

Núremberg, Alemania
19 – 21.1.2010

EUROGUSS 2010

8. Salón Internacional de la Fundición a Presión: Técnicas, Procesos, Productos



www.euroguss.de

¡El impulso del sector!

- Foro europeo para los expertos en fundición a presión
- Más de 350 expositores para dialogar con usted
- Foco de atención: perspectivas para el sector

Disfrute de tres días informativos en enero. EUROGUSS:
¡para transformar el conocimiento en ventaja!

¡Nos encantaría poder informarle!
Nuremberg Firal, S.L.
Tel +34 93.2 38 74 75
Fax +34 93.2 12 60 08
espana@nuernbergmesse.com

Promotora
NürnbergMesse GmbH
Tel +49 (0) 9 11.86 06-49 16
visitorservice@nuernbergmesse.de

Patrocinadores
VDD Verband Deutscher Druckgießereien, Düsseldorf
CEMAFON (c/o VDMA)
Frankfurt am Main

El que busca, encuentra:
www.ask-EUROGUSS.de

¡Aquí encontrará a todos los expositores y productos!

NÜRNBERG MESSE



NOVIEMBRE 2009 • Nº 19

NOVIEMBRE 2009 • Nº 18

REVISTA DE LA FUNDICIÓN

FUNDI

Press

www.pedeca.es

Cucharas de Alta Calidad

PARA EL MANEJO EFICIENTE Y SEGURO DE METAL FUNDIDO

ialonso - Roper

A1 ROPER LTD. (INGLATERRA) EN ASOCIACIÓN CON INTERNACIONAL ALONSO S.L. (ESPAÑA)



Geared Ladle



Geared Drum Ladle

Cucharas de Colada por el Pico



Geared Crane Ladle



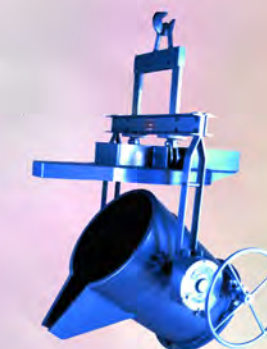
Treatment Ladle Type II

Cucharas de Tratamiento Tipo II



Treatment Ladle Type I

Cucharas de Tratamiento Tipo I



Treatment Ladle Type III

Cucharas de Tratamiento Tipo III



Motorised Geared Crane Ladle

Cucharas Motorizadas



Bottom Pouring Ladle

Cucharas de Colada por el Fondo



Custom Ladles

Cucharas Especiales

www.a1-roper.com

www.ialonso.com

C/ Badajoz, 32 - 33211 - Gijón - Spain

Tel: +34 (0) 985 31 31 52

Fax: +34 (0) 985 31 44 51

FORMALDEHIDO GRIETAS SO₂ HUMO
 ISO 14001 ISO 9000 ALCOHOL FURFURÍLICO DEFORMACIÓN GRAFÍTICA
 OHSAS 18001



ASHLAND®

PRODUZCA LAS MEJORES PIEZAS,
 EN LAS MEJORES CONDICIONES AMBIENTALES,
 PROTEGIDO POR LA TECNOLOGÍA Y CALIDAD DE ASHLAND



RESPONSIBLE CARE



MAGNASET® PLUS



NOVATHERM® - NOVASET®



PEP-SET®



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



A1 ROPER LTD está especializada en la construcción de cucharas de fundición desde hace casi 90 años.

Ahora, en asociación con **INTERNACIONAL ALONSO S.L.** nuestro departamento técnico está a disposición de las fundiciones para proponer la mejor solución a sus necesidades y garantizar un manejo eficiente y seguro del metal fundido.

En nuestro programa de fabricación podemos encontrar:

Cucharas de colada, capacidad desde 180 hasta 65.000 kg.

Cucharas de tratamiento con y sin tundish-cover

Cucharas de colada por el fondo, capacidad desde 250 hasta 40.000 kg.

Calentadores de cucharas a gas natural o propano.

Todas las cucharas van equipadas con reductores específicos de fabricación heavy-duty diseñados y calculados para las exigencias del trabajo en la fundición.

También se pueden equipar con motorización eléctrica o neumática.

www.a1-roper.com

www.ialonso.com

C/ Badajoz 32, 33211 – Gijón – Spain

Tel: 985 31 31 52

Fax: 985 31 44 51

info@ialonso.com

Sumario • NOVIEMBRE 2009 - Nº 19

Editorial **2**

Noticias **4**

Testo calibra cámaras termográficas • Láser Green Powerline • Impresoras 3D PROJET GP 3000 y GPX 3000 • Controlador NEOA • CONIEX presenta PLAN RENOVE • Termómetros en línea de alta precisión SYSTEM 4 • AZTERLAN facturó 7,7 millones de euros en 2008 • EWT, S.L.: Aire fresco en el sector de la fundición • Soluciones de lectura de códigos • ALJU y FUNDI Press en FUNDIEXPO.

Información

- Quemadores recuperativos y regenerativos con llama o FLOX - Por Jon Barañano **12**
- Invierta en máquina-herramienta - Por Koldo Arandia **14**
- Air Products incluido en el Índice de Liderazgo para la divulgación de datos referente a las emisiones de CO₂ **16**
- Robots de granallado Blastman **18**
- Tekniker-IK4 lidera un proyecto europeo con Rolls-Royce, Renault y EADS que desarrolla nuevos materiales para automoción y aeronáutica **19**
- M.P.E. Trevisan **20**
- Impresora 3D: Piezas en cera para microfusión **22**
- PFERD: nuevas herramientas, nuevas soluciones **24**
- INDUSTRIE 2010, Itinerario de una recuperación anunciada **26**
- Thermo Scientific ARL 3460 Advantage **27**
- Salto de productividad "Solid mould" en vez de "Fast-loop" - Por Ingo Groß y Frank Woldert **28**
- Tecnología innovadora - Por Rösler **32**
- Materiales grafiticos en fundiciones férreas e inoculación - Por Rembs F., Wehling, C. y Lampic, M. **36**
- Internacional Alonso, S.L. **44**
- Mis micrografías - Por Montserrat Marsal y Jordi Tartera **50**
- Inventario de Fundición - Por Jordi Tartera **51**

Guía de compras **52**

Índice de Anunciantes **56**

Director: Antonio Pérez de Camino

Publicidad: Ana Tocino

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 Artes Gráficas**

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



D. Manuel Gómez

Editorial

Los pasados 25, 26 y 27 se celebró el **VI Congreso de la Fundación Ibérica** (Oporto). Allí estuvimos con nuestra revista **FUNDI Press** y encontramos muchos amigos, clientes, lectores y colaboradores de la revista.

Desde este editorial, quiero agradecer la buena acogida de la revista por todos los participantes, y organizadores del Congreso, para nosotros ha sido un honor ser elegidos como revista oficial del evento junto con **Fundiçao**. Y agradecer especialmente su presencia en la revista a los anunciantes, que saldrán beneficiados con su presencia.

En los tiempos que corren hay que arriesgar con nuevas propuestas y eventos para fomentar el mundo de la Fundación y así salir reforzados. El próximo número incluirá más información del evento.

Aprovechamos estas líneas para informar que el último número del año es el "Especial Fundación Inyectada" correspondiente al mes de diciembre. Será distribuido en la Feria EUROGUSS, que se celebrará en Nurenberg del 19 al 21 de Enero. Así sumamos un nuevo evento más donde la revista FUNDI Press estará presente.

Antonio Pérez de Camino

Soluciones completas de carga

_Amplia experiencia demostrada en las mejores fundiciones alemanas.

_Dos instalaciones en marcha y dos más en proyecto en el último año en España (de entre 12 y 16 Tn de capacidad).

_Integración total con el resto de instalaciones (grúa, hornos ABP, PC producción...).



Dosificador automático de ferroaleaciones.

CYRUS
vibración

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



Testo calibra cámaras termográficas

El laboratorio de calibración de Instrumentos Testo S.A, cuenta con más de 10 años de experiencia en la realización de certificados trazables de parámetros como temperatura, humedad, velocidad del aire, presión y rpm. Adicionalmente, Testo también está acreditado por ENAC para la calibración de analizadores de productos de la combustión con medición de O₂ y CO, complementándose con la realización de certificados trazables para los gases CO₂, NO, NO₂, SO₂ y H₂S.

Desde el mes de septiembre, el laboratorio de Instrumentos Testo, para dar un mejor servicio a sus clientes de su cámara testo 880, así como de otros fabricantes, incorpora la calibración de una nueva variable: temperatura sin contacto para cámaras termográficas. La calibración se ofrece en el rango de 0 a +350 °C, con la posibilidad de

escoger los puntos específicos de temperatura o repartidos en el rango de medición.

Al realizarse en España, no es necesario esperar largos plazos de entrega, ya que el tiempo de calibración se acorta considerablemente, y se convierte en una opción muy interesante para todos los poseedores de una cámara termográfica que tengan un plan de calibración específico, quieran cumplir alguna normativa o no puedan prescindir del instrumento mucho tiempo.

Info 1

Láser Green Powerline

Del fabricante GARDASOFT, este láser incorpora un sistema termoeléctrico y un sistema de ventilación que mantiene constante la temperatura del diodo del láser, dando por resultado una mejoría en la longitud de onda y la potencia y una mayor estabilidad en el proyector.

Esta serie de láseres se sitúa entre las series SNF y Magnum. Están refrigerados termoeléctricamente para proyectar líneas completamente uniformes a muy alta potencia (hasta 2 W en 810 nm y 500 mW en 670 nm).

Por su estabilidad en el enfoque y proyección excepcional del diodo, es ideal para aplicaciones en ambientes extremos, que pue-

dan llegar a temperaturas entre -20°C y +55°C.

El Green Powerline está disponible en potencias de 50 hasta 200 mW y ha sido específicamente diseñado para aplicaciones de inspección de acero en caliente, aplicaciones en exterior, posicionamiento e investigación y desarrollo.

Info 2

Impresoras 3D PROJET CP 3000 y CPX 3000

Aquatecnica SA presenta las nuevas impresoras 3D de la serie Projet 3000 construidas por la firma 3DSystems, que permite la construcción de piezas en cera en pocas horas, a partir de un diseño 3D.

El modelo CPX 3000 para realización de piezas de pequeño tamaño y alta precisión con finos detalles, utilizada principalmente para construcción de máster destinados a fundición en joyería o similares.

El modelo CP 3000 está destinado a la fabricación de piezas industriales en cera, que aunque



We've got our hands full redefining elemental analysis!



¿Busca un proveedor global que resuelva sus necesidades analíticas elementales?

Bruker Elemental le ofrece ahora un amplio rango de productos para el análisis de metales!!!

Analizadores Elementales CS/NOH

- Analizadores CS por combustión y detección por IR en sólidos
- Analizadores ONH por fusión en gas inerte (helio)
- Analizadores de H difusible, extracción en caliente e H en soldaduras según norma ENISO 3690 y AWS A4.3



Espectrómetros de Emisión OES

- De sobremesa con detectores CCD's
- Estacionarios con detectores canales Fotomultiplicadores GPM Channeltron
- Sistemas automáticos integrados con preparativa previa



Analizadores portátiles de metales mediante XRF y detector de tecnología SSD.

- Identificación positiva
- Identificación de aleaciones
- Análisis in situ

S1 TURBO^{SD}

con algo inferior de precisión que el modelo CPX, tiene una velocidad de fabricación mucho más alta y puede conseguir piezas de un volumen superior a 11 dm³.

La utilización de estas impresoras es un gran salto de reducción de tiempo en la obtención de pequeñas series en microfusión, sobre todo en piezas con diseños complejos.

Info 3

Controlador NEOA

Omron ha alcanzado un notable éxito con el controlador de red de seguridad inteligente NE1A para aplicaciones sofisticadas, versátiles y extrapolables. NE1A puede funcionar de forma independiente en aplicaciones de hasta 40E/8S o integrarse en redes Device Net. También hay disponibles módulos de E/S remotas para aplicaciones que requieran mayor número de puntos.

Ahora, la compañía ofrece el mismo nivel de seguridad para máquinas más pequeñas, donde sólo se requiera como máximo 12E/6S. El nuevo NEOA puede funcionar como:

- a) Controlador de Seguridad independiente no ampliable.
- b) Esclavo inteligente de una red Device Net Safety

- c) Esclavo de Device Net estándar para monitorización.

Como esclavo inteligente, NEOA permite sistemas de seguridad distribuidos y fácilmente escalables porque evita la necesidad de calcular de nuevo los tiempos de reacción en el sistema ya que el tiempo de respuesta es fijo y conocido (20 ms). De este modo también se ahorra espacio en distancias de seguridad.

A diferencia de sus antecesores, NEOA se programa por plantillas certificadas según TUV a través de un asistente y están incluidas en el software.

La programación es más rápida e intuitiva. Pero además, se pueden crear plantillas propias o modificar las existentes en función de las necesidades de la aplicación.

Asimismo, la programación es fácil y sencilla mediante cable USB estándar y dispone de terminales extraíbles de conexión rápida, facilitando el cableado y el tiempo de instalación.

Info 4

CONIEX presenta PLAN RENOVE

La compañía CONIEX nos informa que han organizado una campaña tipo PLAN RENOVE, para facilitar el cambio de su maquinaria SECADORA SAV vieja y/o obsoleta (sin normas CE), por máquinas modernas, más productivas y cumpliendo, siempre, con las Normativas vigentes.

Si durante este año 2009 ustedes desean renovar sus máquinas SAV, les aplican un descuento del 12% sobre el precio actual de la tarifa.



Campaña válida hasta el 31 de diciembre 2009.

Info 5

Termómetros en línea de alta precisión SYSTEM 4

Los últimos termómetros de la gama del Sistema 4 de Land proporcionan exactitud y flexibilidad dentro del rango de 0 a 2.600 °C para satisfacer las necesidades exactas de su proceso.

- Nuevos modelos de termómetros de alta y baja temperatura y Fibroptic.





focus on foundry

Foundeq, the international exhibition on plants, equipment and products for foundries, is by now a fixed appointment for all operators in the sector: a unique opportunity to get together and do business.



AREA FONDERIA GETTI
CASTING FOUNDRIES

Novelty: as of the 2010 edition a special "CASTING FOUNDRIES AREA" will be set up at Foundeq dedicated to applications.

EXTRUSION - DIECASTING - FOUNDRY - ROLLING - FINISHING - MACHINING - WELDING - RECYCLING



metef-foundeq 14-17 April 2010

Garda Exhibition Centre Montichiari Brescia Italy
no. 1 metal expo in the world



INTERNATIONAL
ALUMINIUM EXHIBITION
8th EDITION



INTERNATIONAL FOUNDRY
EQUIPMENT EXHIBITION
5th EDITION

Organizing Secretariat: EDIMET SPA,
via Brescia 117 25018 Montichiari (BS) Italy
Ph. +39 030 9981045 Fax +39 030 9981055
info@metef.com

Supporters: AIB - AIFM - AIM - AITAL - AMAFOND
ASSOFOND - ASSOMET - CCIAA BS - CEMAFON
CIAL - EAA - ESTAL - FACE - FEDERFINITURA
IIS - OEA - QUALITAL - UNCSAAL

UBI  Banco di Brescia

www.foundeq.com

- Procesadores LANDMARK digitales o analógicos; simples o multicanal.
- Salidas industriales 4/20 mA.
- Amplio rango de accesorios de montaje de alta efectividad.
- Termómetros y procesadores completamente intercambiables.
- Exactos, fiables, medida sin deriva.

Info 6

AZTERLAN facturó 7,7 millones de euros en 2008

AZTERLAN-Centro de Investigación Metalúrgica ha mantenido su línea de crecimiento en 2008, facturando 7,7 millones de euros, un 15% más que el ejercicio anterior, con una inversión aproximada de 800.000 euros.

Este crecimiento se ha sustentado en proyectos contratados, principalmente, por empresas de sectores diversos como eólico, automoción o fundición, con el fin de identificar sus necesidades, ayudarles a mejorar su competitividad y elevar su nivel tecnológico.

En este sentido, según Pedro Inxausti, Director General, “durante este último año hemos mantenido nuestra apuesta por ser un aliado estratégico de muchos de nuestros clientes, favoreciendo así las relaciones de largo recorrido”.

AZTERLAN ha lanzado múltiples proyectos de investigación y formación que le han permitido posicionarse en sus campos de conocimiento. Para ello ha utilizado

colaboraciones con centros metalúrgicos de primer nivel como el Instituto Alemán de Fundición o las Universidades de Kempten y Ohio. Además, el Centro de Investigación Metalúrgica es socio del AIC-Automotive Intelligence Center, ACICAE-Cluster de Automoción del País Vasco, Innobasque y Anenor.

AZTERLAN es un centro de investigación con más 30 años de experiencia, que cuenta con 80 especialistas entre doctores, ingenieros y técnicos del sector metalúrgico. Está especializado fundamentalmente en el sector de automoción y de energías renovables.

Info 7

EWT, S.L.: Aire fresco en el sector de la fundición

Renovación en tiempos de crisis, esa es la idea con la que en el año 2007 se fundó la empresa EWT, S.L., una empresa que nace con el objetivo de establecer una relación de calidad, honestidad y compromiso con sus clientes.

En los tiempos que vivimos se hace imprescindible tener colaboradores confiables, flexibles y que tengan la máxima rapidez de respuesta, siempre ofreciendo soluciones de calidad adaptadas a las necesidades de cada cliente.

EWT, es una joven empresa que quiere hacerse un hueco en el sector de la fundición en España. Respaldada por empresas de primer nivel europeo cubre un amplio rango de procesos de fundición, tanto en los metales ligeros como en los pesados.



“La calidad y nombre de nuestros colaboradores nos permite ofrecer a nuestro clientes una gama completa de equipos, consumibles y servicio con la seguridad que satisfarán cualquier necesidad”.

En el sector férrico les ofrece:

- Hornos de inducción de media frecuencia.
- Papel de mica.
- Cuarzitas y alúminas para el revestimiento de los hornos.
- Hormigones.
- Equipos de vibrado para la instalación de las cuarzitas.

En el sector de las aleaciones no férricas, les ofrece:

- Hornos de fusión y mantenimiento fabricados por STOTEK DANMARK ApS.
- Equipos de atemperación de moldes fabricado por THERMOBIEHL.
- Todo tipo de repuestos y consumibles.

Además de un amplio servicio de asesoría técnica de procesos, mantenimiento y reconstrucción de hornos y equipos de ocasión.

Info 8

Soluciones de lectura de códigos

Si tiene aplicaciones de lectura de códigos que han de ser instalados en un espacio reducido,

65 Millones de años de evolución. Es el punto de partida de nuestro liderazgo.

FRECH®

La naturaleza ofrece muchos modelos de perfección: por ejemplo eficientes sistemas de reciclado, precisión absoluta y construcciones ligeras que ahorran en recursos. Esta perfección técnica es nuestra inspiración y nuestro entusiasmo por ofrecer sólo las mejores soluciones bajo el nombre de FRECH. Esto nos ha permitido ser hoy líderes en fabricación de máquinas de fundición a presión de cámara fría y caliente.

Nos encontrará por todo el mundo repartidos en 19 sucursales. Pero sobre todo estamos a su lado para encontrar una solución a sus problemas.



Oskar Frech GmbH + Co. KG
Schorndorfer Straße 32
D-73614 Schorndorf-Weiler

Telefon +49 (0)71 81-70 20
Telefax +49 (0)71 81-7 54 30
www.frech.com

➤ AERONÁUTICA ➤ ESPACIO ➤ FERROCARRIL ➤ NAVAL ➤ AUTOMOCIÓN ➤ EÓLICA ➤ FOTOVOLTAICA ➤ TERMOSOLAR ➤ ELÉCTRICO ➤ I. PESADA



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.

DISEÑANDO Y FABRICANDO HORNOS Y ESTUFAS INDUSTRIALES DESDE 1945

confíe la consecución de su proyecto con nosotros.

**HORNOS
ALFERIEFF®** 

Avda. Reyes Católicos, 2- 1ºB · 28220 Majadahonda (Madrid) · Tel: +34 91 639 69 11 · Fax: +34 91 639 48 18 · Email: hornos@alferieff.com
www.alferieff.com

SICK es el compañero perfecto con su nueva gama de Mini Scanners. Apenas más grandes que un conector USB, los equipos son ideales en múltiples aplicaciones para automatización industrial.

La gama miniatura de SICK se basa en dos tecnologías: los lectores CLV503 y los CLV505 son escáners láser, mientras que el ICR803 es tecnología CCD, por lo tanto que son capaces de identificar no sólo los códigos de barras, sino también los códigos 2D en cualquier orientación. Todos los equipos en la serie Mini Line comparten no sólo su tamaño, tan pequeños como un conector USB, sino que también ofrecen una puesta en marcha sencilla y rápida "plug&play"

gracias a su estándar interface USB o RS232TTL.

El CLV503 –con tan sólo 18,5 gramos– es adecuado para la lectura de códigos de barras en parado o a alta velocidad (hasta 5 m/s). La aplicación requiere leer códigos 2D, el ICR803 es la solución correcta. El código puede ser leído omnidireccional.

Info 9



ALJU y FUNDI Press en FUNDIEXPO

La compañía ALJU estuvo presente en FUNDIEXPO de México

del 28 al 30 de octubre y desde su stand hizo entrega a todos los visitantes de un ejemplar de la revista FUNDI Press.

Desde aquí agradecemos la labor realizada.

Info 10

SU POKER DE ASSES
REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

FUNDI Press
ASHLAND

MOLD Press
Con nuestras ofertas y Nadcap
Inspírennos más lejos
Nadcap

TRATER Press
Soluciones
Insertec
Herrajes & Rodamientos
www.insertec.biz

SURFAS Press
Herrajes de Acero en Seco
ALBATROS Y MAQUINARIA, S.A.

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

Bajo Coste de
Propiedad

Sus Necesidades
Nuestra Solución

Analizador de Metal SPECTROMAXx

¿Luchando contra elevados costes operativos?
¡El SPECTROMAXx puede ayudarle! Con el más bajo consumo de argón, prácticamente ningún consumible y muy pocas exigencias de mantenimiento, el SPECTROMAXx ofrece una mayor capacidad de proceso de muestras y los costes más bajos del mercado.

 SPECTRO

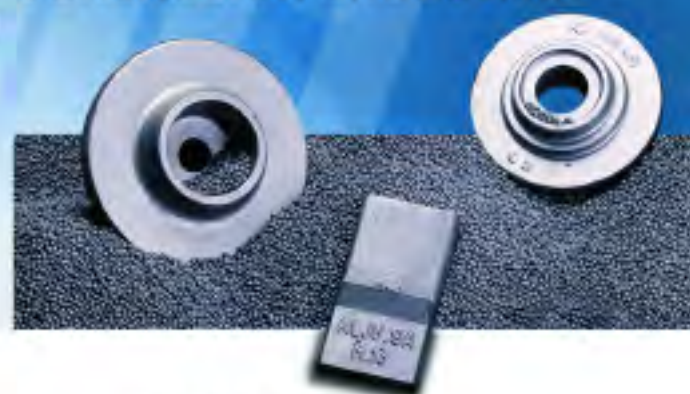
Beneficiarse de las ventajas del líder del mercado:
Hable con nosotros y averigüe por qué los analizadores de metal de SPECTRO son una inversión en mejor productividad y mayor rentabilidad

Tel. +34 94 471 04 01
Fax +34 94 471 17 41
comercial@spectro.es
www.spectro.com



AMETEK
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

Granalladoras Ventilación Industrial



*La solución
para el tratamiento
de superficies*



50 
ANIVERSARIO

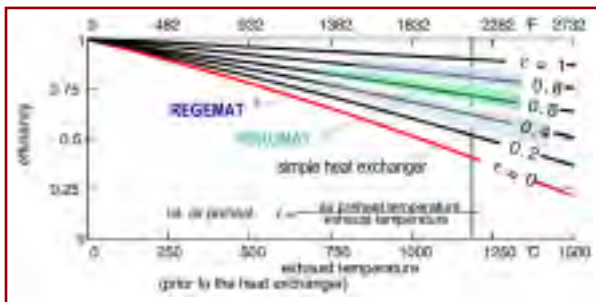
Talleres ALJU, S.L.

Ctra. San Vicente, 17 • 48910 VALLE DE TRÁPAGA - VIZCAYA - ESPAÑA
Telf.: +34 944 920 111 Fax: +34 944 921 212 • e-mail: alju@alju.es - Web: www.alju.es

Quemadores recuperativos y regenerativos con llama o FLOX

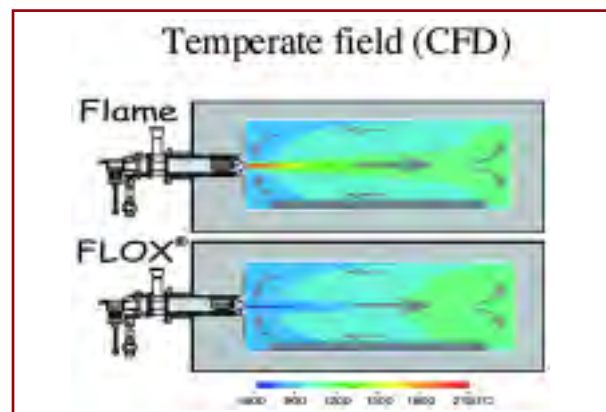
Por Jon Barañano – Dipl. Ing. – Ingeniería Térmica Bilbao S.L. (Interbil)

WS es una empresa fundada en 1982. Se ha especializado en la fabricación de sistemas de quemadores recuperativos REKUMAT y regenerativos REGEMAT para hornos industriales de alta eficiencia y de baja emisión. Sus actividades incluyen investigación, ingeniería y diseño, producción, ventas y servicio en todo el mundo.



FLOX, el sistema patentado de combustión

FLOX, Combustión sin llama, es un acrónimo de “Flameless Oxidation”, que describe un sistema de combustión sobre 850°C, que contrariamente a la llama clásica con una única zona de reacción junto a la boquilla del quemador, la reacción FLOX es homogénea sin frentes de llama. La ignición se produce solamente por la recirculación de los gases de escape, dando un amplio rango de estabilidad de la combustión hasta con combustibles de bajos calores específicos. Quedan eliminados los picos de llama, reduciendo así las emisiones de NOx considerablemente incluso a altos grados de aire precalentado.



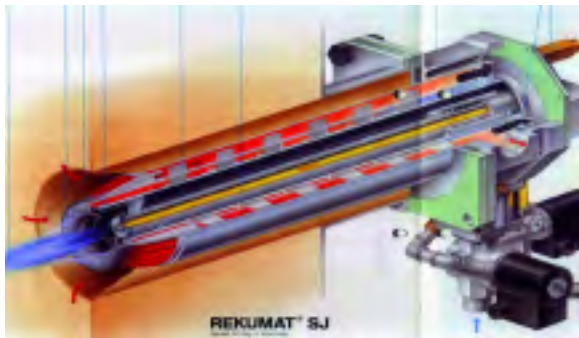
FLOX® -Flameless Oxidation.

FLOX, fuego sin llama

El efecto FLOX creó un gran potencial de utilización con la eliminación de llama visible y su correspondiente ruido asociado, así como una drástica reducción de emisiones de NOx.

FLOX se ha convertido en un producto de amplia aplicación en hornos de tratamiento y en la industria del acero. Con la mejora de las cámaras de combustión, incluso con carbón y con gases especiales, el sistema FLOX tiene incomparables ventajas al combinar una gran eficiencia con emisiones contaminantes reducidas y eliminación de ruido.

La mayoría de quemadores WS-REKUMAT combinan un intercambiador de calor para el precalentamiento del aire y el propio quemador en una unidad compacta. Todas las piezas son completamente en-



Burner principle.

sambladas y probadas para garantizar una adecuada instalación y puesta en marcha. Piezas estándar garantizan la disponibilidad de piezas de repuesto durante muchos años.

Del quemador recuperativo se han vendido más de 50.000 unidades en los últimos 25 años. Durante este tiempo el quemador REKUMAT se ha mejorado continuamente. Ahora bien, hay muchos modelos disponibles, con variaciones respecto a los materiales del recuperador, tamaño y modo de combustión (el aire de combustión por etapas o FLOX®). En la mayoría de los casos el quemador se suministra como una unidad completa con todos los controles prefabricados.



El principio de precalentar el aire de regeneración se utilizó inicialmente sólo para unidades grandes. El alto precio de la energía hizo también atractivo este principio para unidades más pequeñas como las que se utilizan en líneas de procesado de banda de acero y hornos de tratamiento térmico. El WS-REGEMAT es un quemador regenerativo único que puede sustituir a los quemadores recuperativos sin grandes cambios. Los quemadores se suministran pre-montados integrando todas las válvulas y controles. Cada quemador está ampliamente probado y ensayado antes del envío.

DISEÑAR
CREAR
PRODUCIR

INDUSTRIE

PARIS / 2010

22 | 26 DE MARZO DE 2010
PARIS-NORD VILLEPINTE | FRANCIA

EL SALÓN DE LOS PROFESIONALES DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN



	Machines Out		Form & Tôle
	Soudage		Control France
	Inter Dutil Expo		BITS
	Thermic		Assemblage
	Robotique		IND.ao

Si desea cualquier información complementaria para exponer o visitar, póngase en contacto con:

Servicom Consulting & Marketing
José Abascal, 44 - 28003 Madrid
Tel.: 91 395 28 88

Email: servicom@servicomconsulting.com
www.servicomconsulting.com



Solicite su pase gratuito en
www.industrie-expo.com

Contraseña: PUB



Invierta en máquina-herramienta

Por Koldo Arandia. Presidente de AFM



Esta es mi recomendación si es usted uno de esos muchos empresarios de la industria del metal del País Vasco. Además le animo a invertir aquí y ahora en máquinas-herramientas nacionales, sí, de aquí mismo, porque no se equivocará: invertirá en tecnología, proximidad y servicio.

Escribo estas líneas desde mi hotel en Milán, donde estamos celebrando la EMO, la Feria de las Ferias en el mundo de la máquina-herramienta. Una representación muy significativa de la máquina-herramienta española expone aquí sus propuestas más punteras para clientes de todo el mundo.

Para nosotros los fabricantes de Burgos, Elgoibar, Itziar, Azkoitia, etc., este es un ejercicio habitual: salir y confrontar nuestras capacidades con los líderes mundiales. Modestia aparte, ya que no lo hacemos nada mal.

En algunos tipos de máquinas somos líderes mundiales, en alguna aplicación en concreto también, algunas de las plantas "llave en mano" que suministramos se catalogan como las más modernas del mundo.

Todo esto hace que exportemos el 75% de nuestra producción, con un fuerte grado de internacionalización (Alemania, Italia, Francia, pero también China, India, Rusia, etc.). También hace que nos situemos entre los 10 principales países fabricantes a nivel mundial, exactamente en la 9ª posición, y que seamos el tercer fabricante de la Unión Europea sólo superados por Alemania e Italia.

El sector en el País Vasco ha contado siempre con el reconocimiento y apoyo de los sucesivos ejecutivos.

El Consejero Bernabé Unda al frente del Departamento de Industria, ha identificado con acierto y rapidez el aspecto estratégico de esta actividad, por su misión de ser proveedora a otros sectores de tecnología y medios que los hacen más competitivos, y ha incorporado una partida de 5 millones de euros, para despertar esa demanda amedrentada por los temores de la crisis que atravesamos, y cuya luz al final del túnel empezamos a atisbar.

Siendo el Sector uno de los beneficiarios de esta acción, también lo son la industria en general y los importadores de máquina-herramienta, por lo que calificamos la iniciativa de sabia y oportuna.

Sabia y oportuna porque es una medida orientada a la inversión y no tanto al gasto. Como decimos los economistas es una medida de Balance, a medio largo/plazo, y no de Cuenta de Resultados o de carácter más inmediato.

Lo que trata es de aportar mejores medios, más modernos, más precisos, más seguros, más productivos, para elevar la competitividad de nuestras empresas, de nuestra industria y de nuestro país.

En la situación actual es importante el control de los gastos, pero lo es también el hecho de no dar la espalda a la inversión. La crisis pasará dejando muchos damnificados por todos lados.

El escenario que nos encontraremos será diferente al que dejamos, y si el de antes era difícil, éste lo será tanto o más. Los que mejor se adaptarán serán los más competitivos, los que más preparados estén, los que cuenten con los mejores medios para hacer piezas de más valor añadido, piezas más difíciles, piezas más precisas, porque las fáciles las harán otros que trabajan más barato que nosotros.

Es por tanto una excelente oportunidad para preparar nuestros talleres, nuestras empresas de forma adecuada, para posicionarnos en los puestos de cabeza, cara a la salida de la crisis. La ayuda es cuantiosa, subvencionando hasta el 30% de la inversión, con un tope por operación y empresa de 200.000 euros, para operaciones que se contraten antes de final de año o hasta que se agote el fondo.

Pero desde mi papel de Presidente de la Asociación, quiero hacer dos llamamientos. El primero a las entidades de financiación, para que contribuyan al éxito de la iniciativa facilitando fondos que ayuden al inversor a hacer frente a la operación.

El segundo a los clientes para que compren nuestras máquinas, máquinas fabricadas aquí y por personas de aquí. He hecho mención al altísimo nivel de nuestros productos, sin nada que envidiar a los de otros orígenes, pero es que además cuando compramos "de aquí" el efecto expansivo, el efecto multiplicador, es enorme, ya que da trabajo a modelistas, fundidores, caldereros, instaladores, transportistas, etc. y todas estas industrias dan trabajo a los servicios, desatando una onda que nos aleja a todos de la crisis.

Es responsabilidad de todos, que esos 5 millones de euros de dinero público, raspados de otras grandes necesidades, que el ejecutivo ha puesto a favor de la iniciativa tengan el más y mejor impacto posible, y eso se consigue comprando máquinas "de aquí". Desde AFM atenderemos con gusto sus cuestiones sobre la iniciativa.

26 BIENAL ESPAÑOLA DE MÁQUINA-HERRAMIENTA

Del 31 Mayo al 5 Junio **2010**



BIEMH

¿Momentos difíciles?

BIEMH - 2010
La mejor herramienta para superarlos

¡Utilízala!

Además, en esta edición, podrás beneficiarte de importantes ventajas y bonificaciones.

¡¡Inscríbete ya!!

Infórmate: **944 040 091**
biemh@bec.eu

Co-organizan:

AFM
Asociación Española
de Fabricantes
de Máquinas-herramienta

BIEMH
BILBAO
EXHIBITION
CENTRE

EXPO

Air Products incluido en el Índice de Liderazgo para la divulgación de datos referente a las emisiones de CO₂

El proyecto para la divulgación de datos referente a las emisiones de CO₂ (CDP), el cual integra la mayor base de datos de información sobre el cambio climático corporativo en el mundo, ha reconocido el compromiso de Air Products, compañía matriz de Carburos Metálicos, para hacer públicos sus datos sobre las emisiones de CO₂. Este reconocimiento ha supuesto la inclusión de la compañía en su Índice de Liderazgo para el 2009.

Del índice S&P500, sólo las respuestas de las 50 compañías más importantes al cuestionario del CDP son incluidas en este Índice de Liderazgo. Éste destaca “las compañías que muestran un acercamiento más profesional al gobierno corporativo en las prácticas referentes a la divulgación de datos sobre CO₂” Las compañías fueron evaluadas en base a las respuestas del cuestionario CDP que versaba desde los temas relacionados con las emisiones de gases invernadero y reducción de las previsiones, a los peligros y oportunidades asociados con el cambio climático.

John McGlade, Air Products' Chairman, President and Chief Executive Officer comenta, “estamos muy orgullosos de que nuestra política de divulgación de datos referentes a las emisiones de CO₂ sea reconocida de nuevo gracias a nuestra inserción en este prestigioso índice como la mejor compañía en su categoría. Además de contar con un Consejo de Sostenibilidad y un Equipo Estratégico para Gases de Efecto Invernadero que sirve como centro de excelencia para toda compañía, continuamos explorando nuevos mercados y desarrollando soluciones tecnológicas que contribuyan a una energía más limpia y a mejorar la actuación medioambiental y su eficiencia.”

Por ejemplo, Air Products es líder en infraestructuras de repostaje de hidrógeno, con cerca de 100 es-

taciones de repostaje diseñadas e instaladas en todo el mundo; equipos de licuefacción de gas natural; tecnologías de membrana para el transporte de ión para una eficiente producción energética; materiales electrónicos para la industria fotovoltaica; sistemas de quemado de alta eficiencia para la industria del vidrio y acero, materiales avanzados para revestimientos y adhesivos sostenibles medioambientalmente; y tecnologías para la captura y purificación de CO₂, incluida la tecnología oxy-fuel, la cual incrementa las posibilidades de la compañía para la producción de oxígeno a escala industrial así como una tecnología de separación para futuras aplicaciones de captura de CO₂.

En España, Carburos Metálicos cuenta con un centro de excelencia de CO₂, MATGAS, surgido como alianza estratégica entre la empresa Carburos Metálicos, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Universitat Autònoma de Barcelona que se ha convertido en un centro puntero en el desarrollo de fuentes energéticas sostenibles. MATGAS estudia la reducción de emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero y desarrolla nuevas tecnologías de captura, transformación y utilización del CO₂, incluyendo también temas relacionados con el hidrógeno y otras fuentes de energía.

Como uno de los proyectos más destacables en los que está colaborando, se puede reseñar el Programa Cenit SOST- CO₂. El Programa Cenit SOST- CO₂ tiene como objetivo principal desarrollar tecnologías de uso del CO₂ complementarias a las de captura, como alternativa al confinamiento geológico del CO₂. Dicho programa está liderado por Carburos Metálicos y financiado por el CDTI mediante el programa Ingenio 2010, siendo MATGAS el coordinador de la parte técnica del mismo.

EWT

foundry products

Papel de mica y otros materiales aislantes para la industria de la fundición,
eléctrica y juntas térmicas



- Hornos de inducción de media frecuencia
- Hornos de inducción de canal
- Inductores
- Hornos de mantenimiento
- Cucharas de trasvase

Mr Lluc Romera i Formiguera
Tel:+34 661 41 71 79
E-Mail : lluc@ewtsl.com



www.ewtsl.com



En el lado brillante



Soluciones innovadoras
del líder mundial
en acabado de superficie

RÖSLER
finding a better way ...



RÖSLER International GmbH & Co.KG
Pol. Ind. Cova Solera, C/ Roma 7
08191 Rubí (Barcelona)
Tlf. 93 588 55 85 - Fax 93 588 32 09
comercial@rosler.es

Vibración - Granallado
Lavado industrial - Tecnología Medioambiental
www.rosler.es

Robots de granallado Blastman

El granallado manual de piezas de fundición es lento y difícil. Blastman Robotics Ltd ha desarrollado soluciones robotizadas para los procesos de limpieza desde el año 1980 para reemplazar el granallado de piezas de fundición. En sus inicios las ventas no fueron de gran éxito por ser un tecnología muy adelantada para su época.

Ahora los tiempos han cambiado y las empresas buscan principalmente aumentar producción y eficiencia. El granallado manual es un trabajo que poca gente quiere hacer por ser trabajos duros y desagradables y que requieren un gran esfuerzo físico. El granallado por turbina no cumple con la eficacia y calidad requerida, sobretodo en la limpieza de grandes y complejas piezas.

Los robots de granallado Blastman fueron desarrollados en base a la experiencia en la producción de equipamientos para minas. Estos conocimientos en condiciones duras de trabajo han sido utilizados para la construcción de un robot de construcción robusta; los robots más antiguos llevan 25 años trabajando diariamente en las condiciones extremas de las cabinas de granallado.

La experiencia de los utilizadores de estos robots han demostrado que granallar con robots de aire



presurizado es el método más eficaz y rentable para limpiar piezas de fundición. Se pueden utilizar boquillas de mayor diámetro y alta presión.

El robot no se cansa y puede garantizar niveles de alto rendimiento reduciendo costes de producción. También obtener una calidad de superficie óptima conservando una alta implicación en normas de seguridad y sanidad.

Es ideal para superficies anchas, complejas, que serían difíciles de limpiar con otro método.

Con la combinación de varios ejes telescópicos podemos alcanzar zonas escondidas y difíciles sin tocar manualmente la pieza.

“Blastman no es un robot industrial ordinario. Es fácil de usar y programar y se puede también utilizar como manipulador manual. La demanda constante de situaciones extremas nos ha permitido aprender y desarrollar la mejor oferta para cada situación.”

En los últimos dos años ha habido un aumento significativo de la demanda de limpieza automatizada y Blastman ha suministrado muchos robots en empresas de fundición alrededor del mundo.

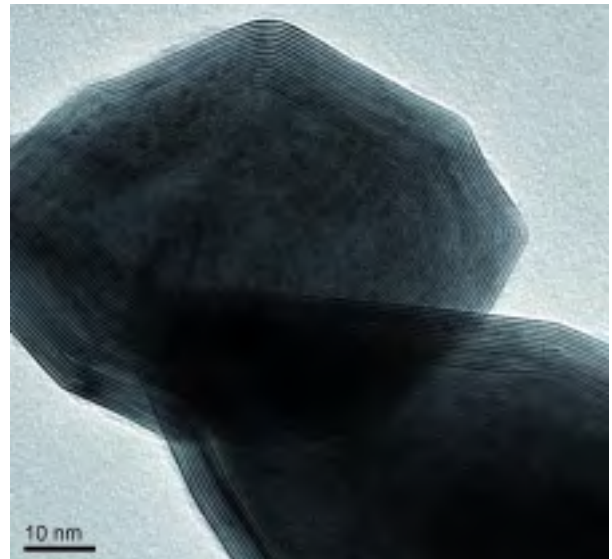
Tekniker-IK4 lidera un proyecto europeo con Rolls-Royce, Renault y EADS que desarrolla nuevos materiales para automoción y aeronáutica

Tekniker-IK4 lidera el proyecto europeo Foremost, la más decidida apuesta que se lleva a cabo en estos momentos en Europa para el desarrollo de nuevos materiales avanzados capaces de aunar baja fricción con elevadas propiedades mecánicas y resistencia al desgaste, una tradicional demanda de la industria. El proyecto, que cuenta con un presupuesto de 19 millones de euros y en el que participan 31 organizaciones de 13 países, entre ellas empresas como Rolls-Royce, EADS o Renault, tiene previsto desarrollar importantes aplicaciones en sectores como la aeronáutica, la automoción o la máquina-herramienta.

Foremost, integrado en el VI Programa Marco de la Unión Europea y con una duración prevista de cuatro años y medio, tiene como objetivo el desarrollo de nuevos recubrimientos y lubricantes basados en la incorporación de nanopartículas de fullerenos inorgánicos (partículas microscópicas de una molécula en capas duras y superpuestas), recubrimientos poliméricos, pinturas, grasas o aceites, para reducir la fricción y mejorar simultáneamente la resistencia al desgaste en componentes mecánicos.

Esto permite extender la vida operativa, reducir los requisitos de mantenimiento y reducir el impacto medioambiental de una gama amplia de elementos mecánicos para sectores como el aeroespacial, automoción, generación de energía o fabricación industrial.

Además del papel de Tekniker-IK4, como coordinador del proyecto, destaca la presencia de grandes empresas como EADS, Rolls-Royce, Renault o Goodrich, que evalúan los nuevos materiales en diferentes demostradores y piezas reales que se u-



Fullerenos inorgánicos WS2 (Partner NanoMaterials).

san en sus respectivos sectores. También participan empresas como la israelí NanoMaterials, la anglo-suiza IonBond, la alemana Fuchs o la checa Spolchemie, que llevan a cabo los procesos de incorporación de los fullerenos en lubricantes, grasas, pinturas poliméricas y resinas.

En estas actividades de síntesis e incorporación participan también, junto a Tekniker-IK4, otros 14 centros tecnológicos y universidades de gran prestigio internacional en ciencia de materiales y Física de superficies. Asimismo, Tekniker-IK4, con otros 7 centros tecnológicos y universidades expertos, toma parte además en el estudio de la fricción, el desgaste y la lubricación de los nuevos materiales para determinar sus límites de aplicación práctica.



Trevisan Macchine utensili, firma representada en España y Portugal por Maquinaria de producción Europea, S.L. ha desarrollado dos nuevos centros de mecanizado de grandes dimensiones.

Igual que el resto de centros de mecanizado del fabricante italiano, en los dos nuevos centros de mecanizado DS1200 y DS1500, se incorpora de serie un dispositivo de torneado giratoria; esto permite mecanizar completamente una pieza en una sola atada, lo cual se traduce en un ahorro de tiempo muy considerable, ya que solo debe centrarse una sola vez la pieza y los tiempos de preparación se minimizan al máximo.

Con este sistema de mecanizado integral, solo es necesario un utillaje, con lo cual se convierten en los más precisos y rentables de mercado.

Grandes dimensiones

Viendo la creciente demanda de mecanizados combinados en piezas de grandes dimensiones, y basándose en las necesidades de los fabricantes de sectores de mayor crecimiento como el sector eólico, naval, ferroviario, petroquímico... Trevisan ha desarrollado estos dos nuevos modelos, adaptándose a las necesidades del mercado.



*Vista interior de centro de mecanizado Trevisan DS9000

DS 1200

El modelo DS1200 permite unos recorridos de mecanizado de: 7500x1900x2200mm, un diámetro máximo de torneado de 2000 mm, una RAM de 1000 y doble mesa giratoria.

DS1500

El modelo 1500 se diferencia de el modelo DS1200 en su diámetro máximo de torneado, ya que permite torneado un diámetro máximo de 2500mm.

Como opción en estos dos modelos, Trevisan machine utensili ha desarrollado un sistema de mesa tilting, que permite una inclinación del pallet de 10°, con esta solución es posible mecanizar partes del rotor de un generador eólico que precisan de este ángulo de trabajo sin soltarla del amarre.



*Mecanizado en modelo DS1200 de uno de los componentes de un aerogenerador.

Talleres Mecánicos Arri S. Coop.

ha adquirido un nuevo centro de mecanizado

Trevisan DS1200 con doble mesa + tilting

Siguiendo con su estrategia de crecimiento y después de los buenos resultados obtenidos con la adquisición de sus 3 centros de mecanizado Trevisan, **ARRI** ha adquirido un nuevo centro de mecanizado Trevisan DS1200, que permite realizar mecanizados de piezas de gran tamaño.

Con la adquisición de este nuevo centro de mecanizado, en componentes de válvula especial, Talleres Arri se pone a la vanguardia en cuestiones de mecanizado de bujes para generadores eólicos y mecanizados de grandes dimensiones en ; pudiendo ofrecer al cliente final unos plazos de entrega más cortos, manteniendo la mejor precisión. Con la nueva adquisición y los tres modelos Trevisan ya instalados en sus talleres, ARRI afronta el futuro con los sistemas de producción adecuados para esta nueva oportunidad de negocio, el sector PETROQUÍMICO, EOLICO... grandes mecanizados de precisión y con un valor añadido de ingeniería de procesos.

Contacto **TALLERES MECANICOS ARRI S. COOP**

Tel. 943 88 16 40 - Email: josemari@talleresarri.com

Trevisan DS1200
Trevisan DS1500





Centros de mecanizado horizontal, palletizado y multi-funcional, con plato de torneado incorporado y pilotado por CNC, permiten mecanizar en una sola estacada piezas de pequeñas y grandes dimensiones que requieran de operaciones standart + torneado. Esto significa, un ahorro en los tiempos de preparación de pieza así como una mayor precisión y unas tolerancias más ajustadas, ya que la pieza no ha de soltarse en ningún momento.

Trevisan, ha desarrollado una completa gama de centros, pensando en todas las posibilidades que ofrece, desde pequeños mecanizados (moldes, válvulas,...), hasta grandes mecanizados (sector eólico, naval, petroquímico....)



Detalle interior mod. FULLPOWER



Centros de mecanizado transferizados, permiten realizar grandes producciones con tiempos de ciclo muy ajustados sin el inconveniente de las máquinas transfer. OMFS, ha desarrollado esta solución productiva pensando en la flexibilidad a la hora de poder realizar diferentes tipos de piezas, siendo posible gracias a que cada una de las estaciones de trabajo, es un pequeño centro de mecanizado, al que podemos cargar diferentes tipos de programas pieza.

...otras soluciones productivas....

COMPLETA GAMA DE CENTROS DE MECANIZADO 5 EJES / ROTOPALLET / HASTA 4500mm ... by **SERRTECH & BERGONZI**



FUNDI - Foro

"El Foro de los Fundidores"

www.pedeca.es

• Foro

Moderadores:

D. Jordi Tartera
D. José Luis Enriquez
D. Joan Francesc Pellicer



MAQUINAS DE LAVADO
Y DESENGRASE 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

Bautermic
S.A.

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

Impresora 3D: Piezas en cera para microfusión

Aquatecnica SA presenta las nuevas impresoras 3D de la serie Projet 3000 construida por la firma 3DSystems, que permite la construcción de piezas en cera en pocas horas, a partir de un diseño 3D.

Los dos modelos existentes trabajando en cera son CPX 3000 para aplicaciones de joyería o similares y el modelo CP 3000 para aplicaciones industriales.

La utilización de las impresoras 3D acorta considerablemente el tiempo de creación de los máster a utilizar.



La Projet CP 3000 con una capacidad de 300 x 185 x 200 mm de volumen de trabajo y una resolución ofrecida de 328 x 328 x 606 (x, y, z) dpi, permite la construcción de un gran número de piezas.

La denominación de Rapid manufacturing (RM) viene dada por la obtención de piezas finales mediante la utilización de sistemas de solidificación de capas superpuestas, por aportación de material. Las piezas finales se pueden considerar aquellas que son utilizadas individualmente o integradas en conjuntos que no requieren más procesos, o bien otras que sirven como piezas finales para nuevos procesos. En este grupo entran las piezas que son los máster para la producción de piezas finales por microfusión.

Evidentemente la tecnología de RM no es válida por el momento para grandes series, pero sí para piezas unitarias o pequeñas series con geometrías complejas.

Aunque hasta el momento diversas tecnologías de DM han aportado máster para microfusión, siempre ha habido que solventar diferentes problemas, como terminación superficial o dilataciones que llegaban a producir la rotura del molde.

3DSystems pionero en rapid prototyping (RP) y RM, presenta una solución para microfusión poniendo en el mercado el sistema Projet CP 3000, que permite la realización de piezas en cera, solventando todos los antiguos problemas de dilataciones, terminación superficial, cenizas y procesos de quemado para eliminación de las resinas empleadas.



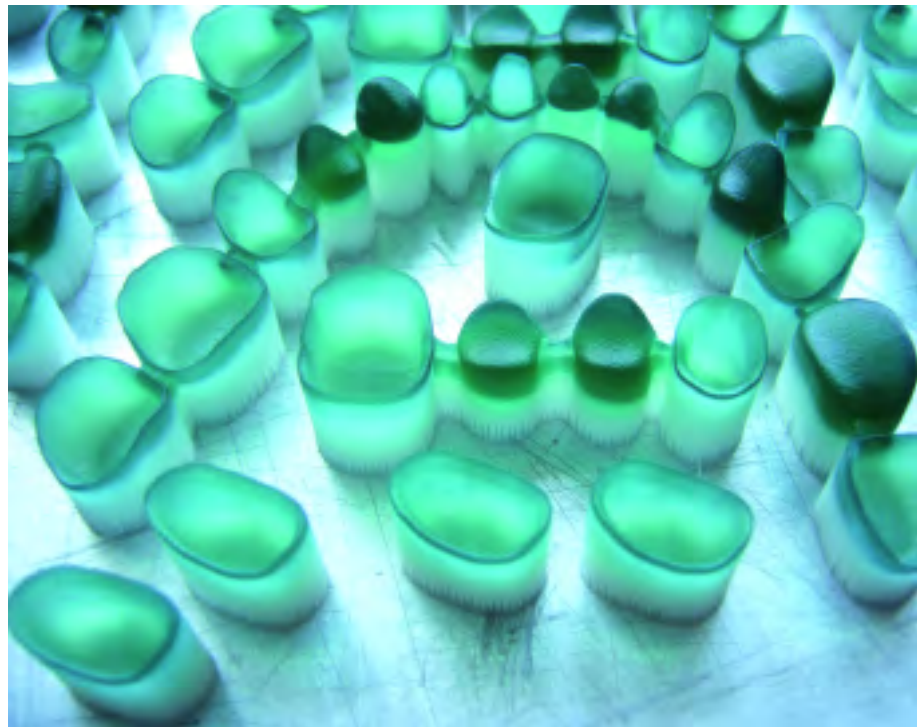
La solución es la misma que se emplea en los procesos tradicionales de microfusión: CERA.

La utilización de sistemas RP/RM utilizando cera no es nueva, pero hasta ahora se limitaba a joyería y piezas pequeñas, debido a su velocidad y limitaciones de tamaño.

Existen otras 2 impresoras Projet destinadas a microfusión, pero enfocadas a dos mercados específicos: los laboratorios dentales y la joyería.

En ambos se realizan procesos de microfusión, evidentemente en piezas pequeñas y generalmente en forma manual, aunque el procedimiento es el mismo: Pieza/racimo máster, molde, eliminación máster y colado.

La impresora 3D Projet DP3000 está destinada a laboratorios dentales, su características son la obtención de piezas con alta precisión y con un material de resina calcinable, que asegura el que las



piezas obtenidas no tengan deformaciones, para asegurar en la pieza final un correcto ensamblaje en paciente.

La impresora 3D CPX 3000 está destinada a procesos de microfusión en joyería y a una alta precisión suma una alta definición en detalles. Las piezas son obtenidas en cera.

Las características de esta impresora 3D están de acuerdo a su producto teniendo una cuba de poca altura, 50 mm.

El procedimiento de trabajo para el usuario es simple; partiendo de un modelo tridimensional, realizado en cualquier CAD, se exporta en un fichero con extensión stl, que se lee en el software ProjetAcelerator, suministrado por 3DSystems y con el que se trata el modelo y envía a la impresora 3D, a partir de ese momento la impresora construye la pieza en cera, capa a capa hasta su terminación.

El material utilizado para los soportes de la construcción es de cera que funde a baja temperatura y es eliminada sin alterar la geometría de la pieza final.

Las impresoras Projet son importadas y comercializadas en España por Aquatecnica SA.



PFERD: nuevas herramientas, nuevas soluciones

PFERD-Rüggeberg, S.A. lanza al mercado su catálogo-tarifa de novedades 2009 que incluye artículos para tratamiento de superficies y corte de materiales.

Algunas de las novedades más significativas son:

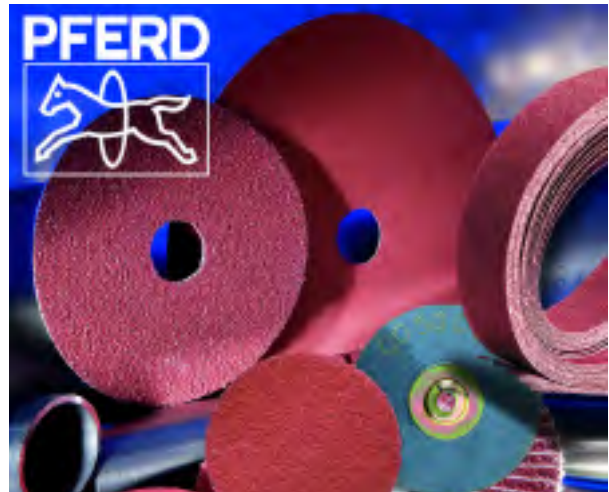
- Las fresas con los nuevos dentados 3R y 3RS para trabajos exigentes en fundición, astilleros y construcciones metálicas. Las roturas de dientes, desprendimientos y roturas de cabeza con estos nuevos dentados quedan reducidas al mínimo.



- Las nuevas muelas entre las que destacan las específicas para fundición, las válidas otras para construcción de turbinas, mecanismos de propulsión y herramientas y las específicas para trabajar sobre aluminio.

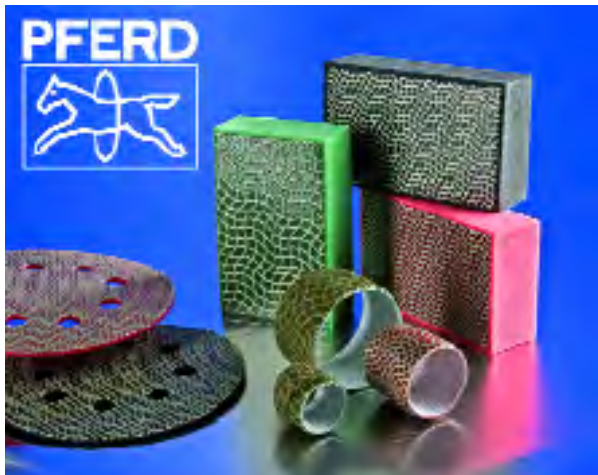


- Una amplia y completa gama de herramientas con grano cerámico de gran rendimiento para trabajar sobre materiales malos conductores de calor. Gama que incluye entre otras herramien-



tas abanicos lijadores, mini-herramientas lijadoras, bandas.

- Las nuevas herramientas de diamante flexibles para el mecanizado de blindajes, soldadura de aportación y recubrimientos, titanio y sus aleaciones, plásticos reforzados con fibra de vidrio así como metal duro o cristal.



- Las 2 grandes innovaciones: el disco de láminas lijadoras POLIFAN®-STRONG® patentado y revolucionario en el lijado sobre acero y el POLIFAN®-CURVE® de original forma radial y único para los cordones de soldadura.



- Las cardas INOX-TOTAL como solución a los problemas de corrosión ya que todos los componentes son de acero fino y adecuadas para aplicaciones en campos extremadamente críticos.

La incorporación de las cardas vaso en trenzado COMBITWIST® completa la gama de cardas. En este trenzado cada nudo de la carda va trenzado en un sentido impidiendo que la carda rebote y



permitiendo el uso de la carda en ambos sentidos. Son perfectas para trabajos en los se que requiere un gran arranque de viruta.

- Diferentes máquinas neumáticas, eléctricas y de eje flexible. Dentro de las neumáticas tanto amoladoras, rectas con y sin husillo extensible, angulares y lijadoras de banda. En eléctricas: rectas, angulares, específica para rodillos y lijadora de banda específica para tubos. En eje flexible varias Mammut y una Ruer.

Entre todas ellas merecen especial mención la amoladora angular eléctrica UWER 15/100 SI de elevada potencia, regulación continua de velocidad para uso polivalente y la nueva Mini-Mammut Electronic de velocidades múltiples que se caracteriza por su polivalencia, dimensiones pequeñas, peso reducido, buena relación revoluciones-potencia y por su uso flexible.



INDUSTRIE 2010, Itinerario de una recuperación anunciada

Más que nunca, participar en INDUSTRIE París 2010 supondrá una ventaja estratégica en cuanto se trata de sumarse con confianza a la recuperación y pasar a velocidad superior.

Del 22 al 26 de marzo de 2010, INDUSTRIE París, líder europeo, acompañará con efectividad a los industriales portadores de proyectos. Formaciones, animaciones, conferencias, etc. La innovación, vector de éxito y competitividad estará omnipresente a lo largo de los cinco días del salón.

Las circunstancias excepcionales obligan a una edición excepcional

En el marco de una coyuntura más favorable anunciada por los previsores, INDUSTRIE París 2010 reunirá el conjunto de las soluciones en materia de equipamiento, componentes, productos y servicios para todas las etapas de la fabricación industrial, del diseño a la producción:

Machine-Outil	máquina-herramienta con arranque de viruta
Form & Tôle	máquina-herramienta sin arranque de viruta
Soudage	soldadura / corte
Control France	control, medición, calidad
Inter Outil Expo	utillaje
SITS	tratamiento de superficies y revestimientos
Thermic	equipamientos térmicos
Novedad: Assemblage	ensamblaje / montaje

Robotique	robótica industrial
IND.ao	informática industrial

Como si de un vivero se tratara, INDUSTRIE París inicia contactos fructíferos entre sus expositores (los líderes de cada uno de los sectores están presentes) y visitantes de gran calidad (en 2008, el 83% de ellos desempeñaba un papel en la decisión de compra, el 61% era portador de proyectos de inversión a corto y medio plazo).

Unos servicios a la empresa en relación directa con las preocupaciones del mercado.

Para ayudar a los industriales a favorecer su preparación de cara a la recuperación, INDUSTRIE París 2010 ofrecerá:

- Formaciones gratuitas sobre material de última generación: Los Trabajos Prácticos INDUSTRIE París.
- Las tecnologías innovadoras del futuro: INDUSTRIE 2020.
- Informaciones necesarias para acompañar a los profesionales en sus trámites financieros, jurídicos o medioambientales: Village MECASPHERE y sus conferencias asociadas.
- Los Trofeos INDUSTRIE París 2010, la excelencia en materia de productividad, nueva versión.
- Un village dedicado a la formación.
- Dos villages dedicados a la protección de personas y máquinas.
- Un espacio entorno a la energía nuclear.
- Nuevas animaciones que serán desveladas en los próximos meses...

Thermo Scientific ARL 3460 Advantage

Thermo Fisher Scientific Inc., lanza su nuevo analizador de metales Thermo Scientific ARL 3460 Advantage. Como extensión a la gama de espectrómetros de emisión óptica incorpora cinco diferentes configuraciones específicamente diseñadas para el análisis de muestras de fundición, aceros, aluminio y cobre, cubriendo sobradamente los requerimientos de las compañías de fundición y procesadoras de metales. Calibrado en fábrica, el analizador proporciona una solución inmediata, precisa, de altas prestaciones y de bajo coste, el cual está listo para el análisis de muestras desde el momento de su instalación. Con una base de más de 5.000 unidades instaladas en todo el mundo, es bien conocido por su excelente estabilidad, robustez, repetibilidad y vida útil.

El ARL 3460 Advantage es el digno sucesor del ARL 3460. Comparte con él su alta tecnología y las superiores prestaciones de sus detectores foto multiplicadores (PMT). Posee las mismas prestaciones que el ARL 3460, en particular en lo relativo a los límites de detección y precisión.

Es calibrado completamente en fábrica y de forma individual, asegurando una excelente precisión en los análisis. Las calibraciones incluyen en control de hasta 26 elementos distribuidos en diferentes programas analíticos en función de la composición de la aleación. Para aleaciones base hierro, dispone de programas de calibración tales como aceros al carbono incluyendo el análisis de nitrógeno en la franja ultravioleta, aceros inoxidables ferríticos y austeníticos, aceros de herramienta, aceros al manganeso, fundición gris, blanca y nodular, fundición altamente aleada, etc. Para aleaciones base Aluminio, las se-

ries 1000, 3000, 4000, 6000, etc. Y finalmente en el caso de aleaciones con base cobre, latones, bronce, cupro-níqueles, aleados, etc. Por todo ello, proporciona una solución inmediata de altas prestaciones, listo para realizar análisis desde el mismo día de su instalación.

Además, El ARL 3460 Advantage está diseñado para trabajar con el software analítico Thermo Scientific OXSAS, diseñado específicamente para cubrir las necesidades concretas de los usuarios en la industria metalúrgica. El OXSAS proporciona un análisis de rutina con un simple clic, desarrollado con total trazabilidad, permite a sus usuarios trabajar de manera virtual con un número de análisis simultáneo ilimitado, incluyendo el desarrollo de nuevos métodos y calibraciones, análisis rutinarios rápidos y de alta calidad. Esta facilidad de uso y comprensión proporciona un acceso directo a los resultados analíticos históricos para su comparación en pantalla, una interfaz gráfica simple y un estilo de triple navegación a través de iconos, menús y directorios acomodables a las preferencias individuales. Adicionalmente, el Software analítico OXSAS proporciona acceso a diferentes niveles de funcionalidad a través de cuentas de usuario protegidas por contraseña.



Salto de productividad “Solid mould” en vez de “Fast-loop”

Por Dipl. Ing. Ingo Groß y Dipl. Ing. Frank Woldert, Ingenieros de venta FAT GmbH Niederfischbach

El empleo de líneas de moldeo mecanizadas en Fundiciones de moldeo manual clásicas permite, a parte de una mayor productividad, también un uso óptimo de los recursos así como métodos de producción y ciclos de proceso mejor organizados. En esto, la selección de los procesos de moldeo adecuados y materias primas de primera calidad son de importancia decisiva para la calidad de las piezas fundidas.

La implementación de una línea de moldeo mecanizada con Alpha-Set en una Fundición de acero suponía un reto interesante. (Figura 1).



Figura 1. Instalación de moldeo Alpha-Set con caja.

El dinero se pierde en el taller de rebaba

Las piezas fundidas se aplican cada vez más en diversas especialidades de la construcción de maqui-

naria. Asimismo, a menudo, esto implica mayor número de piezas unitarias, geometrías cada vez más complejas y crecientes exigencias a la calidad. Además de la fabricación de un gran número de piezas fundidas con geometría aún más exigente se debía mejorar considerablemente la calidad de las piezas.

El objetivo era ahorrar costes de 80.000 hasta 100.000 euros mensuales en los procedimientos hasta ahora convencionales para el post-tratamiento en el taller de rebaba y soldadura.

Cierta Fundición de acero sometió este cometido a diversos constructores de instalaciones. Un uso óptimo de los recursos y las capacidades existentes, así como el empleo de materiales auxiliares de primera calidad debían incrementar considerablemente la productividad y la calidad de las piezas fundidas gracias a métodos de producción y ciclos de proceso bien reflexionados.

El objetivo era un “proyecto llave en mano” que incluyese los equipos periféricos necesarios, como por ejemplo la recuperación y la instalación de aspiración (Figura 2), manipuladores de volteo, almacenamiento de resinas (Figura 3).

El cometido abarcaba la ingeniería de planta, la fabricación, el montaje y la puesta en marcha, así como la operación en prueba de la planta.

El concepto correcto

Los constructores de plantas ofrecieron para este cometido diferentes diseños y conceptos para una



Figura 2. Recuperación para arena de moldeo Alpha-Set.



Figura 3. Almacenamiento de resinas.

instalación de moldeo mecanizada y para la recuperación posterior de la arena, discutiéndose sistemas tanto sin caja como también con caja.

Finalmente la selección de la resina resultó ser decisiva.

Los criterios de selección para el sistema de resinas más adecuado se establecen según el programa a fundir, así como según la posibilidad de producir propiedades buenas y sobre todo uniformes de la arena recuperada.

Para piezas fundidas de acero o aceros inoxidables de alta aleación se ha acreditado el proceso Resol-Ester, más conocido bajo el nombre de Alpha-Set, pero éste no está muy extendido en Alemania.

Con este fondo, FAT GmbH se presentó frente a la competencia con una línea de moldeo Alpha-Set en caja, basándose en las muy buenas experiencias con una línea de moldeo Alpha-Set ya instalada en una fundición de acero que se encuentra en la cuenca del Ruhr.

Alpha-Set tiene ventajas decisivas frente a otros procesos de moldeo químico de resinas en frío (p.e. arenas furánicas):

- Muy buenas superficies en pieza fundida.
- Reducida tendencia a defectos como fisuras en caliente, formación de rebaba, colas de rata y efectos de erosión.
- Sistema exento de nitrógeno, azufre y fósforo.
- Posibilidad de colar moldes no pintados.
- Fácil extracción del modelo.
- Buenas propiedades de desintegración del material de moldeo.
- Es posible el empleo de arena recuperada hasta un 90%.
- Pocas molestias de olor en el moldeo y la colada.
- Reducida clase de materiales dañinos para la escombrera del material de moldeo excluido.

Antes de tomar la decisión para el sistema de resina adecuado se efectuó un ensayo a gran escala colando una pieza en un molde de resina furánica y en un molde Alpha-Set. Las diferencias de calidad eran evidentes.

Así pudo rebatirse la opinión extendida generalmente que el material de moldeo en base de Alpha-Set es de difícil recuperación.

Debido a que en la fundición de acero no se tenían muchas experiencias con Alpha-Set, en el contrato se establecieron parte de los valores de resistencia

determinados en los ensayos y sobre todo los valores característicos técnicos para la recuperación como las pérdidas de ignición y el contenido de finos de la arena recuperada.

Un segundo aspecto decisivo en la evaluación de los diferentes diseños era la ejecución de la línea de moldeo con y respectivamente sin cajas. El concepto de FAT se basa en una instalación con cajas.

La desventaja del transporte de retorno de las cajas con una instalación en base de cajas se compensa por muchas ventajas en el empleo de cajas de moldeo.

Con motas sin caja, generalmente se requiere una cantidad de arena mayor y una adición de aglutinante incrementada para alcanzar la necesaria resistencia del molde de arena. Al emplear cajas de moldeo se puede trabajar con una mezcla de resina pobre. Además y sobre todo en la fundición de acero, el grapado de cajas es mucho más sencillo y más efectivo que el grapado de motas.

Es evidente que con motas de dimensiones de 2000 x 1400 x 500/500 mm la manipulación en la extracción de modelos, en el volteo o en el cierre, es, debido a la resistencia, mucho más problemática que con un sistema con cajas.

Debido a las ventajas antes citadas, la fundición de acero, optó por la línea de moldeo con cajas de FAT GmbH basada en el sistema de resinas Alpha-Set.

El concepto y la ejecución

En el diseño de la instalación había que afrontar diversos retos.

Había que integrar una línea de moldeo mecánica completa para las piezas medianas y un carrusel de moldes para piezas grandes en un edificio existente. Además, a parte del espacio existente se debía de considerar la infraestructura del lugar de producción como localización de los hornos, localización de la machería y del taller de post-tratamiento.

Asimismo había que tener en cuenta la situación de las grúas existentes ya que eventuales colisiones de las mismas hubiesen provocado tiempos de espera no deseados, y puesto en peligro el rendimiento contractualmente acordado de la línea de moldeo debido a mayores tiempos de ciclo.

Otro punto importante en el diseño de la instalación de moldeo es una consideración realista de

los tiempos auxiliares y de manipulación.

Como estos tiempos dependen fuertemente del programa de piezas, una buena colaboración con el Cliente desde la fase de proyecto resulta imprescindible.

Por ello, antes de iniciar la ingeniería de detalles se llevaron a cabo muchas conversaciones con el Cliente para optimizar el diseño y adaptarlo a las condiciones existentes.

La instalación de moldeo instalada tiene una estación de mezcla central con 2 mezcladoras continuas. Con estas mezcladoras se pueden abastecer 2 posiciones de llenado, una para piezas medianas y otra para piezas grandes (Figura 4).



Figura 4. Estación de mezcla.

El tiempo de ciclo de la línea de moldeo para piezas medianas es de 5 minutos por semimolde. En las piezas grandes, la cadencia de producción es mucho más larga y los tiempos auxiliares para la preparación dependen en gran medida de la pieza.

Otro reto era la adaptación de la mezcla de resinas al programa de fundición. Alpha-Set se diferencia de otros procesos de resinas en frío en la reacción química.

El curado del Resol se obtiene por la edición de esteres. Estos se suministran por muchos fabricantes de resinas como disolución en la que el agua necesaria para la reacción química ya está mezclada. No obstante, de esta forma se puede ser lo suficientemente flexible en la producción de moldes.

Por lo tanto, FAT propuso una resina Alpha-Set en la que, la adición de agua tan sólo se realiza en el proceso de mezcla en la mezcladora continua. Las mezcladoras continuas están equipadas con la co-

respondiente dosificación de agua (Bomba adicional con válvulas dosificadoras).

Por ejemplo la humidificación con agua de arena nueva como arena de contacto no es la deseada, pero en la arena recuperada posible según definición del usuario. Por lo tanto, la adición de agua se puede adaptar de forma específica al Cliente y a las exigencias de la producción de moldes.

Los moldes de arena se compactan durante el proceso de llenado, si es posible por vibraciones y de forma homogénea, y luego se curan en los puestos de camino de rodillos siguientes hasta la separación del modelo. La disposición de la situación de llenado y la cantidad de los puestos de curado siguientes son decisivas para alcanzar el rendimiento de producción teórico antes citado.

La separación del modelo se efectúa por una mesa expulsora en la que se eleva el molde por pitones mediante una placa elevadora. La placa de modelo se amarra por grapado hidráulico (Figura 5). Por lo tanto, la elevación es paralela y sin rotura de cantos. La caja de moldeo elevada se voltea por un volteador de cadena y se deposita en el camino de rodillos para su subsiguiente transporte.



Figura 5. Mesa expulsora para la separación del modelo del molde.

Con este proceso no se requiere un pre-secado del molde antes de la pintura como es necesario en moldes furánicos ya que el curado con Alpha-Set consiste en una poli-adición y no de una poli-condensación. Por lo tanto no se libera ningún agua, sino que se efectúa un ligamento químico.

Seguidamente se realiza el pintado encima de una cuba en la que se posiciona la caja en un volteador de cadena (Figura 6). El molde pintado se deposita en una cinta de elementos de acero y se quema viajando la caja a través de un túnel para una aspiración segura de todos los gases.



Figura 6. Estación de pintado.

Luego mediante grúa de nave se colocan los machos y las cajas se cierran. Los moldes se cuelan en el suelo de la fundición en una zona de coladas separada.

Los datos de producción

Desde la fecha del encargo hasta la puesta en marcha de una línea de moldeo mecanizada del tamaño descrito hay que contar con un periodo de aprox. 8 -14 meses. La optimización de la instalación se llevó a cabo en estrecha colaboración con los técnicos de la fundición de acero y el suministrador de la resina.

La instalación antes descrita está en operación desde aprox. 18 meses con los siguientes datos de producción:

Valor característico, parámetro		Valor garantía	Valor operativo
Rendimiento de la instalación (Piezas medianas)	Mojo	5	5 - 6
Impregnación de resina	%	≤ 1,6	aprox. 1,45
Resistencia del material de moldeo	N/cm ²	160 200	160 230
Pérdidas de ignición de arena recuperada	%	≤ 2	1 - 2
Contenido finos en arena recuperada	%	≤ 0,3	aprox 0,2

La fundición de acero gracias a la mecanización de su moldeo manual está en condiciones de producir piezas fundidas con geometría muy exigente, en mayores cantidades, en tiempos previsibles y sobre todo con unos gastos para el post-tratamiento de las piezas más reducidos.

Tecnología innovadora para Shot Peening

Por Rösler

Los nuevos sistemas de Shot Peening ofrecen más eficacia y seguridad

El shot peening mejora la superficie de diferentes tipos de piezas y ofrece numerosas ventajas: Mayor resistencia a la tensión, menor desgaste, mayor vida útil, y al mismo tiempo reducción del peso de la pieza. Debido a estas características positivas, el shot peening se utiliza en varios sectores de la industria, aunque es especialmente popular en la industria aeroespacial y del automóvil. Con su innovadora tecnología de shot peening, Rösler no sólo ofrece más eficacia, sino también más seguridad.

Durante el proceso de shot peening, el abrasivo esférico se chorrea sobre la superficie de las piezas a alta velocidad. Cada grano de abrasivo deja pequeñas hendiduras en la superficie de las piezas. Este proceso de moldeado en frío genera una zona de estrés compresivo intenso bajo las hendiduras. La superposición de las hendiduras crea una capa de estrés compresivo que está uniformemente distribuida sobre la superficie de las piezas expuestas al abrasivo. Esto ofrece numerosas ventajas: por ejemplo previene las grietas o en caso de que ya existan, previene que éstas se extiendan. Además, mejora la fatiga de la pieza y previene la corrosión que puede ser producida por el estrés o fragilización hidrógena. El incremento de la compresión de las piezas permite reducir el peso de las piezas, lo cual ofrece una ventaja inestimable en tiempos de escasos recursos de materia prima, presiones por incremento de costes, incrementos de costes energéticos y los objetivos de reducción de CO₂.

El modelo Rösler RSA 1400 induce tensión de compresión con un alto grado de consistencia

La medición de la tensión compresiva inducida siempre requiere la destrucción de los componentes tratados. Por esta razón los parámetros de proceso como el ángulo de impacto de la pieza, tiempo de chorreado, cantidad y presión del chorro, se deben mantener dentro de un pequeño rango. El resultado deseado de shot peening sólo se puede garantizar con el control preciso de dichos parámetros de proceso. La chorreadora Rösler RSA 1400 incorpora patentados controles de proceso y medición que garantizan una repetitividad absoluta del proceso de shot peening. Por ejemplo, el sistema especial de dosificación de granalla ferrítica y no ferrítica emite una dosificación precisa de la cantidad de granalla a chorrear. La presión y caudal del aire están fijados y controlados con válvulas especiales. La conexión de la manguera está monitorizada para asegurar que el abrasivo llegue a las boquillas de chorreado en la cantidad y presión correcta. Otro punto importante es el control constante del tamaño y forma de la granalla. La máquina RSA 1400 está equipada con un sistema completamente automático de clasificación de granalla en 3 fases: durante la primera fase el polvo y otras pequeñas partículas son eliminadas con un separador de aire y un ciclón. La segunda fase consiste en el tamizado de la granalla, que elimina los granos fuera de tamaño. La tercera y última fase consiste en un separador a espiral, que elimina la granalla rota y que no está perfectamente redondeada.

Debido a su diseño modular, el modelo RSA 1400 puede ser equipado con 6, 8, 10 ó 12 satélites rotativos. La carga de los satélites con piezas se lleva a cabo de forma manual, semi-automática o completamente automática con una tolerancia posicional de ± 1 mm.

Con la adquisición de Baiker AG y Vapor Blast y el desarrollo de numerosas patentes, Rösler se ha convertido en líder del mercado para soluciones de alta tecnología para aplicaciones aeronáuticas y de automoción. Éstas incluyen el shot peening de varios tipos de turbinas, engranajes, eje motor y cigüeñal, muelles, etc.

Un diseño modular asegura una fácil adaptación a una amplia gama de requerimientos tecnológicos

El modelo RSA 1400 ofrece no sólo un proceso de shot peening repetitivo sino también un alto grado de flexibilidad. Por ejemplo, el diseño modular de la mesa rotativa permite el funcionamiento del sistema con 6, 8, 10 ó 12 estaciones satélite rotativas. Dependiendo de las piezas a tratar, éstas pueden ser directamente montadas en las estaciones satélite o, en determinados casos, los satélites pueden ser equipados con fijaciones especiales. La colocación de las piezas sobre los satélites se puede realizar de forma manual, semi-automática o completamente automática, con una tolerancia de $\pm 1,0$ mm. La zona de carga/descarga está totalmente separada de la zona de chorreado para evitar salpicaduras de granalla en la zona de carga y descarga. Este diseño minimiza los tiempos de proceso, ya que la carga y descarga de las piezas tiene lugar simultáneamente con el proceso de shot peening.

El proceso de peening se realiza con diferentes boquillas de chorreado, que están dirigidas a las zonas a tratar. En un tiempo de proceso de 25 segundos se pueden inducir niveles de tensión compresiva de hasta 1.500 MPa sobre la su-

Excelente efecto peening – este sistema produce niveles de tensión compresiva de hasta 1.500 Mpa.





Excelente efecto peening – este sistema permite niveles de tensión compresiva de hasta 1.200 Mpa.

perficie de las piezas. El sistema puede ser fácilmente adaptado para el proceso de diferentes cantidades de piezas mediante la utilización de una, dos o tres estaciones de granallado a la vez. Por supuesto, dependiendo de las piezas a tratar, o de los resultados de peening deseados, se pueden añadir boquillas de chorreado o estaciones de granallado.

Para una operación de chorreado interrumpida, Rösler ofrece doble tanque a presión. Un sensor en la parte inferior de la cuba señala cuando el abrasivo llega al nivel mínimo. Esto provoca que el tanque a presión superior envíe abrasivo al tanque inferior. En ese momento, el tanque superior se rellena con granalla procedente del depósito de granalla.

Modelo Rösler RDT 150-S5 - Niveles de tensión compresiva hasta 1200 MPa en piezas de alto rendimiento

En el sistema de granallado de mesa rotativa a satélite RDT 150-S5, se tratan varias zonas de las piezas

con dos turbinas de alto rendimiento Hurricane con una potencia de 15 kW cada una. La ubicación de la turbina de granallado asegura que la granalla alcance todas las zonas críticas de la pieza con la misma intensidad de granallado. El diseño compacto del sistema permite una distancia muy corta entre las turbinas y las piezas a tratar, lo que permite una alta y excepcional intensidad de granallado. Comparado con las turbinas estándar que alcanzan hasta 1.000 MPa, con el modelo RDT 150-S5 se puede inducir fácilmente una tensión compresiva de hasta 1.200 MPa.

Otra ventaja del sistema es el diseño de la turbina en disco individual (cabezal). Comparado con las turbinas de doble disco, este sistema permite un rápido cambio de las palas desde el exterior sin tener que desmontar el impulsor y el casquillo regulador. El tiempo total requerido para el cambio de las palas de turbina está en alrededor de 10 minutos, lo cual minimiza los tiempos improductivos.



Sistema RDT 150-S5 con satélites de mesa rotativa, con 5 cámaras de granallado.

Más seguridad y menor desgaste mediante la utilización de diferentes cámaras de granallado

Otra ventaja importante del sistema de granallado es el diseño especial de la mesa rotativa: la mesa se divide en varias cabinas de granallado separadas por sólidas paredes. Cada cabina contiene una estación de trabajo a satélite, que permite el emplazamiento de una o varias piezas como por ejemplo engranajes. La máquina se puede cargar y descargar manualmente o mediante robot. Las cabinas de granallado están construidas en acero al manganeso. La zona de impacto directo de la granalla está adicionalmente recubierta con acero endurecido. Además, las cabinas están equipadas con cierres magnéticos especiales. Todo esto asegura que la zona de granallado quede sellada protegiendo así el entorno inmediato. Por tanto, no hay peligro de que el operario o el robot sean alcanzados por el chorro de granalla, y la mesa rotativa puede indexar sin ningún problema.

Tanto el modelo RSA como el modelo RDT, están equipados con toda clase de controladores que garantizan un proceso de shot peening con alta repetitividad y una alta clasificación de la granalla. Ambos sistemas incorporan una unidad de soplado que garantizan que las piezas salgan de la máquina sin residuos de granalla en la superficie.



Ejemplo de pieza antes y después del shot-peening.



Con el contenedor de doble presión se realiza una operación de chorreado sin interrupción.

luida. Este artículo muestra que el grafito también pertenece a esta familia de elementos nucleantes tal como se muestra en la Fig. 2.

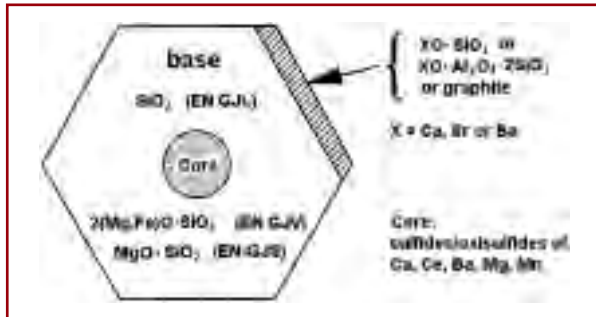


Fig. 2. Posibilidades de recubrimiento de un núcleo base (portador) con sustrato de estructura hexagonal teniendo la disgregación de la red relativa al grafito más pequeña posible.

La idea de que el grafito pueda actuar como núcleo para la formación de grafitos en el hierro fundido tiene una larga tradición. En el pasado se llevaron a cabo numerosas investigaciones tipo prueba-error hasta que en 1960 apareció un inoculante muy popular, "KaSiKo", basado en CaSi y Carbono, que al contrario que el CaSi puro ¡funcionaba!. También fue muy famoso su creador, Mr. Joseph ("Yup") Esser, quien con ocasión de la reunión anual de la German Foundrymen's Association en Düsseldorf invitó a sus clientes al "Wine Village", pero que en coloquios siempre se negó, con una amable sonrisa, a divulgar su secreto.

Tras la aparición en el mercado de Desulco™ como un recarburante de elevadísima pureza en 1977², las fundiciones pronto se dieron cuenta de su poderoso efecto nucleante, que está relacionado con su estructura parcialmente grafitica. C. Loper escribió sobre la utilización de Desulco™ como acondicionador en el hierro nodular [5]. Se ha escrito en muchas publicaciones acerca de la consideración del polvo de grafito sintético o natural como inoculante, pero la utilización de los inoculantes grafiticos, tales como la chatarra de electrodos, ha sido esporádica. La inconsistencia del material así como la carencia de un conocimiento profundo sobre su efecto han dificultado la consecución de un control del proceso adecuado. Sin embargo, la consistencia de Desulco así como su poder de nucleación han sido el punto de partida del presente trabajo y el desarrollo de una nueva gama de inoculantes grafiticos.

² Desulco es una marca registrada de Superior Graphite Co.

2. Trabajo Experimental

La presente publicación se centra en los resultados de ensayos de campo llevados a cabo con los inoculantes grafiticos "SuperCarb". El desarrollo de estos inoculantes en sí mismos se describirá brevemente, pero no es el objeto de la publicación por motivos de confidencialidad.

3. Resultados

3.1. Desarrollo de Inoculantes Grafiticos

Superior Graphite lanzó un proyecto para estudiar la influencia de numerosos parámetros en las propiedades de inoculación del coque de petróleo parcialmente grafitizado, obtenido mediante el sistema de purificación térmica y grafitización utilizado también para fabricar el reconocido recarburante Desulco.

Conocida la incapacidad del grafito puro para utilizarse como inoculante, los objetivos del trabajo de investigación, desarrollado en las instalaciones del Institute of Foundry Technique (IfG) en Düsseldorf, fueron:

- Ensayar la supuesta capacidad de los materiales parcialmente grafitizados.
- Determinar el rango en términos de grados y tipos de hierro fundido, geometría de fundición (grosor de la sección), consistencia y reproducibilidad.
- Investigar la periferia metalúrgica, los efectos perjudiciales y simbióticos y, finalmente,
- Desarrollar los productos adecuados para su aplicación como inoculantes de manera competitiva de acuerdo a los requisitos de las fundiciones actuales.

El trabajo experimental mostró que los parámetros de proceso de la purificación y grafitización en los hornos continuos y los tipos de materias primas utilizados tienen un impacto en las propiedades de inoculación y en el desvanecimiento. Un adecuado control del proceso y de la calidad del mismo garantiza la consistencia y la reproducibilidad de las características del producto, que en el pasado fueron uno de los obstáculos principales en la utilización de inoculantes grafiticos.

Los compuestos granulados se han desarrollado con un tamaño de grano entre 0.25 y 1.00 mm. que permiten su utilización tanto en la inoculación en vena como en la inoculación por hilo. El nombre comercial de estos inoculantes grafiticos es "Su-

perCarb” con grados³ diseñados para su aplicación en hierro gris y en hierro con grafito compactado (CGI). La efectividad de ambos materiales se ha probado en diferentes pruebas industriales llevadas a cabo en fundiciones. El grado para la inoculación de hierros nodulares se encuentra todavía en fase de desarrollo.

3.2. Pruebas Industriales

3.2.1. Disco de Freno de Vehículo pesado – EN GJL-150 (VARIFER™)

La primera prueba se llevó a cabo con un disco de freno de un vehículo pesado con carbono ultra alto y bajo silicio (Fig. 3a)⁴. El objetivo era evaluar el efecto de una única inoculación gráfitica tardía en vena –utilizando un dispositivo de dosificación automático– en comparación con el proceso tradicional, en el que se realizaban dos adiciones con dos inoculantes en base FeSi diferentes.

Se analizó la microestructura en los lugares 1-8 y se seleccionaron las probetas para los ensayos de tracción del exterior del anillo del freno en la posición superior. La composición química se mantuvo estable durante todo el ensayo. En la Tabla 1 se muestra la inoculación y las condiciones de la adición, y en la Tabla 2 las propiedades obtenidas en los diferentes tipos de discos inoculados.

Los discos de freno inoculados con el inoculante

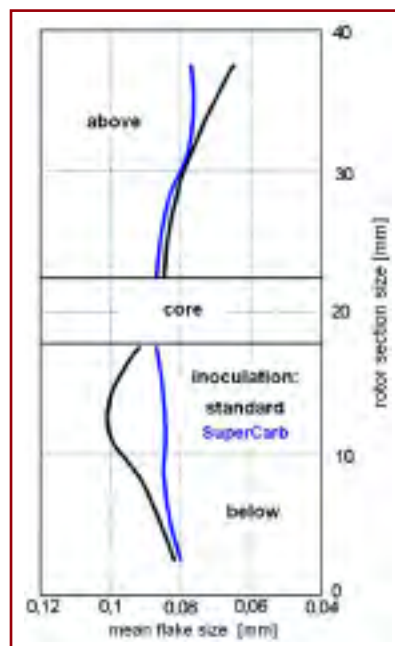
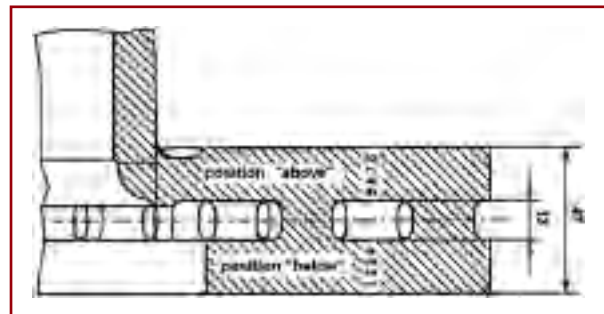


Fig. 3. Sección de la pieza ensayada – posiciones de las galgas 1-8 (a) con la distribución correspondiente de la longitud media de las lamelas a lo largo de la sección del disco. La longitud media de las lamelas es la media geométrica de los valores del tamaño de las lamelas en una distribución logarítmica normal. Ref. Fritz Winter and [5].

Inoculación	Adición	Tiempo de colada	Temp. de colada
Inoculante FeSi estándar	0,27 %	15,5 seg.	1384 °C
Inoculante Gráfitico SG	0,12 %	15,1 seg.	1375 °C

Tabla 1. Inoculación y condiciones de colada en Fritz Winter.

Inoculación	MFL [mm.] [5]		HBW		Rm [MPa]	
	Posición inferior	Posición superior	Posición inferior	Posición superior	Posición inferior	Posición superior
Inoculante FeSi estándar	1: 0,052	5: 0,085	153	135	182	181
	2: 0,090	6: 0,082				
	3: 0,151	7: 0,075				
	4: 0,254	8: 0,069				
Inoculante Gráfitico	1: 0,050	5: 0,087	120	156	174	179
	2: 0,054	6: 0,084				
	3: 0,054	7: 0,077				
	4: 0,057	8: 0,077				

Tabla 2. Propiedades medidas en el Laboratorio Fritz Winter.

³ Super-Carb 125 para CGI y Super-Carb 325 para Hierro Gris.

⁴ Fritz Winter Eisengießerei GmbH & Co KG, Stadtallendorf, Germany.

gráfitico en comparación con los inoculados de la manera habitual presentan una distribución y un tamaño de grafitos más uniformes a lo largo de la sección del disco (Fig. 3b) así como en cada célula eutéctica. De esta forma, se consiguió eliminar prácticamente el impacto de las condiciones térmicas en la interfase molde/metal y macho/metal, así como el subenfriamiento “interno” en la formación de células eutécticas. Esto último queda reflejado en un rango muy estrecho de longitudes de la lamela, que están distribuidos de manera logarítmica-normal [6]. Es interesante resaltar que todas estas mejoras se consiguieron utilizando únicamente la mitad de inoculante que habitualmente.

Los valores más bajos de dureza y resistencia obtenidos con el componente inoculado “gráficamente” se pueden deber al porcentaje más elevado de carbono (la parte de carbono del inoculante fue absorbida íntegramente por el metal), a la cantidad superior de grafito, y por tanto a un porcentaje de carbono combinado en la matriz metálica algo inferior.

3.2.2. Disco de freno de turismo – EN GJL-150

Los experimentos realizados previamente a la fabricación de discos de freno de alto carbono (3.8% C, 1.8% Si) mostraron una formación de grafitos A casi “perfecta” (Fig. 4)³ con una adición de inoculante inferior incluso a 0.1%.

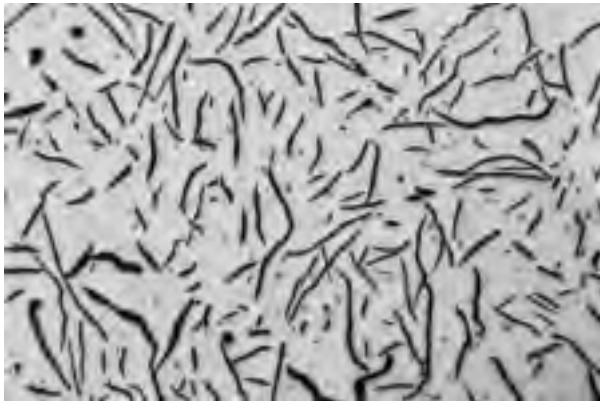


Fig. 4. Perfecto grafito A en disco de freno para turismo, conseguido con SuperCarb 325. Ref.: Fritz Winter.

Las pruebas en discos de freno ventilados de alto carbono EN GJL-150, con bajo carbono y alto silicio (3.55% C, 1.95% Si) se llevaron a cabo en Lingotes Especiales, S.A.⁵ en colaboración con Azterlan⁶ en Marzo de 2009. Esta prueba industrial tenía el objetivo principal de evaluar el comportamiento de los nuevos inoculantes grafiticos en condiciones normales de fabricación para una fusión normal (Fig. 5).



Fig. 5. Disco de freno ventilado en ensayo: Parte superior - izquierda, parte inferior - derecha, área de muestra - 6. Ref. Lingotes Especiales S.A. y AZTERLAN.

⁵ Lingotes Especiales, S.A., Valladolid, España.

⁶ AZTERLAN, Durango- Bizkaia, España.

La colada se preparó en un horno de inducción sin núcleo magnético de frecuencia en red de 6 Toneladas. La línea de moldeo es una DISA MK5 y para la colada se utiliza una unidad semi-automática sin sistema de pre-calentamiento. La temperatura nominal del horno es 1.525 °C (temperatura máxima del hierro) y el rango de temperatura de colada está entre 1.420 °C y 1.450 °C. La composición química del caldo base se muestra en la Tabla 3.

Identificación	C [%]	Si [%]	Mn [%]	P [%]	S [%]	Cr [%]	Cu [%]	Bn [%]
Caldo base	3.54	1.95	0.035	0.009	0.008	0.50	0.265	0.065

Tabla 3. Composición química del caldo base en Lingotes Especiales S.A.

El proceso normal de inoculación en Lingotes es una adición en vena mediante un sistema de dosificación automático en la unidad de colada, mientras que el inoculante grafitico se adicionó de manera manual en el canal de salida del horno previo a la colada. Debido a que con este tipo de adición se preveía un rendimiento del inoculante inferior, el porcentaje se aumentó hasta 0.20%.

- Lote 1. Piezas inoculadas con un 0,10% del inoculante estándar en base FeSi.
- Lote 2. Piezas inoculadas con un 0,20% del inoculante grafitico de Superior Graphite.
- Lote 3. Piezas inoculadas con un 0,10% del inoculante estándar en base FeSi.

De cara a poder evaluar la recarburación obtenida con el inoculante grafitico en el lote 2, se midió el contenido de carbono en los discos de freno de todos los lotes (ver Tabla 4).

Identificación	Inoculación	% C	R _m (MPa)	HBW
Lote 1	0.10% Inoculante FeSi Estándar	3.54	133	160
Lote 2	0.20% Inoculante Grafitico	3.61	176	162
Lote 3	0.10% Inoculante FeSi Estándar	3.52	185	180

Tabla 4. Propiedades medidas por AZTERLAN.

La pieza inoculada con el inoculante grafitico muestra un contenido de carbono más elevado, lo que resulta obvio ya que el contenido de carbono en el caldo base no se ajustó después de la fusión del lote 1, por lo que la resistencia a tracción de dichas piezas es inferior en comparación con los valores habituales, pero siguen cumpliendo los re-

quisitos del cliente (Tabla 4). Sin embargo, no se observó un cambio significativo en los valores de la dureza Brinell.

El análisis de la estructura se realiza en una pieza de cada lote en las áreas inferior y superior siguiendo la dirección del flujo del metal en el molde partido verticalmente. El área de inspección es una de las superficies de fricción.

De forma general, el grafito era más grueso en la parte inferior y más fino en la parte superior. En la parte inferior se consiguió en los tres lotes la distribución tipo A deseada (Fig. 6a y b) pero en la parte superior únicamente se consiguió en el lote 2 (Fig. 7a). Por el contrario, los lotes 1 y 3 mostraban una distribución mezclada tipo A (B, D) (Fig. 7b) lo que refleja una cristalización del grafito distorsionada posiblemente debida a la absorción de oxígeno durante el llenado del molde. Esta distorsión queda

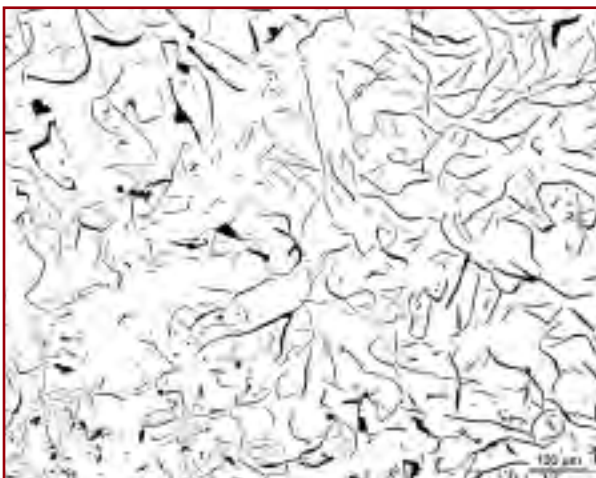


Fig. 6. Distribución de grafito en la parte superior del disco: inoculante grafitico (a) e inoculante en base FeSi (b). Ref. AZTERLAN.

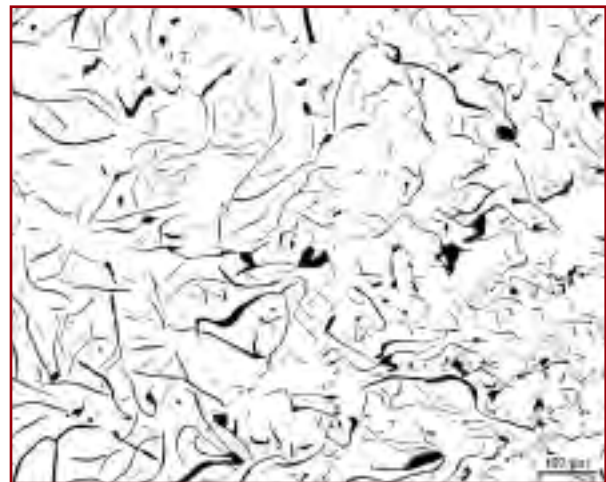
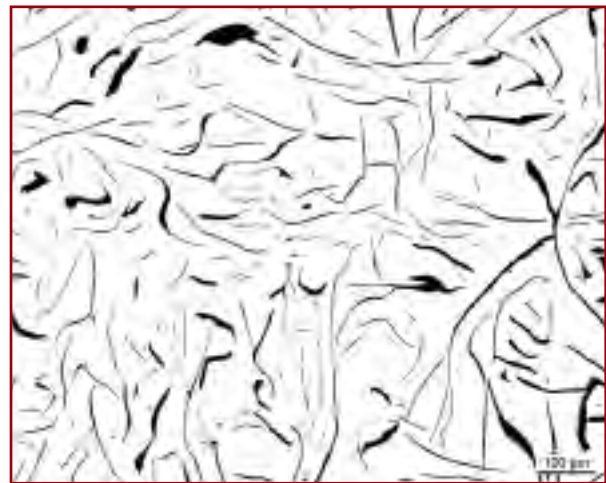


Fig. 7. Distribución de grafito en la parte inferior del disco: inoculante grafitico (a) e inoculante en base FeSi (b). Ref. AZTERLAN.

completamente eliminada mediante el inoculante grafitico.

Si consideramos únicamente el grafito tipo A, el rango de tamaños para los lotes 1 y 3 (inoculante en base FeSi) fue de tipo A3 y A4 (0.012 a 0.05 mm.). Para el lote 2 (inoculante grafitico) fue de tipo A4 (0.012 a 0.25 mm.).

La difusividad térmica de las piezas se midió mediante el método de "pulso-láser". Los valores obtenidos se tradujeron en términos de Conductividad térmica – teniendo en cuenta la densidad y el calor específico. Los resultados de difusividad obtenidos – cada uno basado en 3 valores – se muestran en la Fig. 8, y los valores de conductividad en la Tabla 5. El beneficio obtenido por el inoculante grafitico no es muy amplio pero sí consistente, lo que confirma de manera manifiesta su poder inoculante.

Temperatura ensayo [°C]	Conductividad térmica [W/m.K]	
	Disco de freno 1 (Inoculante de aleación con base FeSi)	Disco de freno 2 (inoculante grafítico)
22	59.16	60.03
100	51.30	52.61
200	45.20	46.10
300	37.91	39.54
400	34.42	35.51
500	29.19	30.10
600	24.28	24.48

Tabla 5. Valores de conductividad térmica calculados mediante resultados de difusividad térmica obtenidos por AZERTLAN.

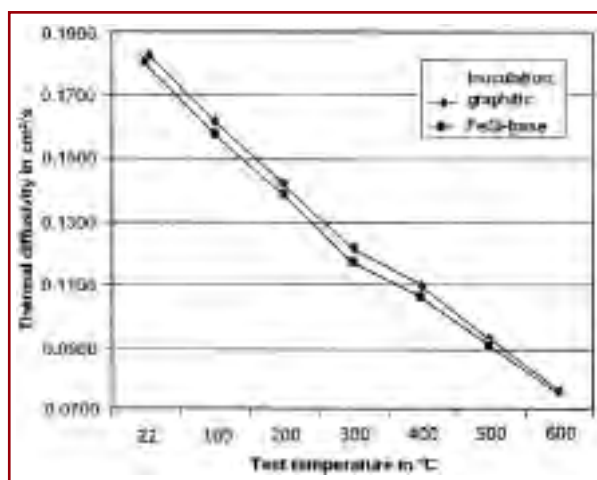


Fig. 8. Difusividad térmica en las piezas según Fig. 4. Inoculante en base FeSi (línea negra) o inoculante grafítico (línea azul). Ref. AZERTLAN.

3.2.3 Hierro de grafito compacto (CGI) de acuerdo a la norma ISO-16112/JV

3.2.3.1 Colector de escape (ISO 16112/JV-400)

Una parte importante del trabajo de investigación llevado a cabo en el IfG en el desarrollo del inoculante grafítico se dedicó al CGI. Se realizaron ensayos adicionales con pruebas en piezas comerciales, como por ejemplo los colectores de escape (Fig. 9). Estas piezas se suelen fabricar mediante el “método Titanio”. ¿Y por qué? Desde que se comprobó el efecto del Titanio como obstaculizador en la formación de nódulos de grafito, se pasó directamente a su inclusión en aleaciones de tratamiento para la producción de CGI. El “método Titanio” resultante es un método sencillo y muy fiable y que se aplica fundamentalmente en EE.UU. para muchos tipos de piezas en CGI. Sin embargo, en Europa donde se desarrolló inicialmente en tratamiento con bajo magnesio (por ejemplo en comparación con el hierro nodular), el titanio nunca ha sido vis-

to como una opción real, exceptuando las piezas con grosores muy finos.

Las primeras pruebas para la utilización de los nuevos inoculantes grafíticos en CGI se realizaron en una fundición que utilizaba el “método Titanio” para la fabricación de colectores de escape (Fig.9). El titanio debido a la formación de carbonitruros de titanio Ti(C,N) extremadamente duros presenta importantes dificultades para su mecanización. Por tanto, debido al crecimiento de la producción en CGI y

por supuesto a la relación coste/precio del Titanio, dicho elemento ha pasado a estar en el punto de mira, excepto para los colectores de escape donde no hay mucho que mecanizar. Esta excepción tampoco sirve para fundiciones que fabrican hierro nodular y CGI, ya que necesitarían disponer de costosos sistemas para la separación de los retornos, o fabricar colectores que no tengan más de 0,015% de Ti.



Fig. 9. Colector de escape ISO 16112/JV-400. Primera pieza de CGI ensayada.

Sin embargo, este problema se solucionó con éxito, obteniendo como resultado la línea roja, Fig. 10. Utilizando SuperCarb la nodularidad es mucho menos dependiente del módulo de resistencia de la sección que con el método Titanio tradicional.

3.2.3.2 Bloque cilindro (ISO 16112/JV-500)

En colaboración con MAN⁷ se probó la utilización de SuperCarb para la fabricación de bloques cilindro en CGI (Fig. 11) diseñados para su buque insignia, mostrado en Fig. 12.

Se volvió a repetir el resultado positivo de reducir la dependencia de la nodularidad en función del mó-

⁷ MAN Nutzfahrzeuge AG, Nuremberg, Germany.

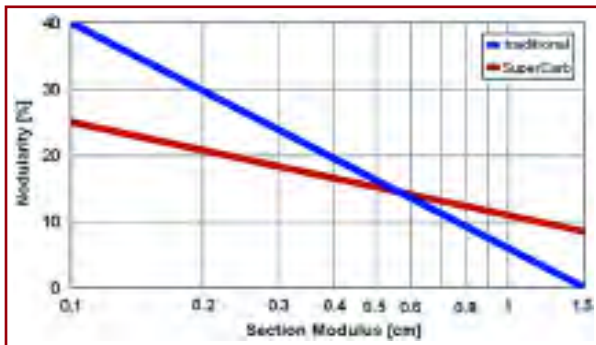


Fig. 10. Nodularidad del CGI dependiendo del módulo de resistencia de la sección e inoculación: Utilizando un inoculante grafitico (rojo) en lugar de un inoculante en base FeSi (rojo) la nodularidad decrece drásticamente. Ref. Superior Graphite.



Fig. 11. Bloque cilindro MAN D20 según ISO 16112/JV 450. Poner atención especial a los cojinetes, fundidos en una pieza. Ref. MAN, Nuremberg.



Fig. 12. "Buque insignia" de MAN: the D20. Ref. MAN, Nuremberg.

dulo de resistencia de la sección como se refleja en la Fig. 10 dando como resultado una microestructura homogénea, una mejor maquinabilidad y una resistencia a la presión. Debido al riesgo de formación de grafito laminar, se prestó especial atención a la sec-

Inoculante	Índice Inoculación/Proceso		
	Cuchara	Vena	Ambos
Metálico	1	1.4	1.8
SuperCarb	2		
+			
Metálico		2	
Metálico	2.5		
+			
SuperCarb		2.5	
SuperCarb	3	3.4	3.8

Tabla 6. GJV 500/469: Parte inoculada de la matriz de prueba.

R _m [MPa]	R _{0.2} [MPa]	A [%]	HBW	Índice
534	476	2.4	225	3.4
533	454	2.3	217	3
528.5	458	3.5	218	3.4
528	464	2.5	225	3
524	468	2.8	222	3
523	473	3.2	218	3
514	450	3.4	222	2.5

Tabla 7. GJV 500/469: Parte de la matriz resultante con R_m en orden descendente.

ción de la pieza más pesada – la parte del cojinete, fundida en una sola pieza y por tanto "cracked". El cracking y el ajuste con partes integrantes del proceso de mecanización y ensamblaje. En la Fig. 10 se muestra cómo ha contribuido a la solución.

4. Resumen y Conclusiones

En comparación con los inoculantes tradicionales en base FeSi, los inoculantes grafiticos tales como SuperCarb, ofrecen importantes ventajas a los fundidores. Se ha visto que su aplicación en la fundición es sencilla y que las propiedades resultantes cumplen los requisitos. En particular para CGI, SuperCarb abre nuevas perspectivas en el desarrollo de un proceso de producción simple, extremadamente fiable y "robusto".

Referencias

- [1] Patterson, W.; Ammann, D.: Giesserei, Techn.-Wiss. Beih. Nr. 23, Jan. 1959, S. 1247-1275 (de.)
- [2] Orths, K. und Weis, W.: Giess.-Forsch. 25 (1973) No. 1, p. 1-8, 9-19; No. 2, p. 61-73. (de.)
- [3] Lampic, M.: Bildung und Umwandlung von Desoxidationsprodukten sowie Keimbildung beim GGV. In: Erstarrung metallischer Schmelzen in Forschung und Giessereipraxis. Symposium, Aachen, 16-17. Mar. 1999, p. 157-162. Wiley-VCH, Weinheim DE, 1999 (de.)
- [4] Skaland, T.: A Model for the graphite formation in ductile cast iron. Dr. Eng. Diss. Trondheim Techn. Univ. 1992-33 (en.)
- [5] C. R. Loper Jr., P. N. Nandagopal, and T. H. Witter; "Graphite Pretreatment of Ductile Irons," AFS Transactions, vol 96 (1988).
- [6] Lampic, M.; Walz, M. and W. Stets: International Foundry Research / Giesserei-forschung 60 (2008) No. 2, p. 38-44 (en.)

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

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

Presentación	7	Factores que influyen en el temple	81	Aumento de volumen	156
Prólogo	9	Frigilidad de coque	82	Otras formas de nitación	157
PARTE I. INTRODUCCIÓN A LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS ..	17	Reversión de la martensita	88	Nitración iónica	158
I. Conceptos fundamentales	19	Dureza secundaria	90	Sulfocarbonitración	160
Introducción	19	Rendimiento	41	Nitrocarburo	164
Estados alotrópicos del hierro y puros críticos	19	III. Tratamientos isotérmicos de los aceros	93	Quintocarbonitración	169
Cambios de hierro. Cementita	22	Introducción	93	Recubrimientos superficiales mediante deposición de capas duras	172
Diagrama hierro-carbono	23	Aus tempering. Temple isométrico	95	VI. Carbonitración	175
Diagrama de transformación isométrica de la austenita. Diagramas TTT	30	Mar tempering. Temple de frío martensítico	98	Introducción	175
Diagrama de transformación en enfriamiento continuo. Diagramas TEC	38	Reversión isométrica	100	Características del proceso de carbonitración	177
Templabilidad	39	Temple de acero	100	Amorfas carbonitradas empiladas	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 similares alitrados	180
II. Tratamientos térmicos básicos de los aceros	51	IV. Cementación	113	Durezas superficiales aluminadas	180
Introducción	51	Introducción	113	Ciclos tipo de carbonitración	182
Ciclos de tratamiento térmico	51	Mecanismos de la cementación	114	Ventaja e inconvenientes de la carbonitración con respecto a la cementación	182
Calentamiento	51	Factores que intervienen en la cementación	116	Aceros que normalmente se utilizan en la fabricación de piezas que después	185
Temperatura de tratamiento	53	Composición química del acero	117	temper que sufrirá el tratamiento de carbonitración	185
Isotermia	53	Potencial de carbono	117	VII. Temple superficial	187
Tratamientos térmicos isotérmicos más utilizados	57	Temperatura de cementación	118	Introducción	187
Normalizado	56	Tiempo de cementación. Formación de capa	118	Características de la capa superficial endurecida	188
Recoque	57	Clasificación de los procesos de cementación	123	Temple a la llama. Flameado	190
Recoque de regeneración	58	Cementación sólida. Cementación en caja	123	Temple por inducción	193
Recoque global	59	Cementación gaseosa	125	Temple superficial por rayos láser	198
Recoque subcrítico	61	Cementación líquida	129	Cabida de los aceros para temple superficial	200
Temple	64	Mecanismos y tratamientos isotérmicos de las piezas cementadas	133	Consideraciones finales	205
Calentamiento	65	Otros tipos de cementación: (1) Cementación a baja presión,	138	Bibliografía	205
Martempering a temperatura de austenización	65	(2) Cementación líquida; (3) Cementación a alta temperatura	138		
Enfriamiento	66	V. Nitración	143		
Factores que influyen en la práctica del temple	66	Introducción	143		
Etapo del vapor	71	Principios generales comunes a los diferentes procesos de nitración	144		
Etapo de ebullición	73	Capa de combinación a capa blanca	145		
Etapo de condensación	74	Zona de dilatación	148		
Clases de temple	76	Nitración gaseosa	151		
Reversión	80	Nitración líquida o nitración en sales	153		

Para más información:
Teléfono: 917 817 776
e-mail: pedeca@pedeca.es

Internacional Alonso, S.L.

Internacional alonso s. l. fue fundada en 1983 con el objetivo de dar mantenimiento a las máquinas de moldeo de Industrial Alonso y BMM. A partir de entonces la empresa se va transformando en un proveedor general de servicios a la industria de fundición. En este sentido hemos desarrollado nuestra actividad en tres grandes áreas: Maquinaria, Consumibles y Software. Nuestra actividad se basa en una estrecha relación con el cliente y en un sólido apoyo en nuestras representadas, siendo el vínculo necesario entre ambos. Siempre abiertos a nuevas colaboraciones que puedan enriquecer nuestra oferta de servicios, y siempre dispuestos a satisfacer mejor a un mayor número de clientes, es nuestra razón de ser.

MÁQUINAS DE REBABADO AUTOMÁTICO

Internacional Alonso S. L. es el representante exclusivo para España y Portugal de las máquinas de rebabado automático de la firma japonesa Koyama, distribuidas en Europa por P.S. Autogrinding Ltd.

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. Las máquinas de rebabado automático ofrecen una solución para la mejora de la calidad y plazo de entrega, eliminación de problemas de salud y altos gastos relacionados con la subcontratación del rebabado.



Máquina de rebabado automático 500 TT-L.

Entre las principales ventajas de las máquinas Koyama podemos destacar:

- Aplicación para hierro, aluminio, bronce y sus aleaciones.
- Un solo operario puede controlar 2 ó 3 máquinas.
- Tecnología de herramienta de diamante.
- Alta producción, constante y fiable.
- Programación muy sencilla, no requiere operarios especializados.
- Amplia gama de modelos para piezas desde 8 a 120 kgs.

— Más de 200 máquinas instaladas en Europa.

El mejor método para realizar una valoración exacta de los beneficios que este tipo de máquinas puede producir en una fundición es hacer una prueba con sus propias piezas.

Para ello el cliente puede ver una máquina trabajando con sus propias piezas y comprobar la facilidad de programación y operación, el acabado final y el tiempo de ciclo, con lo que dispone de elementos de análisis basados en la realidad de su fundición. Es por esto que Alonso recomienda siempre la realización de estas pruebas a sus potenciales clientes.



Rebabando una pieza.

A principios de año se llevó a cabo la instalación de una Máquina de Rebabado Automático KOYAMA Modelo 500 TT-L en Aleaciones Ligeras Aplicadas, (ALA) empresa participada por la Fundación CIDAUT y el Grupo CROPU que cuenta con una planta en Mojados, Valladolid, destinada a la fundición de componentes de altas prestaciones en aleación de aluminio orientadas al sector de la automoción mediante la industrialización de una nueva tecnología, denominada EPGS (Electromagnetic Pump Green Sand).

Esta instalación en ALA representa un hito para Internacional Alonso y P.S. Autogrinding ya que se trata de su primera máquina de rebabado automático para trabajar con aluminio puesta en funcionamiento en España.

Hasta ahora todas las máquinas instaladas estaban trabajando con hierro, puesto que la aplicación en aleaciones de aluminio es reciente en este tipo de máquinas.

Con toda seguridad esto supone un buen punto de partida para la realización de otros proyectos similares, ya que las elevadas exigencias planteadas y los resultados altamente satisfactorios conseguidos en ALA constituyen una eficaz referencia para otros fundidores de aluminio españoles.

Otro caso significativo es el de HERGOM, una de las principales empresas de productos de calor para el hogar a nivel mundial, con cinco puntos de fabricación y operaciones en Europa y América que también a confiado en Alonso y P.S. Autogrinding

Ltd a la hora de mejorar su proceso de rebabado de las piezas de hierro fundido de sus fabricados, y cuenta desde el mes de mayo con una máquina F400S en sus instalaciones de Soto de La Marina, con la cual han conseguido mejorar de una forma espectacular la calidad de terminación de sus piezas, con unos tiempos de ciclo clarísimamente inferiores a los conseguidos manualmente.

MAQUINARIA PARA ARENA EN VERDE

PREPARACIÓN, TRANSPORTE Y TRATAMIENTO DE LA ARENA

En este apartado contamos con la representación de SPACE, compañía italiana fundada en 1979 y considerada como uno de los proveedores europeos más experimentados en este campo, con una extensa lista de referencias donde figuran algunos de los nombres más importantes del sector.



El programa de fabricación de SPACE abarca, entre otros, los siguientes equipos:

- Instalaciones para la preparación de arena en verde.
- Turbo-mezcladores intensivos de cuba rotatoria y fija.
- Mezcladores tipo Speed Muller.
- Enfriadores de lecho fluido.
- Pre-mezcladores/homogeneizadores y enfriadores continuos.
- Equipos para el control automático de las características de la arena.
- Equipos para la regulación de la humedad de la arena.
- Transportadores de cinta, de canal vibrante y oscilante, etc.

La instalación de los equipos pertinentes para la preparación y recuperación de la arena, produce unas evidentes mejoras en el conjunto de la fundición.

- Reducción de moldes no colados.
- Reducción de piezas achatarradas.
- Reducción de peso de la arena requerida para el llenado de los moldes.
- Ahorro de aditivos.
- Reducción de tiempos de ciclo, con el consiguiente ahorro energético.
- Reducción de costes de mantenimiento.
- Mejora en la calidad de las piezas.

MÁQUINAS DE MOLDEO

Convencionales

Hemos construido máquinas de moldeo desde nuestros inicios en 1983. Ofrecemos una gama completa de máquinas de moldeo en verde pudiendo trabajar con cajas de 200 x 200 mm hasta 1.500 x 1.500 mm. Las técnicas de compactación incluyen la clásica de sacudidas por yunque y prensado simultáneo, sacudidas por muelle, sacudidas y prensado



Máquina de moldeo QJS 226.

hidráulico, y alta presión. Todas las máquinas de desmolado directo disponen de la posibilidad de cambio automático de placas, lo que permite realizar el molde completo en una sola máquina.

Las máquinas son de construcción robusta y fáciles de operar y

mantener, consiguiendo moldes de densidad uniforme utilizando los modelos existentes, en la mayoría de los casos, y en condiciones de arena cambiantes. También podemos suministrar máquinas reacondicionadas en fábrica con la misma garantía que las nuevas.

Moldeo horizontal sin caja

Contamos con la representación de HUNTER, líderes mundiales en tecnología aplicada a las máquinas de moldeo horizontal sin caja.

Estas máquinas utilizan un sistema de lógica de prensado, controlando digitalmente la velocidad

de compactación mientras monitorea la resistencia, consiguiendo unos moldes de una dureza uniforme y una calidad superior.

Ahora HUNTER presenta la extraordinaria serie XL, basada en el probado principio de llenado por gravedad y diseñada para producir moldes de alta calidad con tolerancias anteriormente imposibles de conseguir.



La XL cuenta con una interface operador-máquina con un panel de control HMI sensible al tacto. Una serie de gráficos de simple comprensión ayudan al operador en sus funciones habituales. El HMI permite controles y diagnósticos de entradas/salidas, configuración de velocidades y presiones variables y un sistema simple de seguridad basado en claves.

Algunas de las particularidades de la XL son:

- Sistema de cambio rápido de placas modelo con autobloqueo por medio de pistón hidráulico. Reduce el tiempo de fijación, permitiendo cambios rápidos de placas modelo.
- Estación del operador completamente rediseñada con controles móviles a ambos lados de la máquina.
- Un interface de última generación en el frente de la máquina provee el control del ciclo de moldeo.
- Estación de prensado más grande, de mayor abertura y de más fácil acceso, permite la colocación de machos en forma manual o automática en ambos lados de la máquina.
- Desmolado patentado, ayudado por aire. Admite una mayor compresión y alta velocidad, así como el desmolado más limpio de formas profundas
- Tolva de arena y transportador con calefacción para evitar la adherencia de arena durante el llenado.
- Huelgo cero. Sistema de guiado lineal en acero inoxidable que mantiene un perfecto alineamiento entre moldes Bajo y Sobre durante todas las operaciones en la estación de compresión.
- Encoder rotativo integrado en la estación de giro que permite al operador el posicionamiento en la zona más cómoda para cambiar el modelo.

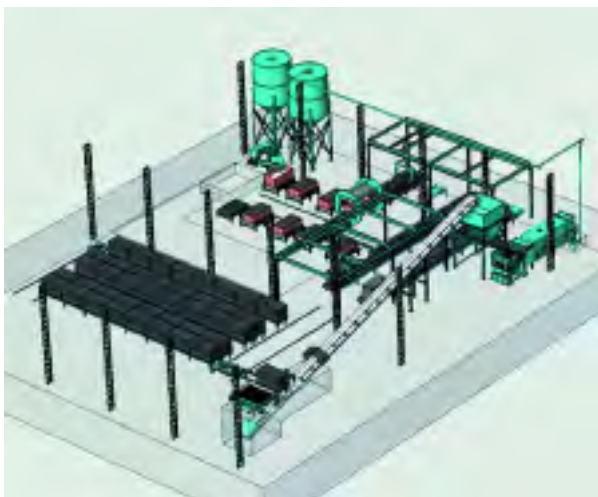
- Reducción de partes en movimiento con el consiguiente reducción del mantenimiento.
- Consola opcional para el supervisor de planta, provee acceso a todas las máquinas de la red de la planta de fundición. Esta consola registra todos los datos históricos del funcionamiento, lo que permite el análisis del proceso de moldeo, como así también la resolución de problemas.
- Amplia gama para diferentes tamaños de molde, desde 355 x 483 (200 ciclos/hora) hasta 762 x 813 (90 ciclos hora).

MAQUINARIA PARA ARENA QUÍMICA

En este campo contamos con la representación de FTL FOUNDRY EQUIPMENT LTD, firma inglesa fabricante de equipos de fundición con una experiencia de más de 40 años. En este tiempo, la compañía ha desarrollado un amplio trabajo de investigación y desarrollo en el campo del moldeo No-Bake construyendo equipos que consiguen elevar los promedios de producción.

Los sistemas completos para No-Bake incorporan una línea de moldeo o carrusel, con una o varias estaciones de llenado de moldes o motas por medio de un mezclador continuo. También dispone de una mesa de compactación por vibración, un cambiador de modelos, una unidad de desmoldeo para separación del molde ya curado, una estación para vuelco y pintura, manipuladores hidráulicos para el cierre, líneas automáticas para colada y enfriamiento, desmoldeo y recuperación de la arena.

El objetivo principal del FTL es diseñar y fabricar sistemas que cumplan las necesidades de los



clientes adaptándose a las particularidades de cada fundición. Para ello cuenta también en algunos proyectos concretos con la colaboración de otras prestigiosas compañías como Didion Manufacturing, Conveyor Dynamics, Hunter Automation, Simpson Technologies o Jost GmbH Vibratory Equipment.



En el amplio programa de fabricación de FTL FOUNDRY EQUIPMENT LTD podemos destacar:

- Planta de recuperación mecánica de arena.
- Planta de recuperación térmica de arena.
- Mezcladores continuos fijos y articulados.
- Mesas de compactación.
- Transportadores neumáticos.
- Manipuladores de moldes.
- Líneas de moldeo.

CUCHARAS

Nuestra representada A1 ROPER LTD está especializada en la construcción de cucharas de fundición desde hace casi 90 años.

"ROPER" de Keighley, Inglaterra, ha trabajado para la industria de la fundición desde su formación en 1921 por Ernest Roper como E.A.Roper & Co. Ltd.

En Enero de 2006, Graham Richardson, vinculado a la empresa desde 1973 asume la dirección pasando a denominarse A1 ROPER LTD.



En su programa de fabricación podemos encontrar:

- Cucharas de colada, capacidad desde 180 hasta 65.000 kg.
- Cucharas de tratamiento con y sin tundish-cover.
- Cucharas de colada por el fondo, capacidad desde 250 hasta 40.000 kg.
- Calentadores de cucharas a gas natural o propano.



Todas las cucharas van equipadas con reductores específicos de fabricación heavy-duty diseñados y calculados para las exigencias del trabajo en la fundición. También se pueden equipar con motorización eléctrica o neumática.

CENTRIFUGADO

En estrecha relación con la empresa GIBSON CENTRI-TECH, podemos suministrar equipos tanto horizontales como verticales ofreciendo consultoría en la fabricación de piezas especiales.

La técnica de moldeo centrífugo, mediante la cual el metal caliente se vierte en un molde rotativo, ofrece una serie de considerables ventajas frente a los métodos tradicionales de moldeo a presión fijo.

Mediante la fuerza centrífuga se consigue una distribución uniforme del metal y la expulsión de los gases y otras impurezas, dando como resultado una producción uniforme y de gran calidad con propiedades físicas superiores.

Gracias al estudio de las técnicas de trabajo y a la modernización mediante funciones especiales de sus máquinas programables, GIBSON CENTRI-TECH ha mejorado la eficacia y productividad de un proceso establecido.

Algunas aplicaciones de las piezas fundidas por moldeo centrífugo que se pueden fabricar con las máquinas GIBSON CENTRI-TECH:



- Componentes de motores de chorro y turbinas para la industria aeronáutica.
- Cilindros y camisas interiores para la industria automotriz.
- Bridas y tubos para la industria de la construcción/obra civil.
- Cilindros de fundición con solidificación continua, moldes para moldeo centrífugo.
- Estatores, anillos colectores para generadores eléctricos.
- Cojinetes, cubos de accionamiento, hélices, camisas interiores de cilindros de motores y bombas para la industria naval.
- Cilindros de bombas para plataformas petrolíferas.
- Rodillos, cilindros de aspiración para la industria papelera.

TOBERAS PARA CUBILOTES

Las toberas suministradas por IALONSO están fabricadas con cobre de alta conductividad de la mejor calidad, libre de oxígeno. Entre las características innovadoras podemos destacar las siguientes:

- BRIDA DE POSICIONAMIENTO DE ACERO. Sin costuras soldadas.
- LUMBRERAS DE ENTRADA/SALIDA ROSCADAS. Sin tubos soldados de entrada/salida.
- CUERPO DE COBRE EN FORMA DE CONO HEAVY DUTY. La forma cónica facilita el desmontaje.
- PICO DE LA TOBERA CON ALIMENTACIÓN DIRECTA DE AGUA CON ESPIRAL INTERNA. La zona del pico de la tobera se refrigera antes que el cuerpo de la tobera.

- REVESTIMIENTO PROTECTOR DEL PICO DE LA TOBERA. Las especiales propiedades de la aleación metálica de soldadura proporciona una alta resistencia a la abrasión y a los daños por impacto a elevadas temperaturas.



En IALONSO nuestro servicio se amplía al campo de la reparación de toberas. Después de una vida útil normal en servicio, las toberas pueden ser reacondicionadas con garantías de éxito, una y otra vez, proporcionando importantes ahorros y reduciendo los costos de mantenimiento de la fundición. Casi todas las toberas pueden ser reparadas aunque estén gravemente dañadas.

SOFTWARE

Nuestra representada NOVACAST es pionera en los sistemas de control metalúrgico basado en el análisis térmico. Podemos destacar:

NOVAFLOW AND SOLID



Software de simulación del llenado de moldes y solidificación de piezas. En dos versiones gravedad y presión. La nueva versión introduce el revolucionario concepto del Control de VOLUMEN, consiguiendo una mejora incontestable en los resultados de simulación y en fiabilidad. Supone un paso de aproximación a los elementos finitos sin igual en el mercado.

Software de simulación del llenado de moldes y solidificación de piezas. En dos versiones gravedad y presión. La nueva versión introduce el revolucionario concepto del Control de VOLUMEN, consiguiendo una mejora incontestable en los resultados de simulación y en fiabilidad. Supone un paso de aproximación a los elementos finitos sin igual en el mercado.

ATAS

Sistema para el control del proceso metalúrgico basado en análisis térmico avanzado. El sistema interpreta las curvas de enfriamiento y evalúa el estado, tanto del hierro base, como del hierro final. El sistema, denominado ATAS, está diseñado para la optimización y el control de los procesos metalúrgicos relacionados con el hierro gris y nodular. ATAS está compuesto por varios módulos, lo que hace posible su gradual ampliación.

CONSUMIBLES

IALONSO suministra una amplia gama de consumibles metalúrgicos para la industria de la fundición.

ALEACIONES MAESTRAS PARA EL ALUMINIO

Modificador SrAl. La modificación a base de estroncio transforma las placas de silicio gruesas y frágiles en una microestructura fibrosa y fina.

Refinador de grano. Los refinadores de grano a base de Titanio-Boro se utilizan en la producción de aleaciones de aluminio de gran calidad.

LINGOTE BÁSICO: Material de carga para hornos y cubilotes en lingotes de 12-15 kg. de peso.

INOCULANTES ESPECIALES: Amplia gama de inoculantes especializados para asegurar la optimización de las propiedades de las piezas fundidas para todos los procesos de producción de hierro fundido.

NODULIZANTES: La gama de Aleaciones de Ferrosiliciomagnesio ERTALLOY, ofrece una amplia variedad de composiciones químicas y tamaños adecuados para cualquier proceso de nodulización. La composición química y la granulometría son controladas con precisión para asegurar el máximo rendimiento del Magnesio

PASTILLAS INOCULANTES: Nodcast es una pastilla que se introduce en el molde y que sirve como inoculante para piezas de fundición nodular. Greycast es una pastilla que se introduce en el molde y que sirve como inoculante para piezas de fundición gris.

TRATAMIENTO POR HILO: Hilos de tratamiento de Magnesio, método preciso y rentable de producción de nodular y vermicular. El hilo con Magnesio puede utilizarse para nodulizar el hierro procedente del cubilote con un solo tratamiento de desulfuración y modificación del grafito.

FUNDENTES: Acondicionadores de escoria para cubilotes, hornos eléctricos, cucharas de tratamiento, press-pour, etc.

TAZAS ANÁLISIS TÉRMICO: Con Te para determinación de CEL, C, Si, y sin Te para muestras grises.

CHATARRAS ESPECIALES: Especialistas en el suministro de aleaciones Master para fundición que sustituyen adiciones sintéticas. Inconel, Monel, Hastelloy, Cobre Molibdeno, Umco, etc.

FILTROS CERÁMICOS: Tipo "esponja" utilizados en el molde para evitar la entrada de impurezas a la pieza.

REFRACTARIOS: Especialista en refractarios para cubilotes de larga campaña, tanto para sifones como para el interior. Pisés, hormigones, masas plásticas etc.

Mis micrografías

Por Montserrat Marsal y Jordi Tartera

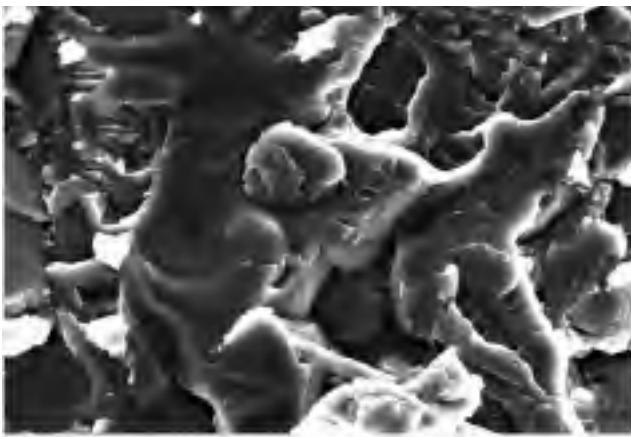


Esta sección pretende publicar aquellas micrografías que a lo largo de nuestra vida profesional nos han parecido más interesantes o curiosas. No pretenden ser ninguna novedad técnica o científica y por ello pocas explicaciones acompañarán las fotos.

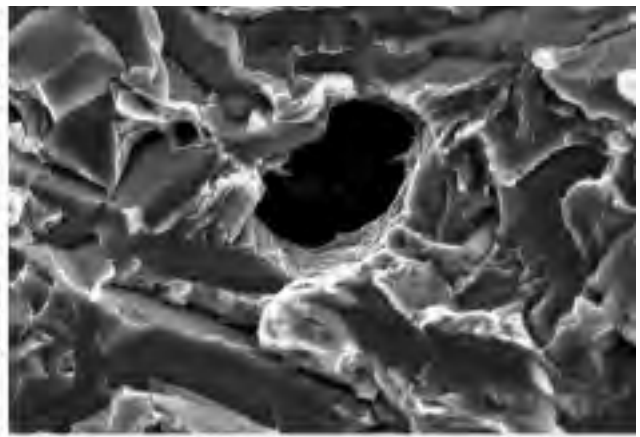
Como muchos fundidores e investigadores también han efectuado micros tanto o más interesantes, desde aquí les invitamos a que nos las envíen y las publicaremos con el nombre y foto del autor o autores.

Dentro de un proyecto llevado a cabo con SIDER-CAL MINERALES, S.A., se sustituyeron las briquetas de FeSi habituales por briquetas de FeSiMg. El examen por Microscopía electrónica de Barrido de las

medallas de análisis espectrográfico del caldo del cubilote muestran el efecto germinador del FeSiMg. Las medallas tras la nodulización desarrollaron esferoides en el hierro con FeSiMg.

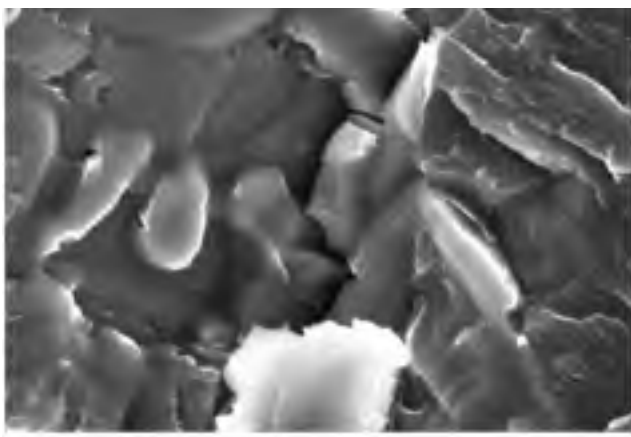


Briquetas FeSi.

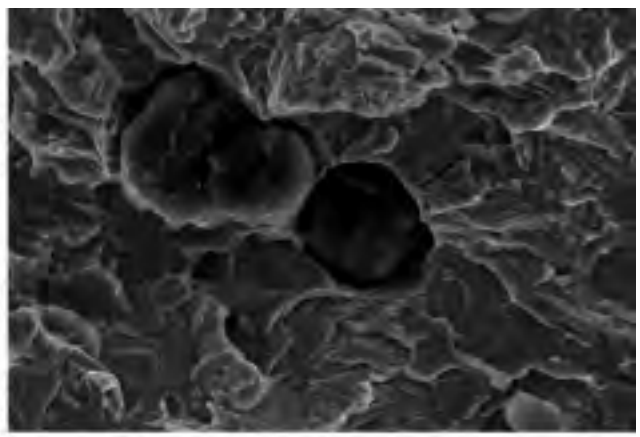


Briquetas FeSiMg.

Medallas hierro cubilote.



Briquetas FeSi.



Briquetas FeSiMg.

Medallas hierro tras nodulización y antes de inoculación.

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

Comparación de propiedades mecánicas de fundiciones de aluminio inyectadas: cámara fría vs. cámara caliente y llenado a alta velocidad vs. baja velocidad

Okayasu, M., S. Yoshifuji, M. Mizuno, N. Hitomi y H. Yamazaki. En inglés. 8 pág.

Que me perdonen los fundidores de aluminio inyectado, pero no es la primera vez que digo que el proceso de inyección, pese a ser centenario, es un sinsentido. ¡Inyectar a 40 m/s es 80 veces superior a lo indicado para evitar defectos de llenado como porosidad, rechupe y estructuras anómalas! En busca de mayores prestaciones de las aleaciones de aluminio inyectadas, los investigadores de la universidad de Akita han comparado los resultados de la inyección habitual en cámara fría a alta velocidad (40 m/s) con la inyección a muy baja velocidad (0,15 m/s) y la inyección a alta velocidad en cámara caliente de aleaciones de la familia Al-Si-Cu. En ésta última, la fase α del Al es redondeada frente a la irregular con agujas de Si que se obtiene en cámara fría. La porosidad aparece finalmente dispersa. Además, hay menor desgaste del molde y menor oxidación del metal. Por el contrario, requiere un mayor mantenimiento y no es adecuado para las aleaciones que funden a temperaturas más altas y para las que tengan gran afinidad por el Fe. Con la cámara fría a baja velocidad se produce muy poca porosidad, por lo que las piezas pueden ser tratadas térmicamente. Sin embargo, presenta problemas de colabilidad y baja productividad. Las propiedades mecánicas y la resistencia a fatiga son superiores en cámara caliente seguidos por la cámara fría a baja velocidad. Este comportamiento se atribuye a las diferencias en la morfología de las fases presentes y a la menor presencia de defectos internos.

International Journal of Cast Metals Research 22 (2009) n° 5 p. 374-81

HIERRO FUNDIDO

Interacciones entre el envejecimiento y la maquinabilidad en el hierro fundido

Teagle, J.A., V.L. Richards, S.N. Lekakh y K.D. Peaslee. En inglés. 16 p.

Mis buenos amigos de la Universidad de Missouri-Rolla llevan años investigando sobre el envejecimiento de las fundiciones. De sus estudios han llegado a la conclusión de que el fenómeno es debido a la precipitación de partículas submicroscópicas (me resisto a utilizar nanopartículas) de nitruros de hierro. En este trabajo se han centrado en los efectos que tiene sobre la maquinabilidad de discos de freno. Se compararon discos producidos con bajos niveles de N y Al con otros a los que se había añadido FeMn nitrurado junto con el inoculante durante el trasvase a la cuchara de colada. Mediante un sistema computerizado de medida del esfuerzo cortante observaron que se reducía el desgaste de las herramientas de corte si las piezas habían sufrido un proceso de envejecimiento. El mayor desgaste de la herramienta se produce en la zona en contacto con la superficie de la pieza que es donde mayor es el esfuerzo que debe soportar la herramienta. El trabajo muestra que si el mecanizado se realiza cinco días después de la fusión se reducen las tensiones sobre herramienta lo que implica un menor desgaste. La rugosidad superficial es mínima con un envejecimiento de 5 días pero vuelve a aumentar si se prolonga más de 5 días. La resistencia a la tracción tras el envejecimiento aumenta 40 MPa (15%). Este artículo puede explicar algunos problemas encontrados en el mecanizado y prever la coordinación entre fundición y mecanización adaptando la logística para asegurar que se mecaniza en tiempo debido. ¡Al final, las piezas fundidas deberán ir etiquetadas como los alimentos perecederos!

AFS Transactions 117 (2009) p. 475-90

**Se Vende Máquina
de colado en vacío
MCP 4/01 de 2ª mano
junto con
Estufa
VGO 200**



Contacto:
mabar@mabar.es

DIMENSIONES EXTERNAS:

Alto 799, largo 1.034, ancho 745 mm.

ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA:

220 V- 50 Hz – Monofásica

CAPACIDAD DE CALEFACCIÓN:

1,95 kW

REGULACIÓN DE TEMPERATURA:

hasta 300 °C

Empresa metalúrgica Valenciana,

desearía una instalación a ser posible
de 2ª mano, para el T.T. hasta los 1.080 °C
de piezas planas, preferentemente hornos
de pote para temple y revenido,
con posibilidad de incorporar
una atmósfera protectora.

Interesados pueden contactar al tfn.
649 174 480 (Gabriel)

SE BUSCA DISTRIBUIDOR
PARA GENERADORES
DE OXÍGENO A PARTIR DEL AIRE
PARA SOLDAR EN LA MISMA
PLANTA/TALLER
(TAMBIÉN PUEDE LLENARSE
CILINDROS DE ALTA PRESIÓN)

TEL: 93 205 0012

MAIL: info@puncernau.net

**SE VENDE HORNO DE FOSA
"NUEVO A ESTRENAR"**

Características:

- Calentamiento eléctrico (250 kW).
- Dimensiones 1.750 mm ancho x 2.500 mm largo x 2.500 mm alto.
- Temperatura trabajo 750 °C máx.
- Sistema de recirculación interna.

Teléfono de Contacto: 650 714 800

BUSCAMOS

Informático que sepa utilizar un programa ERP, Active Directory, Terminal Server. Conocer la actividad del tratamiento de superficie. Saber administrar un servidor.

Realmente buscamos a una persona capaz de administrar un puesto de distribuidor en Barcelona. Tendrá que viajar a Asia, Valencia, Bilbao y Francia (por lo menos 1 ó 2 veces por mes para concretar su negocio en España).

Remuneración: sueldo + comisión sobre el margen comercial.

Sociedad DATAXIOME – telf.: +33 (0)1 48 18 18 10 - Yann BARILE (+33(0)6 42 53 22 03 – yann.barile@protectiondesmetaux.com) o Charles GREGOIRE (+33(0)6 80 33 30 37 – charles.gregoire@protectiondesmetaux.com)

Importante compañía suministradora de materias primas para el sector de fundición en España busca técnico comercial para cubrir la zona norte.

Se requiere:

- Conocimientos y experiencia mínima de 3/5 años en el sector de fundición.
- Conocimientos y experiencia en refractarios.
- Nivel alto de inglés hablado y escrito.
- Residencia en País Vasco/Cantabria.
- Disponibilidad para viajes frecuentes.
- Permiso de conducción. Coche propio.

Interesados remitir currículum actualizado a f.martin@cometalsa.com

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

visite nuestra web
www.ceramifrac.es

Tubos y rodillos cerámicos

Avda. José Antonio Lomba Cabrera, 101 36180 - La Guardia (Pontevedra) Tlf: 988 61 45 44 Fax: 988 60 93 06 ventas@ceramifrac.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 térmico, termoquímico, galvánico, uniones soldadas etc.
- Puesta a punto de equipos automáticos de soldadura y robótica, y temple superficial por inducción de aceros.
- Cursos de fundición inyectada de aluminio y zamak con práctica real de trabajo en la empresa.

FUNDICIÓN. EQUIPOS Y SISTEMAS

M. IGLESIAS

Presenta muy importantes referentes para el sector de la fundición, bien sea de gran serie o utilizadora de un molde químico (arenas autofraguantes)

SEPARAL Proyectos y fabricación de equipos vibrantes con tecnología punta para la industria de la fundición. Compañía de primer orden mundial.

B.G.T. La última tecnología (Scrubbers) en la Depuración de las arenas y su neutralización.

SFT Nuevo diseño y soberbia robustez en el nuevo Colossus II, rompedor/trocador de coladas, mozzaricas o piezas de desecho.

NORAMTEK Recuperación de arenas químicas (Autobendurecibla) con sistemas y equipos de segunda generación.

TEL: 94 346 45 99 • FAX: 94 346 56 87 • mih.ing@vodafone.es

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.

HEA
HORNOS ALFERIEFF

VISITE NUESTRA NUEVA www.alferieff.com
Avda. Reyes Católicos, 2 - 1º B - 28220 Majadahonda (Madrid)
Tel: +34 91 639 69 11 - Fax: +34 91 639 48 18 - Email: hornos@alferieff.com

ialonso internacional alonso s. l.

EQUIPOS Y PRODUCTOS PARA LA FUNDICIÓN.

- MÁQUINAS DE REBABADO AUTOMÁTICO - CUCHARAS DE COLADA Y TRATAMIENTO -
- EQUIPOS PARA ARENA QUÍMICA - EQUIPOS PARA ARENA EN VERDE -
- MÁQUINAS DE MOLDEO - CENTRIFUGADORAS -
- SOFTWARE PARA EL CONTROL DEL PROCESO METALÚRGICO -

- LINGOTE - INOCULANTES - NODULIZANTES - CARBURO DE SILICIO -
- FILTROS DE COLADA - REFRACTARIOS - TAZAS PARA ANÁLISIS TÉRMICO -
- ACONDICIONADORES DE ESCORIA - ALEACIONES MAESTRAS PARA ALUMINIO -

www.ialonso.com Tlf: 985 31 31 62 Fax: 985 31 44 51 info@ialonso.com

Vendemos fundición completa

Hornos inducción 600 kg/h.
Moldeado Pepset.
Mezcladora, carrusel, recuperadora de arena, desmoldeadora, horno de recocado, espectrómetro, etc.
Toda o por partes.

Teléfs.: 949 214 288, 660 324 139 y vri-se@hotmail.com

METALOGRAFÍA DE LEVANTE S.A.
TRATAMIENTOS TÉRMICOS

SERVICIO Y CALIDAD

- Temple en Vacío
- Cementación
- Nitruación, Nipro
- Carbonitración
- Temple en Atmósfera Controlada
- Temples de muelles, series, etc.
- Estabilizados, normalizados, recocidos
- Deshidrogenados, Recristalización, etc.
- Laboratorio Metalúrgico
- Espectrometría
- Consulting
- Recogidas y entregas de material

Polígono industrial Virgen de la Salud P.O. Box 884, Avenida de Cervantes, 10 46170 M. La Alfranca Valencia 46100 (Spain) Email: metalografia@levante.com

Visite nuestra tienda full 2017 www.bruker.com

Desde today to a complete future provide to your personal needs.

Desde hoy hasta un futuro completo proporcionar a sus necesidades.

BRUKER

**ESPECTRÓMETROS OES PARA ANÁLISIS DE METALES
ANALIZADORES ELEMENTALES C/S/N/O/H
ANALIZADORES PORTÁTILES DE R_x**

Bruker Elementales España S.A.
Parque Empresarial Pinar Futuro
C/ María Cunit 5, Colindale Alto - Planta Baja
28021 Pinar del Rey (Madrid)
Tel: +34 91604980 Email: espa@bruker.com
www.bruker.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



www.alju.es

Talleres Alju, S.L.
Ctra. San Vicente, 17
-48510 Valle de Trápaga
Vizcaya - España
Tel. (+34) 944 920 111
Fax (+34) 944 921 212
E-mail: alju@alju.es

Granalladoras automáticas
por turbina

Cabinas para chorreado
mediante abrasivos

Filtros para depuración del aire

Ventilación industrial

Fabricantes con ingeniería
propia con 50 años de experiencia

Fabricación standard y a medida



Interbil

Ingeniería Térmica Bilbao s.l.
*Ingeniería y Productos para
Hornos y Procesos Térmicos*

Pl. Euzkadi, Ibaeta 1, 46.
E-48150 SION/OZA (Vizcaya)
Tel. 94 450 50 75
Fax: 94 450 31 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:

Hueta Tomás Ojeda, 4-2º
-49330 Las Arenas-Gedeo
(Bizkaia) España

Tel: 94 480 46 46
Fax: 94 484 88 61
e-mail: isc@ashland.com

FÁBRICA:

Bº Brazomar, s/n
39708 Castro Urdiales
(Cantabria) España

Tel: 942 858 100
Fax: 942 863 777
e-mail: isc@ashland.com



Discover
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 97 41 - comercio@spectro.es

SPECTRO (Hugenda), S.L.
P.A.E. Auzarín, Edificio Ereburri - Nave 3
48150 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 HORNO.
- GENERADORES DE NITRÓGENO GASLAB.
- HORNO: ELTERMA PARA TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y NITREX PARA NITRURACIÓN.

Parque Empresarial Villapark - Av. Quitapesares, 8 nave 8
Apartado 46 - 28670 Villaviciosa de Odón (Madrid)
Tel.: 916 185 814 - Fax: 916 185 783
E-mail: eucon@grupearucon.com - www.grupearucon.com

insertec

Hornos y Refractarios

Ingeniería y Servicios Técnicos, S.A.

Alda 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
Utilajes para la industria de la fundición.

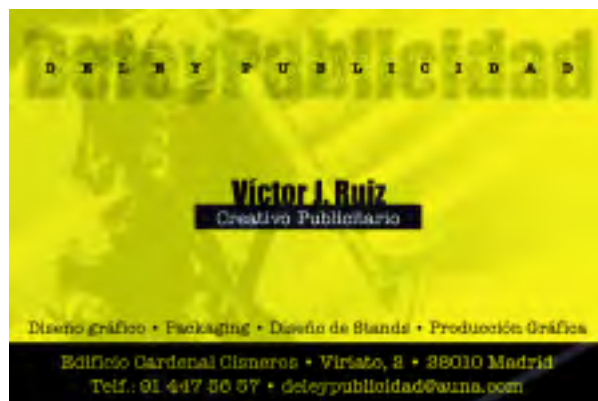
**“En la carrera por la calidad no hay
línea de meta”**

San Felices de Buelna (Cantabria)
Bº La Agüera, 8/N

Tel: 90 34 900 95 16 58 - Fax: 90 34 900 95 16 59
e-mail: tmt@madalajoycompu.com
<http://www.insertecytrape.com>

INDICE de ANUNCIANTES

ABRASIVOS Y MAQUINARIA	54	INTERBIL	54
ACEMSA	53	INTERNACIONAL ALONSO	53
BAUTERMIC	21	LIBRO DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS	43
BIEMH	15	M.IGLESIAS	53
BRUKER	5	M.P.E.	21
CERAMIFRAC	53	METALGRÁFICA DE LEVANTE	53
CONIEX	55	MODELOS VIAL	55
EUCON	54	ROPER E INTERNACIONAL ALONSO .	PORTADA
EURO-EQUIP	3	RÖSLER	17
EUROGUSS	Contraportada 4	SEFATEC	55
EWT	17	SPECTRO	11
FOUNDEQ-METEF	7	SUSCRIPCIÓN FUNDI PRESS	Contraportada 3
FRECH ESPAÑA	9	TALLER DE MODELOS Y TROQUELES .	54
FUNDI FORO	21	TALLERES ALJU	11
HORNOS ALFERIEFF	9	TALLERES DE PLENCIA	55
IBERIA ASHLAND CHEMICAL	Contraportada 2	TARNOS	55
INDUSTRIE	13	THERMO FISHER	55
INSERTEC	54		



Próximo número

DICIEMBRE

Fundición a presión. Moldes. Productos para fundición inyectada. Robots. Tratamiento superficial. Limpieza, hidrolimpiadores. Montaje, carga y descarga. Instrumentos de control y medición. Reguladores. Refractarios. Simulación.