trazas
	5	4,0	769	88	104	0	3	trazas
	6			56	91	0	1	10
	7			46	98	0	5	15
	8			64	95	0	6	5
	9			72	100	0	2	5
Bastidor 9t	1			81	74	12	14	trazas
	2	5,1	1278	55	78	1	2	5
	3			45	74	0	17	10
Buje 17t	1			81	94	0	0	trazas
	2			97	118	0	2	trazas
	3			107	113	0	0	trazas
	4	3,3	514	134	112	0	0	trazas
	5			89	110	0	5	trazas
	6			90	111	0	3	trazas
	7			112	111	0	5	trazas

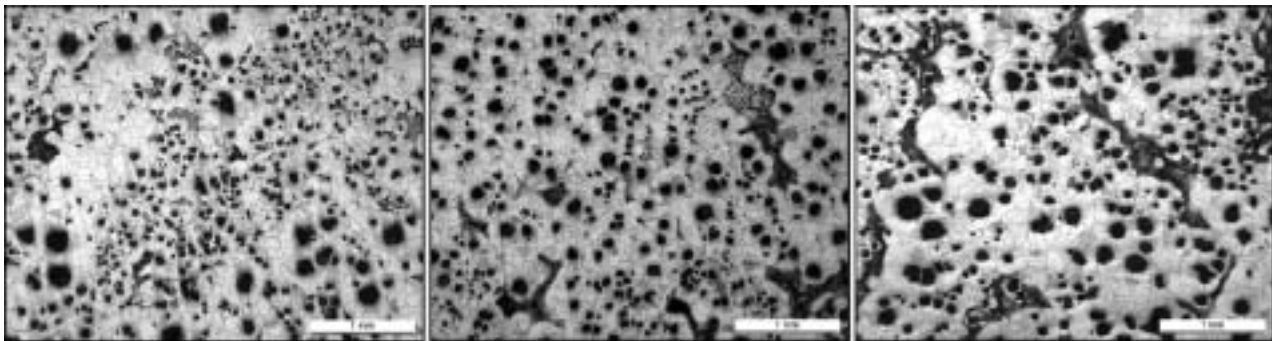


Figura 3. Estructura matricial en los bastidores 9 t n° 1 (izq.) 2 (centro) y 3 (dcha.).

Respecto a los tiempos necesarios para alcanzar los 600 °C, se considera que a esta temperatura existen plenas garantías de que se ha completado la transición Fe- γ \rightarrow Ferrita/Perlita o también llamada transformación eutectoide. Los valores dados para el parámetro $t_{600\text{ }^{\circ}\text{C}}$ están calculados para las zonas a partir de donde se obtienen de trépanos. Cuando el módulo crítico de la pieza, es decir el más elevado, sea mayor que el de la zona estudiada el tiempo de enfriamiento total será también superior.

Entre otros aspectos, la aplicación de este software en planta permite el control intensivo del metal de colada en cada cuchara preparada. En este sentido, la optimización de los contenidos de elementos inhibidores de formación de GCH en piezas con elevados requerimientos en cuanto a su ductilidad resulta de especial importancia, teniendo en cuenta su capacidad para formar perlita en la matriz metálica. También es posible abordar otros aspectos de proceso como el estudio de la influencia de las materias primas empleadas, el tipo de aleación nodulizante y cualquier otro aditivo en el comportamiento metalúrgico del metal fabricado.

CONCLUSIONES

- La formación del GCH puede ser minimizada disminuyendo la tendencia del metal a la formación de este defecto mediante la actuación sobre los siguientes factores: módulo térmico o cinética de enfriamiento de la pieza, calidad metalúrgica y composición química del metal de colada.
- El software desarrollado con los resultados obtenidos a partir de los estudios experimentales previos, permite predecir el estado final de las piezas de módulo elevado a tiempo real.
- Si el valor de la densidad gráfica medida en pieza (N_M) es inferior al calculado utilizando el software desarrollado, es posible que existan proble-

mas en la efectividad del proceso de inoculación del metal.

- Un proceso de inoculación deficiente de las piezas provoca un aumento de la cantidad de perlita formada en la matriz metálica.
- El módulo térmico calculado por los sistemas de simulación puede ser corregido mediante el análisis de las densidades gráficas medidas directamente sobre pieza.
- La comparación de la tendencia del metal a la formación del GCH con los datos obtenidos directamente a partir de las piezas, indican que el poder de nucleación del metal y las adiciones de elementos inhibidores tienen una influencia elevada en la aparición de este defecto.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. Elliot: "Cast iron technology", 99; 1988, Londres, Butterworths.
- [2] Z. Ignaszak: Int. J. Cast Met. Res., 2003, 16, 93.
- [3] R. Källbom, K. Hamberg y L. E. Björkegren: Proc. of Gjutdesign 2005 final seminar, VTT Technical Research Centre of Finland, (2005), 1.
- [4] I. Asenjo, P. Larrañaga, J. Sertucha, R. Suárez, J. M. Gómez, I. Ferrer y J. Lacaze: Int. J. Cast Met. Res., 2007, 20, 6.
- [5] A. Javaid y C. R. Loper, Jr: AFS Trans., 1995, 103, 135.
- [6] R. K. Buhr: AFS Trans., 1968, 76, 497.
- [7] P. Larrañaga, J. M. Gutiérrez, A. Loizaga, J. Sertucha y R. Suárez: AFS Trans., 2008, 116, 547.
- [8] P. Larrañaga, I. Asenjo, J. Sertucha, R. Suárez, I. Ferrer y J. Lacaze: Metall. Mater. Trans. A, enviado para publicación.
- [9] M. Gagné, D. Argo: Proc. Int. Conf. on "Advanced casting technology", (ed. J. Easwaren), 231; 1987, Materials Park, OH, ASM.
- [10] E. N. Pan y C. Y. Chen: AFS Trans., 1996, 104, 845.
- [11] H. Löblich: Giesserei, 93, 2006, 28.
- [12] A. Suárez-Sanabria y J. Fernández-Carrasquilla: Revista de Metalurgia, 42 (1), 2006, 18.
- [13] O. Tsumura, Y. Ichinomiya, H. Narita, T. Miyamoto y T. Takenouchi: IMONO, 1995, 67, 540.

Mis micrografías

Por Montserrat Marsal y Jordi Tartera

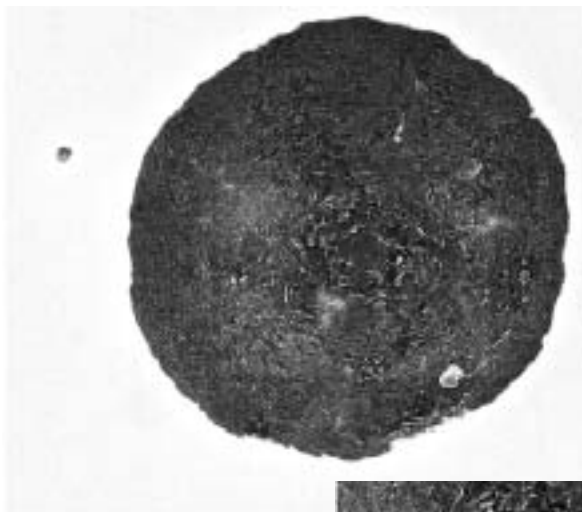


Continuamos esta sección que pretende publicar aquellas micrografías que a lo largo de nuestra vida profesional nos han parecido más interesantes o curiosas. No pretenden ser ninguna novedad técnica o científica y por ello pocas explicaciones acompañarán las fotos.

Como muchos fundidores e investigadores también han efectuado micros tanto o más interesantes, desde aquí les invitamos a que nos las envíen y las publicaremos con el nombre y foto del autor o autores.

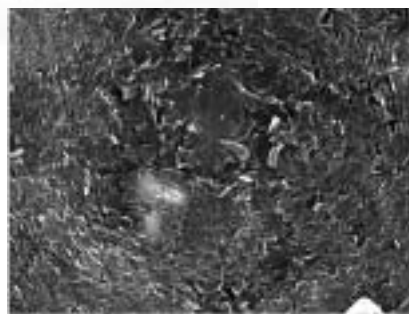
¿Todavía hay quien duda sobre los gérmenes del grafito esferoidal?

Mucho se ha discutido sobre la naturaleza de los gérmenes de grafito. Descartados los óxidos y los nitruros, hay quienes consideran que son oxisulfuros. Para los que defendemos que son sulfuros, las presentes micros, de una fundición dúctil obtenida en cubilote, las presentes micrografías de microscopio electrónico de barrido y los mappings de distribución de elementos confirman que tenemos razón.

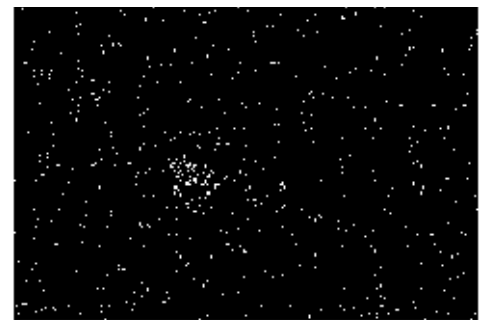


Esferoide de grafito en fundición dúctil fundida en cubilote.

100µm

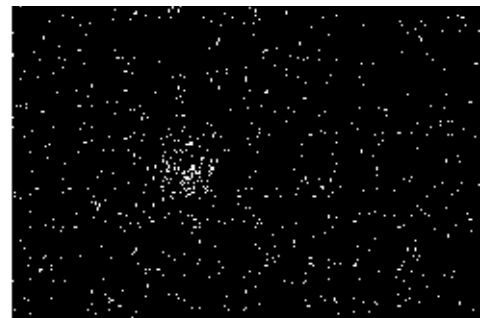


Detalle del esferoide mostrando el germen de grafito.



5µm

Distribución del magnesio.



5µm

Distribución del azufre.



5µm

Distribución del oxígeno.

Inventario de Fundición



Por Jordi Tartera

Siguiendo el camino emprendido en la revista Fundición y continuado en Fundidores, vuelvo a ofrecer a los lectores de FUNDI PRESS el "Inventario de Fundición" en el cual pretendo reseñar los artículos más interesantes, desde mi punto de vista, que aparecen en las publicaciones internacionales que recibo o a las que tengo acceso.

ALUMINIO

Nuevo equipo de análisis térmico para aleaciones de aluminio

Musmar, S., F. Mucciardi, J- Gruzleski y F.H Samuel. En francés e inglés. 14 pág.

El análisis térmico de las aleaciones de aluminio, que empezó a realizarse mucho más tarde que en el hierro fundido, presentaba ciertas dificultades para hacer mediciones in-situ. Se ha desarrollado una nueva sonda que permite determinar los efectos de los afinantes de grano y los modificadores del eutéctico Al-Si, así como algunas reacciones secundarias. La sonda puede sumergirse en el baño metálico o en una muestra de ensayo tanto tiempo como sea necesario para realizar los análisis térmicos, en un tiempo menor que con el sistema tradicional. Además, permite solidificar y refundir la muestra en unos 2 minutos. Con el nuevo equipo se obtuvieron las curvas de enfriamiento de la aleación 356 y se compararon con el sistema tradicional empleando pocillos de grafito. Los picos correspondientes a la formación de compuestos intermetálicos son más netos y fáciles de identificar, ya que las dimensiones de los picos son tres veces mayores. Se ha podido confirmar que la subfusión disminuye y que la temperatura de recalentamiento aumenta al incrementar el contenido de Ti. De modo similar, la temperatura eutéctica disminuye cuando la modificación es completa. Se ha comprobado que el valor mínimo de la temperatura eutéctica se alcanza cuando el contenido en Sr es de 70 ppm y aumenta cuando el Sr es de 135 ppm. El área de la curva derivada permite cuantificar los contenidos de Fe y Cu de la aleación. Como la sonda permanece inmersa en el baño es posible hacer determinaciones de modo semicontinuo.

Fonderie-Fondeur d'Aujourd'hui n° 277, agosto-septiembre 2008, p. 13-26

FUNDICIÓN DÚCTIL

Utilización de la medición de la actividad del oxígeno para determinar en producción las propiedades óptimas de la fundición dúctil

Mampaey, f., D. Habets, J. Plessers y F. Seutens. En francés. 27 pág.

Mi buen amigo Frans Mampaey nos presentó en el Technical Forum del WFO en Düsseldorf en 2007 este interesante trabajo que tuve ocasión de comentar con él al acabar su conferencia y que aquí aparece traducido a un idioma más comprensible que el alemán. La medición de la actividad del oxígeno permite conocer el estado en que se encuentra el metal líquido y predecir las características que tendrán las piezas fundidas. Para ello es necesario convertir todas las mediciones a una temperatura de referencia (1420°C). Una actividad de 0,09 a 0,10 ppm indica que el porcentaje de ferrita y la nodularidad son los adecuados para una fundición dúctil ferrítica. En las fundiciones perlíticas el contenido de ferrita aumenta cuando la actividad es superior a la óptima. Para cada categoría de fundición dúctil, la actividad aumenta al aumentar el número de esferoides, mientras que la dureza disminuye cuando aumenta la actividad. Esta disminución es más pronunciada para valores de actividad bajos. Como es de sobra conocido, las propiedades de la fundición dúctil están relacionadas con el desvanecimiento del Mg pero tradicionalmente sólo se podía determinar a posteriori. Con la medición de la actividad del oxígeno es posible seguir estos cambios de modo muy preciso durante la producción, debido a que la actividad refleja directamente el equilibrio químico entre el oxígeno, el azufre y el magnesio. Por el contrario, la determinación del magnesio residual una vez solidificada la fundición dúctil no da esta oportunidad de actuar antes de fundir las piezas.

Hommes et Fonderie n° 386 junio-julio 2008, p. 27-53

SU POKER DE ASEES

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

FUNDI
Global Die Servicing Solutions

MOLD
Hacerse los sueños realidad
DEL CAM

TRATER
SIFCO

SURFAS
Soluciones para el Tratamiento de superficies
CONIEX

PEDECA press Publicaciones

C/ Goya, 20. 4º • 28001 MADRID
Telf.: 91 781 77 76 • Fax: 91 781 71 26
pedeca@pedeca.es
www.pedeca.es

ACEMSA

C/ Arboleda, 14 - Local 114
28031 MADRID
Tel.: 91 332 52 95
Fax: 91 332 81 46
e-mail: acemsa@terra.es

Centro Metalográfico de Materiales

Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC

- ¥ Laboratorio de ensayo de materiales: análisis químicos, ensayos mecánicos, metalográficos de materiales metálicos y sus uniones soldadas.
- ¥ Solución a problemas relacionados con fallos y roturas de piezas o componentes metálicos en producción o servicio: calidad de suministro, transformación, conformado, tratamientos térmicos, termoquímicos, galvanizados, uniones soldadas etc.
- ¥ Puesta a punto de equipos automáticos de soldadura y robótica, y temple superficial por inducción de aceros.
- ¥ Cursos de fundición e inyección de aluminio y zamak con práctica real de trabajo en la empresa.

EMPLEO

Joven de 32 años de Hondarribia (GUIPÚZCOA) con experiencia en ventas, busca trabajo de COMERCIAL en el País Vasco, en el sector metalúrgico.

Disponibilidad total para viajar.

Interesados contactar:

benarrochjr@hotmail.com

SE BUSCA

SIFCO APPLIED SURFACE CONCEPTS,

líder mundial del metalizado electroquímico con brocha, busca un distribuidor en España de nuestros métodos de electrolizado selectivo. Pueden Vds. tomar contacto con nosotros:

E-mail: sifcoasc@sifcoasc.fr

SE BUSCA

Arena Negra para Moldear Aluminio.
Arena fina que parece arena de Mar, añaden alguna sustancia química que la hace negra y cuando la secas se queda dura.

Móvil: 660 747 427

canterera@gmail.com

TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

- Granalladoras de turbina
- Equipos de chorreado
- Lavadoras y túneles de lavado



ABRASIVOS Y MAQUINARIA, S.A.

Tel. 93 246 10 00 - 93 246 16 01

E-mail: info@aymsa.com

www.aymsa.com



Granalladoras automáticas por turbina

Cabinas para chorreado mediante abrasivos

www.alju.es

Filtros para depuración del aire

Talleres Alju, S.L.
Ctra. San Vicente, 17
48510 Valle de Trápaga
Vizcaya - España

Ventilación industrial

Tel. (+34) 944 920 111

Fax (+34) 944 921 212

E-mail: alju@alju.es

Fabricantes con ingeniería propia con 50 años de experiencia

Fabricación standard y a medida



Ingeniería Térmica Bilbao s.l.

Ingeniería y Productos para Hornos y Procesos Térmicos

P.I. Sangroniz, Ibero 1-M5
E-48150 SONDICA (Vizcaya)
Tel.: 94 453 50 78
Fax: 94 453 51 45
bilbao@interbil.es

- Ingeniería de Hornos.
- Suministro y fabricación de resistencias.
- Quemadores recuperativos y regenerativos.
- Reguladores de potencia.
- Sistemas de control de procesos.
- Control de atmósferas.

www.interbil.es

ASHLAND



Iberia Ashland Chemical, S. A.
CASTING SOLUTIONS

SUMINISTROS COMPLETOS PARA LA FUNDICIÓN

OFICINAS:
Muelle Tomás Olabari, 4-3º
48930 Las Arenas-Getxo
(Bizkaia) España

Tel: 94 480 46 46
Fax: 94 464 88 61
e-mail: iac@ashland.com

FÁBRICA:
Bº Brazomar, s/n
39700 Castro Urdiales
(Cantabria) España

Tel: 942 859 100
Fax: 942 803 777
e-mail: iac@ashland.com



Driven
to
Discover

Espectrómetros para analizar metales

Espectrometría de arco/chispa para analizar la composición química porcentual (%) de materiales metálicos

Tel. 94 471 04 01 - Fax 94 471 17 41 - comercial@spectro.es

SPECTRO Hispania, S.L.
P.A.E. Auzarán, Edificio Enekeri -Nave 9
48950 ERANDIO (Aizoa) - Vizcaya

www.spectro.com



- AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS.
- ANALIZADORES DE GASES.
- SONDAS DE OXÍGENO PARA TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y COMBUSTIÓN.
- MONITORIZACIÓN DE TEMPERATURAS EN HORNOS.
- GENERADORES DE NITRÓGENO GASLAB.
- HORNOS: ELTERMA PARA TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y NITREX PARA NITRURACIÓN.

Parque Empresarial Villapark - Av. Quitapesares, 8 nave 8
Apartado 46 - 28670 Villaviciosa de Odón (Madrid)
Tel.: 916 165 814 - Fax: 916 165 783
E-mail: eucon@grupoeucon.com - www.grupoeucon.com

insertec

Hornos y Refractarios

Ingeniería y Servicios Técnicos, S.A.

Avda. Cervantes, 6 - 48970 Basauri, Vizcaya
Tel.: 944 409 420 • Fax: 944 496 624
e-mail: insertec@insertec.biz • www.insertec.biz

T.M.T.
Taller de Modelos y Troqueles



- Modelos Metálicos.
- Modelos de Resina.
- Cajas de Machos.
- Útiles Manipuladores.
- Prototipados.

Construcción de todo tipo de modelos, cajas de Machos y Utillajes para la industria de la fundición.

“En la carrera por la calidad no hay línea de meta”

San Felices de Buelna (Cantabria)
Bº La Agüera, S/N

Tel: 00 34 902 95 16 58 - Fax: 00 34 902 95 16 59

e-mail: tmr@modelosytroquel.com

<http://www.modelosytroquel.com>



- MAQUINARIA Y ACCESORIOS PARA FUNDICIÓN INYECTADA.
- INYECTORAS CÁMARA CALIENTE Y FRÍA de 13 a 1.600 Ton
- INYECTORAS DE C.C. MULTICORREDERA de 7 a 40 Ton
- HORNOS DE FUSIÓN Y MANTENIMIENTO
- EQUIPOS DE VACÍO
- ATEMPERADORES
- EQUIPOS DE CONTROL
- CÉLULAS ROBOTIZADAS
- ETC.

- SOLUCIONES A MEDIDA: La más amplia gama de maquinaria y periféricos para mejorar su calidad y productividad.

- NUESTRO EQUIPO TÉCNICO Y COMERCIAL ESTÁN A SU DISPOSICIÓN.

Contrat:

P.L. Riera de Caldes, C/ La Forja, nave nº 2 - 08104 Palau-Solità i Plegamans (Barcelona)
Tel. 93-864.84.88 Fax: 93-864.91.32
www.coniex.com com.iva@coniex.com



Gabina 2, 1ª N
20305 Iruñ
Tel: 943 63 13 38
Fax: 943 63 13 69
info@sefatec.net
www.sefatec.net

Un referente europeo para el sector de fundición

Soluciones en Ingeniería para el sector de fundición:

- ✓ Auditorías, Diagnósticos y Planes Directores Industriales.
- ✓ Planes de Inversiones y Estudios de Factibilidad.
- ✓ Elaboración de Anteproyectos.
- ✓ Ejecución de Proyectos.
- ✓ Especificaciones Técnicas para Consulta de Proveedores y Subcontratistas:
 - Fabricantes de equipos.
 - Empresas de Obra civil (fluidos, energías, tratamientos de emisiones, etc.).
- ✓ Selección de Proveedores y Subcontratistas.
- ✓ Consultas y Análisis de Ofertas y Pedidos.
- ✓ Recepción de Equipos e Instalaciones.
- ✓ Seguimiento de Obra civil.
- ✓ Dirección del Montaje y Seguimiento de la Puesta en Producción.
- ✓ Seguimiento del Funcionamiento de las Instalaciones durante el periodo de Garantía.

Espectrómetros OES para Análisis de Metales
ARL QuantoDesk, ARL Quantis, ARL 3460 y ARL 4460



Madrid - Tel: 91 520 12 22 - P. de Prensa, Instituto Tecnológico, 28109 Alcorcón, - Tel.: +34 94 525 965 - Fax: +34 91 521 911
Barcelona - Tel.: 93 52 32 11 - P. de Prensa, 3 - 08008 Sant Joan de Vilatorrada - Tel.: +34 93 521 510 913 - Fax: +34 93 521 510 913
Málaga - Tel.: +34 952 525 136 - Málaga - Tel.: +34 952 525 136 - Fax: +34 952 525 136
www.thermal.com info@thermal.com



TALLERES DE PLENIA, S.L.
HORNOS INDUSTRIALES

Realizamos hornos para:
- Hornos de fusión y calentamiento.
- Hornos para el tratamiento térmico.
- Hornos para el secado y curado.
- Hornos para el tratamiento de metales.
- Hornos para el tratamiento de cerámicas.
- Hornos para el tratamiento de plásticos.
- Hornos para el tratamiento de textiles.

Gabina nº 17
48100 Sopuerta - Vizcaya (España)
Tel: +34 94 525 55 52 +34 94 525 55 53
Fax: +34 94 525 55 52
www.tp-hornos.com

TARNOS

DISEÑO Y FABRICACION DE EQUIPOS VIBRANTES

• Composición • Desmoldeo • Carga de hornos • Recuperación de arena y virutas

C / SIERRA DE GATA, 23 / 28830 SAN FERNANDO DE HENARES / MADRID
Tel. 91 656 92 91 / Fax. 91 676 52 85 / tarnos@tarnos.com / www.tarnos.com

EURO-EQUIP
INGENIERÍA Y EQUIPOS PARA FUNDICIÓN

Desde la máquina más simple,
hasta la más compleja instalación llave en mano.

REPRESENTANTE EXCLUSIVO PARA ESPAÑA DE:

ABP, Dantherm, MAGMA, DISA, MAGNEMAG, ACCESS, BLF, SERF, CYRUS, GILDOMATIC, YUATSUKI

c/ Ramón y Cajal, 2 Bis - 4ª Dpto. 9 - 48014 BILBAO (SPAIN)
Tel.: (34) 944 761 244 - Fax: (34) 944 761 247 - E-mail: europquip@europquip.es
www.europquip.es

MODELOS VIAL, S.L.
UTILAJE PARA FUNDICIÓN
FOUNDRY PATTERNS AND TOOLINGS

MODELOS Y UTILAJES DE PRECISION POR CAD-CAM
MODELOS EN:
Madera, metal, plástico y poliestireno, coquillas de gravedad, coquillas para cajas de machos calientes, placas para cáscara.

Larrogana, 15 - 01013 Vitoria/Gasteiz Alava (Spain)
Tel.: 945 25 57 88 (3 líneas) - Fax: 945 28 96 32
e-mail: modelosvial@modelosvial.com
e-mail Departamento técnico: tecnica@modelosvial.com

RÖSLER
finding a better way ...

Rösler International GmbH & Co. KG P.J. Tel.: 93 588 55 85 roesler@roesler.es
Cova Solera C / Norma, 7 08191 Rubí (Barcelona) Fax: 93 588 32 09
www.roesler.es Tel.Ciut: 93 687 63 20 comercial@roesler.es

- VIBRACIÓN
- GRANALLADORAS Y CHORREADORAS
- LINEAS DE GRANALLADO Y PINTADO
- RECAMBIOS Y PIEZAS DE REPUESTO
- LAVADORAS INDUSTRIALES
- INGENIERIA MEDIOAMBIENTAL

www.roesler.es

INSTALACIONES PARA TRATAMIENTOS DE SUPERFICIE

INDICE de ANUNCIANTES

ABRASIVOS Y MAQUINARIA	17	MARINA TEXTIL	37
ACEMSA	53	MATIC	25
BAUTERMIC	27	MICROSOLDADURA SST	21
COMERCIAL DAGA	31	MODELOS VIAL	19
CONIEX	9	MOLDEXPO	15
EGES	5	P.S. AUTO GRINDING	PORTADA
EUCON	54	QUANTECH	10
EURO- EQUIP	3	REVISTAS TÉCNICAS	Contraportada 3
FOSECO	Contraportada 4	RÖSLER	55
FOUNDRY SERVICE	21	SEFATEC	55
GE INSPECTION TECHNOLOGIES ...	7	SPECTRO	17
HORMESA	11	TALLER DE MODELOS Y TROQUELES .	54
HORNOS ALFERIEFF	13	TALLERES ALJU	13
IBERIA ASHLAND CHEMICAL	Contraportada 2	TALLERES DE PLENIA	55
INSERTEC	54	TARNOS	55
INTERBIL	54	THERMO FISHER	55
LIBRO TRATAMIENTOS TÉRMICOS ..	45		

jg
maquetación

edición,
diseño gráfico,
maquetación...

tels.: 91 610 03 11
687 75 33 64
fax: 91 610 03 11
www.maquetacionjg.com
E-mail: cliente@maquetacionjg.com

D E L E Y P U B L I C I D A D

Victor J. Ruiz
Creativo Publicitario

Diseño gráfico • Packaging • Diseño de Stands • Producción Gráfica
Edificio Cardenal Cisneros • Vistado, 8 • 28010 Madrid
Telf.: 91 447 80 57 • deleypublicidad@azna.com

Próximo número

NOVIEMBRE

Granalladoras y granallas. Shot Peening. Laboratorio. Calidad. Metrología. Microscopía. Espectrómetros. Dispositivos ópticos. Moldeo. Arenas. Equipos e instrumentos de medición y control. Refractarios. Aislantes. Quemadores. Calentadores.