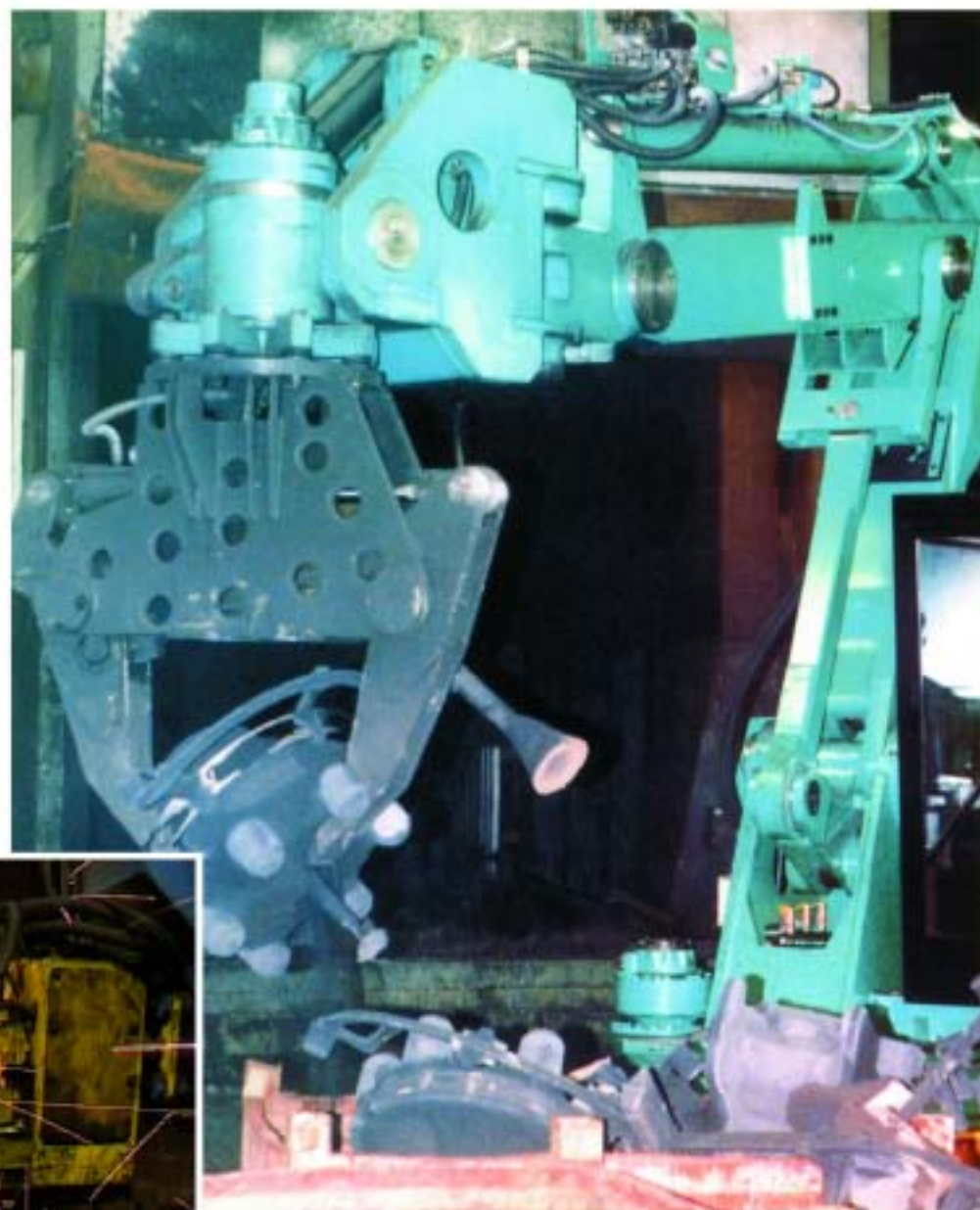


MANIPULADORES CLANSMAN DYNAMICS.

Diseñados para cualquier tipo de manipulación de piezas de fundición (colgar piezas, separar, clasificar, cargar... etc.)

Gran precisión de manejo incluso para rebabar y cortar.



Manipuladores para corte y rebabado de piezas.

Manipuladores de alta prestaciones.

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

FUNDI PRESS

DICIEMBRE 2008 • Nº 11

REVISTA DE LA FUNDICIÓN

FOSECO AL SERVICIO DE LA FUNDICIÓN



NUEVA FUNDICIÓN PILOTO DE FOSECO PARA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

ASHLAND®

CASTING SOLUTIONS



Pep Set®



Magnaset®



Mini-Mazarotas



Compromiso de Progreso



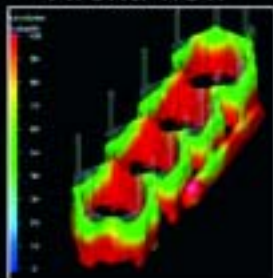
Isocycle®



Bajo Humo



Arena-flow



Isocure Focus™



Filtros



INFORMACIÓN DE CALIDAD

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL



9 NÚMEROS ANUALES

115 €

(I.V.A. incluido)
Edición Nacional

150 €

(I.V.A. incluido)
Edición Internacional



6 NÚMEROS ANUALES

90 €

(I.V.A. incluido)
Ed. Nacional

115 €

(I.V.A. incluido)
Ed. Internacional



5 NÚMEROS ANUALES

65 €

(I.V.A. incluido)
Ed. Nacional

85 €

(I.V.A. incluido)
Ed. Internacional



6 NÚMEROS ANUALES

90 €

(I.V.A. incluido)
Ed. Nacional

115 €

(I.V.A. incluido)
Ed. Internacional

PEDECA *press* Publicaciones

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

SOLUCIONES INDUSTRIALES PERSONALIZADAS

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

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



A lo largo de los años Foseco se ha adaptado a las nuevas necesidades de la fundición, invirtiendo en recursos humanos y últimas tecnologías, con el único fin de estar cerca de las fundiciones, ayudando a solucionar los problemas del día a día. Por esta razón, nos sentimos orgullosos de presentar la nueva planta de Investigación y Desarrollo.

Sumario • DICIEMBRE 2008 - N° 11

Editorial **2**

Noticias **4**

COMBIDISC® • Monitores de gas Serie 310 • Estufas para calentamientos diversos hasta 500 °C • Nueva cámara térmica multi-función aplicada a la inyección de aluminio • HORMESA-CONTICAST.

Información

- Jornada: "Nuevos retos para la Industria de Fundición. Oportunidades de futuro" - Por Instituto de Fundición Tabira **8**
- Ferroforma-Practical World / Bricoforma 2009, referente europeo y líder en el sector **10**
- Boletín Técnico F.E.A.F. **12**
- El bloque motor bimetálico en magnesio/aluminio de BMW - Por Fondarex, S.A. y Coniex, S.A. **20**
- Procast & Quikcast ayuda a JEGAN en la optimización del proceso de fundición a alta presión - Por Análisis y Simulación - JEGAN **23**
- Nueva Generación de desmoldeante sin agua aplicado por micro-pulverización - Por Ryosuke Izawa, Koji Togawa, Hirofumi Ohira, Masanao Kobayashi e Isao Yamaguchi **25**
- IX Asamblea ordinaria de AFUMSE en Toledo - Por Manuel Gómez **31**
- Máquinas rectificadoras y de corte para la fundición **34**
- Estación automática para el Tratamiento del Metal MTS 1500 - Por Foseco **38**
- Foseco incrementa de nuevo su capacidad de producción de los Manguitos Exotérmicos de Alta Resistencia FEEDEX **43**
- Catalogación cromática de bronce para fundición escultórica. Evaluación de su pátina natural mediante espectrofotometría - Por Jorge A. Durán Suárez, Cristina Moreno Pabón, Rafael Peralbo Cano, M. Paz Sáez Pérez, Carmen Bellido Márquez y Antonio Sorroche Cruz **44**
- Inventario de Fundición **52**

Oferta **53**

Guía de compras **54**

Índice de Anunciantes **56**

Director: Antonio Pérez de Camino

Publicidad: Ana Tocino

Administración: Carolina Abuin

Director Técnico: Dr. Jordi Tartera

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

PEDECA PRESS PUBLICACIONES S.L.U.

Goya, 20, 4º - 28001 Madrid

Teléfono: 917 817 776 - Fax: 917 817 126

www.pedeca.es • pedeca@pedeca.es

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

Diseño y Maquetación: **José González Otero**

Creatividad: **Víctor J. Ruiz**

Impresión: **VILLENA**

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

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

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

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

Asociaciones colaboradoras



D. Ignacio Sáenz de Gorbea



Asociación de Ingenieros de Fundición de Cataluña



Asociación de Ingenieros de Fundición de País Vasco y Navarra



D. Manuel Gómez

Editorial

Próspero 2009

Tal y como está el panorama nos preguntamos qué pasará en 2009.

Este año sí que tenemos que desearnos todos un “Próspero 2009” y además de verdad. No se puede parar todo de repente. Es una cadena y cuanto antes se comience a funcionar, antes llegará al último eslabón.

Nosotros mientras tanto, publicamos este número con buenos artículos técnicos y de calidad. Es nuestro trabajo, recabar información, artículos, noticias, en resumen, estar con y en el sector. Son unos artículos novedosos y actuales, que serán agradecidos por los lectores.

También publicamos en exclusiva el último Boletín de la Federación Española de Asociaciones de Fundidores y la celebración de la IX Asamblea de AFUMSE.

EL próximo año estaremos presentes en los eventos del sector (MAQUITEC, MOLDEXPO, CUMBRE INDUSTRIAL,...)

Aprovechamos este último número del año, para desearles unas Felices Fiestas y un Buen Año 2009.

Antonio Pérez de Camino

GRANALLADORAS

COGEIM SRL
EUROPE



ABRASIVOS Y MAQUINARIA, S.A.

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

COMBIDISC®

PFERD, fabricante de abrasivos, ha ampliado su gama de mini-discos sistema COMBIDISC® con los nuevos mini-discos de diamante para rectificado de materiales muy duros. Aplicaciones:

- Resultados excelentes en la industria aeronáutica sobre blindajes de carburo de tungsteno, de carburo de cromo, de titanio, etc.



- Recomendados para el trabajo de materiales usados en la fabricación de propulsores tipo hastelloy, inconell, titanio y aleaciones de titanio.
- Excepcionales para mecanizar materiales extremadamente duros como metal duro, vidrio, cerámica, esmalte, piedra y, y plásticos reforzados de fibra del cristal o de carbono.
- Rendimiento óptimo a velocidad periférica de 10-15 m/s.

Disponibles en Ø 25, 38, 50 y 75 mm. Granos de diamante 251-76.

Info 1

Monitores de gas Serie 310

Los monitores de gas Serie 310 son sistemas para monitorizar una variedad de gases en el aire ambiente.

Cada equipo dispone de dos juegos de contactos de alarma totalmente ajustables libres de tensión y una señal de salida de 4... 20 mA.

El sensor y la unidad de control son instrumentos separados, permitiendo así que el punto de lectura y el de medida estén a cientos de metros de distancia, según la versión.

Opcionalmente se puede suministrar un adaptador que permita monitorizar el caudal.

Existen diferentes versiones para monitorizar tres tipos de gases: oxígeno, gases tóxicos (ver especificaciones) y gases inflamables.

Sensores de oxígeno: Éstos son células electroquímicas y el sensor suministrado con el instrumento de oxígeno básico lleva un cable de 2 metros, que puede prolongarse hasta 10 metros utilizando un accesorio opcional.

En caso de distancias superiores a 10 metros, se deberá utilizar la versión con Sensor de oxígeno de cabezal activo (transmisor de 2 hilos). Este cabezal permite que la distancia sea incluso de varios cientos de metros.

También se dispone de una versión con cabezal del sensor transmisor intrínsecamente seguro para utilizar en zonas clasificadas, siempre y cuando se dispon-

ga de una interfaz adecuada entre sensor y la parte electrónica.

Sensores de gas tóxico: Éstos son sensores electroquímicos que incorporan un cabezal de transmisión activo de 2 hilos, y que permiten que el sensor y la unidad de lectura estén separados a cientos de metros de distancia. No es posible fabricar una versión para zonas clasificadas.

Sensores de gases inflamables: Estos sensores utilizan un equipo de tipo pellistor montado en un cabezal a prueba de llamas equipado con una caja también ignífuga.

Con un cableado adecuado se puede montar en zona clasificada y separar del equipo de lectura a cientos de metros. En estos sensores no están disponibles los equipos con alimentación DC.

Info 2

Estufas para calentamientos diversos hasta 500 °C

Se trata de estufas industriales (hornos metálicos) previstas para poder cargar las piezas a tratar sobre carros, bandejas, pallets, cajas, cestas... Se fabrican en distintos formatos y pueden ser calentadas eléctricamente o





**Para una productividad
de mejor calidad,
Elegir una compañía a
la punta:**

Chem-Trend.

Safety-Lube Desmoldeante

Power-Lube Engrase Pistón

**Metalstar : Productos Auxiliares
(pasta de engrase, ...)**



Chem-Trend es el proveedor mundial más importante en productos químicos para las empresas de fundición. Nuestros productos industriales líderes conocen una fama a través el mundo como los mejores productos en su aplicación.

Si quieren optimizar su rendimiento, ganar tiempo de ciclo y mejorar su productividad, elige la compañía que cumple con estos valores.



 **Chem
Trend**

Release Innovation™

www.chemtrend.com

NORTH AMERICA
800/727/7730
+1/517/546/4520

SOUTH AMERICA
+55/19/3881/8212

EUROPE
+49/81/424170
+49/40/529550

ASIA PACIFIC
+65/6736/0113

INDIA
+91/80/4124/0201
+91/80/2417/8580

JAPAN
+81/78/579/3332
+81/66/225/1285

a combustión. También se fabrican para mayores temperaturas y en forma de túnel continuo.

Sirven para todo tipo de Calentamientos, Secados, Deshidrogenado, Revenido, Estabilizado, Dilatación, Envejecimiento acelerado, Polimerizados, Tratamientos Térmicos...

Pueden ir equipadas con Extracciones forzadas de gases, Cámaras de Vacío, Programación de ciclos Tiempo-Temperatura, Registradores gráficos de Temperatura, Control de Humedad, etc.

Info 3

Nueva cámara térmica multi-función aplicada a la inyección de aluminio

Con tecnología de grabación vocal vía Bluetooth y un detector



con una resolución 45% superior a un detector estándar de 320 x 240 pixels, la cámara termográfica TP8 de Land Instruments International fija nuevos estándares donde quiera que se utilice la termografía.

La observación de la distribución de temperatura superficial de los moldes o piezas después de la inyección, proporciona información sobre el funcionamiento del proceso.

La cámara de termografía TP8 puede utilizarse para éste propósito como desarrollo, detección de problemas o ajuste de parámetros del proceso.

Con un rango de medida de -20 a 800 °C, los usuarios pueden capturar imágenes térmicas y visuales simultáneamente, grabar secuencias radiométricas dinámicas de objetos en movimiento en tiempo real y grabar hasta 1.000 imágenes en la tarjeta 2GB – todo como estándar. Incluye indicación automática del punto caliente y temperatura del centro de la imagen, pueden grabarse modos de funcionamiento preferidos y llamarse instantáneamente.

La TP8 utiliza un detector infrarrojo de 384 x 288 y cámara visual color de 1.280 x 1.024. El operador puede simplemente localizar el área a inspeccionar, pulsar el botón y ambas imágenes, térmica y visual se graban en un único fichero con grabación de texto y voz hasta 30 sg.

El puntero láser ayuda al operador en la localización de un punto caliente en la imagen térmica y asociarlo con el punto real físico.

Pueden analizarse hasta 8 áreas simultáneamente en imágenes en tiempo real, con zoom, congeladas o grabadas con temperaturas

max., min. o promedio en cada área. También puede visualizarse perfil, histograma e isoterma. La memoria interna flash puede almacenar hasta 450 imágenes adicionalmente a las 1000 en la tarjeta SD.

Info 5

HORMESA-CONTICAST

HORMESA-CONTICAST desarrolla y suministra en la modalidad de "llave en mano" plantas para fabricación de Colada Ascendente, VUCC (Vertical Upwards Continuous Casting) tanto para alambros y secciones de Cobre (Cu-OF) como para aleaciones especiales, siendo estas últimas de gran interés comercial.



Recientemente se ha suministrado una planta completa, incluso los equipos de laboratorio y análisis de Oxígeno, ... enrolladores, horno de colada, horno de fusión, control del proceso, ...

Esta planta permitirá producir hasta 300 T/mes partiendo de chatarras comerciales de cobre, siendo ésta una novedad muy importante en el mercado, y pudiendo la empresa reciclar en el sitio sus propias chatarras generadas.

Info 6



GE
Inspection Technologies



**Phased Array
portátiles**



**Sistemas automáticos
en tiempo real**

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

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



imagination at work



**Radiografía
analógica y digital**



Medidores de espesor



Equipos de Rx



Equipos de UT

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

Jornada: “Nuevos retos para la Industria de Fundición. Oportunidades de futuro”

Por Instituto de Fundición Tabira

Organizada por el Instituto de Fundición TABIRA, el pasado 30 de Octubre tuvo lugar en Durango la Jornada “Nuevos retos para la Industria de Fundición. Oportunidades de futuro”, que contó con la destacada participación de 58 técnicos pertenecientes a 39 empresas de nuestra Industria de Fundición.

Esta jornada dio a conocer algunas de las claves de futuro del sector, contando para el desarrollo de la misma con la presencia de destacados especialistas nacionales e internacionales.

En su primera intervención, la Sra. Leyre Madariaga, Subdirectora General de la SPRI y responsable del área de Internacionalización, presentó algunas de las claves dentro del complejo panorama mundial y dio a conocer algunas de las herramientas puestas al servicio de las empresas para su internacionalización. Dicha intervención propició inte-



Sra. Leyre Madariaga. Subdirectora General - SPRI.



Dr. Gotthard Wolf. Verein Deutscher Giessereiverband - VDG. Institut für Giessereitechnik – IfG. Germany

resantísimas reflexiones a tener en consideración, dentro del entorno global en el que se mueven hoy en día nuestras empresas.

El Dr. Gotthard Wolf, Director de la Asociación Técnica de Fundición Alemana (VDG) y del Instituto Tecnológico Alemán de Fundición (IfG), realizó una brillante exposición acerca de la situación actual de la Industria de Fundición mundial y de algunos de los nuevos retos y oportunidades que se plantean para el futuro más próximo. Si bien algunos de los datos ofrecidos hacían referencia a la actividad industrial de meses anteriores (previa a la situación de crisis internacional actual), el Sr. Wolf presentó de igual forma importantes oportunidades de desarrollo para la industria de fundición.

El Sr. Georg Friedrig Kehrer, director de la GIFA y del certamen Newcastle, dio a conocer las nuevas o-



Mr. Friedrich Georg Kehrer. MESSE DÜSSELDORF. Germany.

portunidades que la Feria de Düsseldorf (referente a nivel mundial en lo que a certámenes de fundición se refiere) plantea para los próximos años.

Por último, el Sr. Julián Izaga, Dtor. de Innovación y Tecnología de Azterlan, identificó algunas de las claves para el desarrollo tecnológico y la innovación en los procesos de fundición, destacando el conocimiento metalúrgico como una herramienta fundamental para el desarrollo de la competitividad de las empresas. Parte de su intervención estuvo centrada en las experiencias y conocimientos metalúrgicos de una serie de defectos asociados a componentes fundidos de grandes espesores.



Sr. Julián Izaga. AZTERLAN, Centro de Investigación Metalúrgica.



Jornada: "Nuevos retos para la Industria de Fundición. Oportunidades de futuro". AZTERLAN, Centro de Investigación Metalúrgica.

DISEÑANDO Y FABRICANDO HORNO Y ESTÚFAS INDUSTRIALES DESDE 1945

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

VISITE NUESTRA NUEVA www.alferieff.com

HEA

HORNOS ALFERIEFF®



Ferroforma-Practical World / Bricofорма 2009, referente europeo y líder en el sector

Faltan meses para la cita más importante del año en ferretería, bricolaje y suministro industrial, Ferroforma-Practical World / Bricofорма 2009, y la presencia de firmas extranjeras ronda ya el 53% del total de los 595 expositores inscritos hasta la fecha.

Datos facilitados por Bilbao Exhibition Centre en el transcurso de un encuentro con la prensa técnica nacional e internacional del sector. En el acto han estado presentes José Miguel Corres, Consejero Delegado de BEC, Angel Pereda, Director de Ferroforma, Hans-Joachim Kampen, Product Manager Internacional Eisenwarenmesse Practical World, de Koelnmesse, Jon San Martín, Presidente de Herramex, y Jordi Albareda, el Director Regional Zona Norte de Leroy Merlin.

La procedencia geográfica de las empresas certifica, una vez más, la proyección exterior de la Feria, líder del sur de Europa. Los países que ocupan las primeras posiciones son: Alemania, Austria, Bélgica, Canadá, China, Dinamarca, Eslovenia, EE.UU., Francia, Holanda, Hong Kong, India, Irlanda, Italia,

Japón, Pakistán, Polonia, Portugal, Reino Unido, Suecia, Suiza, Taiwán y Turquía.

Además, el atractivo internacional de la cita en 2009 se ha visto reforzado por la creación de la tarjeta Exhibitor+, una iniciativa desarrollada conjuntamente por Bilbao Exhibition Centre y la Kölnmesse que beneficia a los expositores inscritos en ambos certámenes, hasta el momento un total de 60.

De este modo, las empresas que han participado en la última edición de Eisenwarenmesse/Practical World, van a disfrutar de importantes ventajas técnicas, de servicio y promocionales en Ferroforma-Practical World/ Bricofорма gracias a la alianza estratégica firmada por las dos entidades feriales.

Internacionalmente, además de contar con los agentes propios de Bilbao Exhibition Centre y con la colaboración de la SPRI, la red de comercialización se ha ampliado en esta ocasión gracias a los canales específicos de Kölnmesse en Alemania, Austria, Canadá, Estados Unidos, Gran Bretaña, Hong Kong, Japón, Polonia, República Checa, Rusia, Singapur y Suiza.

El 19% de los expositores inscritos hasta la fecha acuden por primera vez al certamen, un hecho que constituye uno de los datos más significativos de la campaña actual de Ferroforma-Practical World/ Bricofорма.

En 2009 se han incorporado un número significativo de firmas de reciente creación o empresas cuya presencia no es habitual en la muestra. Actualmente, los sectores con mayor índice de ocupación son los de suministro industrial para construcción



y protección laboral, herramienta manual, ferretería y hogar, cerrajería y herrajes.

El equipo organizador ha puesto en marcha su campaña de captación de visitantes compradores para 2009, estableciendo acuerdos de colaboración con asociaciones, grupos de compra y centros de bricolaje.

Estos últimos constituyen este año uno de los ejes principales de la acción, a través de la cual se ofrece a la entidad y sus asociados la gestión de la visita en condiciones preferentes y con unos servicios especiales (facilidades de reunión, tarjeta VIP, acreditación automática, autobús para profesionales, etc.).

Cuando faltan unos meses para la celebración del certamen, ya han confirmado su participación ANCOFE, COANFE, COARCO, COFEDAL, COFEDEVA, COFERDROZA, COFERPAL, LAS RIAS, UNIFE, CADENA88/EHLIS/HABITACLE, CECOFERSA, CAFER, FERCODIS, FERGRUP, CIFEC, COFAC, COFEDAS, COINFER, UNIFERSA, FERROBOX/NIREO, GRUPO PRESION,

GRUPO GCI, NEXO05, UCAF, BRICOGROUP, LEROY MERLIN, IRUÑA, AFM (MALAGA),

GREMI, FEDAFE y GREMIO CARPINTEROS CATALUNYA, entre otros. Un gran número de ellos organizarán durante los días de celebración del evento, reuniones y asambleas que convocarán a un elevado número de asociados y ferreteros en el Bilbao Exhibition Centre.

La visita de representantes del máximo nivel durante la anterior edición de la feria permite anticipar un nivel de respuesta óptimo en la campaña actual, en la que están incluidas empresas y asociaciones como EDRA, LEROY MERLIN, WSM ASSOCIATION OF STEEL AND METAL PROCESSING INDUSTRY, BRICOALLIANCE, BHB, IHA, IRONSIDE HARDWARE ALLIANCE, EUROCRAFT, OBI, TOOM, HORNBACH, HAGEBAU, HELLWEG, GLOBUS, EDE, KING FISHER, BAUHAUS, AKI BRICO, MR. BRICOLAGE, HOME DEPOT, BRICODEPOT, SOCODA, y LUNA VERKTYG & MASKIN AB, HUBO, IZI PORTUGAL, PUNTOLEGNO, NOMI, NECOMIJ... Por último, para el programa de delegaciones se está trabajando en un total de 58 países.

El acabado de superficie aumenta su valor



RÖSLER
finding a better way ...

Vibración
Granallado
Lavado industrial
Tecnología Medioambiental

*Soluciones innovadoras
del líder mundial en
acabado de superficie*

www.rosler.es

RÖSLER International GmbH & Co.KG
Pol. Ind. Cova Solera, C/ Roma 7
08191 Rubí (Barcelona)
Tlf. 93 697 63 20
Fax 93 588 32 09
comercial@rosler.es

Boletín Técnico F.E.A.F.

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



ACUERDO DE COLABORACIÓN ENTRE INNOBASQUE Y AFV/FEAF

La Asociación de Fundidores del País Vasco y Navarra/Federación Española de Asociaciones de Fundidores (AFV/FEAF), ha suscrito un Acuerdo de Colaboración con la Agencia Vasca de la Innovación, Innobasque, con el fin de trabajar de forma conjunta en favor de la promoción de la segunda gran transformación económica y social de Euskadi.

El convenio ha sido firmado por Pedro Luis Uriarte, Presidente de Innobasque, y por Ignacio Sáenz de Gorbea, Secretario General de AFV/FEAF, órgano de representación y defensa de los intereses comunes de las empresas del sector, cuyo fin primordial es la promoción y defensa de los intereses sociales y profesionales de las empresas que la integran, en cualquier campo de la actividad profesional.

A través del acuerdo suscrito, tanto AFV/FEAF como Innobasque se comprometen a trabajar activamente, desde el ámbito de la formación, en el impulso y desarrollo de esta segunda gran transformación económica. Innobasque lo hace como instrumento coordinador e impulsor de la Innovación en Euskadi, y AFV/FEAF como interlocutor fundamental de un sector consolidado y de gran tradición en Euskadi como es el de la Fundición.

OBJETO

Establecer el marco de colaboración y coordinación entre ambas entidades que posibilite el desarrollo de acciones futuras entre AFV/FEAF e Innobasque

en el proyecto de promoción de la innovación y movilización social para la segunda gran transformación económica y social en Euskadi; y en actividades conjuntas de promoción y comunicación.

El acuerdo recoge que "ambas partes están de acuerdo en la necesidad de profundizar en la cultura de la coordinación, la colaboración y del trabajo en red, en la especialización y la optimización de recursos para favorecer e impulsar la innovación en Euskadi, con el fin de elevar la competitividad de las organizaciones vascas de todo tipo, y en especial de las empresas de fundición, contribuyendo a mejorar la calidad de vida presente y futura de toda la sociedad vasca".

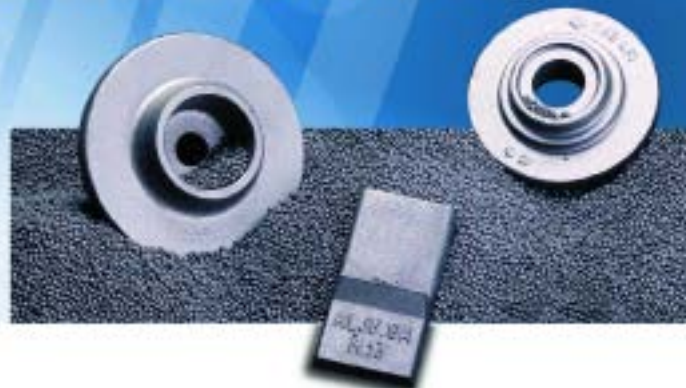
Este acuerdo pone las bases para una actuación conjunta que se podrá concretar en líneas de colaboración que serán objeto de Programas de Actuación específicos.

Con el fin de impulsar esta coordinación, AFV/FEAF se ha adherido como socio a Innobasque y participa en sus Consejos Ejecutivos de Dirección. Asimismo, Innobasque participará en aquellos Foros o Grupos de trabajo organizados por AFV/FEAF que se refieran a la elaboración de programas relacionados con el ámbito de actuación del acuerdo suscrito.

Innobasque es una asociación privada, sin ánimo de lucro, creada para coordinar e impulsar la innovación en Euskadi en todos sus ámbitos, para fomentar el espíritu emprendedor y la creatividad. El objetivo de la Agencia es liderar la segunda transformación económica y social de Euskadi y conver-



Granalladoras Ventilación Industrial



*La solución
para el tratamiento
de superficies*



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 - Web: www.alju.es



CON REDUCCIÓN DE COSTES INCLUSIVE: INNOVACIONES PARA MÁS EFICACIA ENERGÉTICA

Sólo en Hannover - todos los temas en boga de la cadena industrial de creación de valores:

- Automatización de procesos, fabricación y edificios
- Tecnologías motrices y de fluidos
- Tecnologías de la energía
- Soluciones informáticas industriales
- Subcontratación (de sistemas)
- Tecnologías de vacío y aire comprimido
- Tecnologías de superficies
- Microtecnología y nanotecnología
- Investigación y desarrollo

Partner Country '09
KOREA
The Best of Innovation



GET NEW
TECHNOLOGY FIRST
20-24 APRIL 2009

hannovermesse.com

tir al país en el referente europeo en materia de innovación. Actualmente, Innobasque cuenta con más de 800 socios.

PUBLICADA NUEVA CONVOCATORIA CONVENIOS DE FORMACIÓN ESTATALES

El pasado 19 de Noviembre fue publicada en el BOE la Resolución de 7 de noviembre de 2008, del Servicio Público de Empleo Estatal, por la que se aprueba la convocatoria para la concesión, con cargo al ejercicio presupuestario de 2009, de subvenciones públicas para la ejecución de planes de formación mediante convenios, de ámbito estatal, dirigidos prioritariamente a los trabajadores ocupados.

En estos convenios de ámbito estatal se podrán realizar acciones formativas entre el 1 de Enero y el 31 de Diciembre de 2009.

Los Planes de Formación contemplados en estos Convenios, son gestionados por la FUNDACIÓN TRIPARTITA PARA LA FORMACIÓN EN EL EMPLEO.

Como siempre la FEAF participa en esta iniciativa, como miembro de CONFEMETAL, en el convenio solicitado por la FUNDACIÓN DEL METAL PARA LA FORMACIÓN, CUALIFICACIÓN Y EL EMPLEO (FMFE).

PUBLICADA NUEVA CONVOCATORIA HOBETUZ 2009

La Orden de 4 de Noviembre de 2008, del Consejero de Educación, Universidades e Investigación, por la que se convocan en 2008 ayudas económicas a la formación continua de oferta dirigida a trabajadores y trabajadoras de las empresas de la Comunidad Autónoma del País Vasco, salió publicada el 5 de noviembre en el Boletín Oficial del País Vasco.

Mediante esta Convocatoria, cuyo plazo de presentación finalizó el pasado 24 de Noviembre, son susceptibles de financiación aquellas acciones formativas realizadas entre el 1 de Enero de 2008 y el 30 de Junio de 2009.

De cara a esta convocatoria, la Asociación de Fundidores del País Vasco y Navarra ha presentado un Plan de Formación con el objetivo de cubrir las necesidades formativas de los trabajadores de nuestras empresas a nivel de Comunidad Autónoma del País Vasco.

HOBETUZ (Fundación Vasca para la Formación Continua), es la entidad encargada de la gestión y

pago de las ayudas contempladas en la mencionada Orden.

COMITÉ CTN-78 “INDUSTRIAS DE LA FUNDICIÓN”

En el marco de las Actividades de Normalización que desarrolla la FEAF en el CTN-78, se ha procedido recientemente al análisis del siguiente proyecto:

PrEN 10135 Geometrical product specifications (GPS); Drawing indications for moulded parts in technical product documentation (TPD) (ISO 10135:2007).

Mediante Resolución de 2 de Septiembre de 2008, la Dirección General de Industria, ha sometido a información pública este proyecto el cual una vez aprobado como norma europea será adoptado como normas UNE.

Por otra parte la FEAF ha participado en la revisión sistemática de la norma:

ISO 185:2005 Grey cast iron-Classification

Esta norma se asemeja mucho a la actual norma europea de fundición gris, EN 1561, mejorándola en muchos aspectos.

PROYECTOS MIRAT SOBRE ANÁLISIS DE RIESGOS AMBIENTALES

LEY DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Desde el 1 de mayo de 2007 está vigente la Ley 26/2007 de Responsabilidad Medioambiental, que traspone a la legislación española la Directiva 2004/35/CE. Durante el año 2008 debe publicarse su Reglamento, del que existe un borrador bastante definitivo de 20 de Octubre de 2008.

Desde ese momento las empresas nos enfrentamos a una legislación ambiental muy exigente, que se orienta a conseguir que se adopten medidas para prevenir y evitar efectos no deseados sobre el medio ambiente; y que, en caso de que esos efectos se produzcan, sea la actividad causante del daño la que asuma el coste económico de las medidas que sea preciso adoptar para repararlos.

La Ley 26/2007 introduce un nuevo concepto, el “daño medioambiental”. Esta Ley implica nuevos costes y responsabilidades ambientales crecientes. Para asegurar que las empresas disponen de fondos económicos para atender estas nuevas obligaciones, la Ley obliga en determinadas circunstancias,



25 > 28 MARZO

**NUESTRA
UNION
NOS HACE
LÍDERES**



**B!
E!
C!** BILBAO
EXHIBITION
CENTRE

www.bilbaoexhibitioncentre.com

EXPOSSIBLE!



MÁQUINAS 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 ...



INSTALACIONES PARA EL
PINTADO DE PIEZAS DIVERSAS

-MÁQUINAS PARA TRATAR SUPERFICIES :

- Lavar, - Desengrasar, - Fosfatar, - Secar ...



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

FUNDI *Press*

Suscripción anual 2009
9 números
115 euros



pedeca@pedeca.es

Tel.: 917 817 776

Fax. 917 817 126

a contratar garantías financieras cuyo importe puede alcanzar hasta 20 millones de euros, la cual empezará a ser obligatoria a partir del año 2010 siguiendo los trámites previstos en la Ley 26/2007.

El Artículo 35 del proyecto del Real Decreto por el que se aprueba el reglamento por el que se desarrolla parcialmente la Ley 26/2007, de 23 de Octubre, de responsabilidad ambiental, indica que los análisis de riesgos medioambientales podrán elaborarse tomando como base los modelos de informe de riesgos ambientales tipo ("MIRAT") o, en su caso, las guías metodológicas previo informe de la Comisión Técnica de prevención y reparación de riesgos medioambientales. Los modelos de informe de riesgos ambientales tipo deben incorporar todas las tipologías de actividades e instalaciones del sector en todos los escenarios accidentales relevantes en relación con los medios receptores, siendo el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (MARM) el responsable de su difusión.

MIRAT (MODELO DE INFORME DE RIESGOS AMBIENTALES TIPO)

Entre marzo y junio de 2008 se han iniciado en el Ministerio 6 proyectos piloto de análisis de riesgos ambientales, proyectos MIRAT, en los Sectores Porcino, Estaciones de Servicio, Sector Químico y Petroquímico, Sector de la Industria Extractiva, Sector Fabricación de Automóviles y Sector de Depuración de Aguas.

Los proyectos MIRAT son el resultado de un convenio de colaboración suscrito entre el MARM y distintos representantes sectoriales de las actividades económicas y profesionales afectadas por la Ley de Responsabilidad Ambiental cuya finalidad es profundizar en el análisis de riesgos ambientales sectoriales que disminuyan el coste que podría suponer para el operador analizar los riesgos medioambientales de su actividad sin ningún modelo de referencia.

Dicho análisis es necesario para el cálculo de la cuantía de la garantía financiera. El análisis se realiza conforme a una norma de referencia que permita su verificación por una entidad independiente que será básicamente la UNE 150008 de Análisis de Riesgos Ambientales.

El Ministerio tiene previsto iniciar un proyecto piloto MIRAT en el Sector de la Fundición en los próximos meses. Esta iniciativa contará con el apoyo y colaboración de la Federación Española de Asociaciones de Fundidores.

Se trata de un modelo de informe de riesgos ambientales tipo (MIRAT) que al cumplimentarlo permita evaluar los riesgos de cualquier instalación que pertenezca al mismo sector de actividad.

PROYECTO PILOTO GOBIERNO VASCO SOBRE APLICACIÓN DE LA LEGISLACIÓN DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Paralelamente y en esta misma línea, el Gobierno Vasco se ha puesto en contacto con la Asociación de Fundidores del País Vasco y Navarra para realizar un proyecto piloto en el Sector Fundición para la aplicación de la legislación de responsabilidad ambiental en una fundición. Para lo cual se efectuará el análisis de riesgos en una fundición vasca. Los objetivos del proyecto son:

- Contrastar la operatividad de la metodología contemplada en la normativa sobre responsabilidad ambiental para la realización de los preceptivos análisis de riesgos ambientales, así como para la monetización del daño ambiental.
- Verificar si las metodologías de la norma UNE 150008 o equivalente y del borrador del Reglamento, son válidas para los objetivos que se contemplan en la citada normativa.
- Evaluar la robustez de la metodología, y en particular su fiabilidad con independencia de los equipos encargados de realizar los análisis de riesgos.
- Analizar la viabilidad de guías sectoriales para la elaboración de análisis de riesgos y/o monetización del daño, en los sectores objeto de este proyecto.
- Contrastar la metodología de monetización del daño establecida en el borrador del Reglamento de desarrollo de la Ley 26/2007.

PAÍS VASCO. CRITERIOS DEL GOBIERNO VASCO PARA CARACTERIZACIÓN DE ARENAS CON ENTRADA ESPEJO EN ORDEN MAM/304/2002

En mayo de 2007, la AFV presentó al Gobierno Vasco una propuesta para la clasificación de las arenas de moldeo químico como residuo no peligroso. Este estudio se presentó, en principio, con objeto de dar respuesta a las primeras resoluciones de las Autorizaciones Ambientales Integradas, que indican que "para los residuos con entrada espejo en la lista europea de residuos (LER) su consideración de residuo no peligroso queda condicionada a una caracterización previa". Este es el caso de las arenas de moldeo químico, que aún teniendo un mismo origen, su co-

**EN 2009,
REUNIMOS A TODA LA INDUSTRIA.**



Fira Barcelona

**Recinto Gran Via
10-14 Marzo 2009**

Vuelve la plataforma industrial imprescindible en los años impares:

- Concentra la demanda de un mercado clave: el arco mediterráneo.
- Estarán presentes los compradores especializados de todos los sectores industriales.
- Todas las innovaciones, soluciones y aplicaciones estarán representadas.
- Sede del CONGRESO MUNDIAL DE ROBÓTICA (ISR)

En Fira de Barcelona, el primer recinto ferial de España.

MAQUITEC

LA FERIA INDUSTRIAL 2009

www.maquitec.com

15º BARCELONA MARCH 10-14, 2009

40th International Symposium on Robotics

ABB Robot System | KUKA | OTC | YASKAWA | SICK | SCHAFFNER | SICK



dificación en la lista europea de residuos sólo depende de si el residuo es peligroso (LER 100907*) o no peligroso (LER 100808).

Cuando un residuo presenta entrada espejo en la Orden MAM/304/2002 deben determinarse obligatoriamente las características de los residuos que permiten calificarlos de tóxicos y peligrosos con arreglo al anexo III de la Directiva 91/689/CE, lo cual implica realizar el análisis de las características de peligrosidad “tóxico”, “muy tóxico”, “nocivo”, “corrosivo” e “irritable”, así como las de “carcinogénico”, tóxico para la reproducción” y “mutagénico”, o lo que es lo mismo, analizar las 14 características de peligrosidad “H” (H1-H14). La propuesta de la AFV, pretende precisamente evitar el tener que analizar las 14 H’s para las arenas y proponía analizar únicamente la H14 “ecotoxicidad”, tal y como venimos realizando habitualmente las fundiciones hasta la fecha.

A primeros de Noviembre de 2008, la AFV recibe respuesta del Gobierno Vasco al mencionado Informe. Como conclusión del Informe cabe destacar lo siguiente.

Con carácter general, para los machos y moldes de fundición sin y con colada, ya que tienen doble entrada, peligrosos y no peligrosos, en el Listado Europeo de Residuos, deberá demostrarse su carácter de no peligroso si resultan negativos los test de nocividad/toxicidad (H5 y H6), y de ecotoxicidad (bioluminiscencia y toxicidad aguda en Daphnias) (H14).

Con carácter particular, para los machos y arenas de moldeo sin colada, así como para otro tipo de arenas distintas a las silíceas (arenas de cromita zirconio y olivino), se efectuarán otro tipo de caracterizaciones específicas en función de la tipología de las arenas y machos y de los aditivos integrantes.

El estudio para la clasificación de las arenas de moldeo químico como residuo no peligroso que la AFV presentó al Gobierno Vasco está a disposición de las empresas asociadas previa solicitud del mismo.

Desde la AFV se han pedido ofertas a laboratorios acreditados por ENAC para la realización de este tipo de analíticas en las fundiciones.

REUNIÓN CAEF MANAGING DIRECTORS

El pasado 1-2 de diciembre se celebró en Salzburgo (Austria) la reunión anual de Directores de Asociaciones de Fundiciones Europeas del CAEF a la cual asistió un miembro de la FEAF en calidad de representante español.

En la reunión que contó con la participación de 10 países europeos, se trataron temas como la situación nacional de cada una de las Asociaciones Miembro participantes frente a la crisis, la importancia del evento IFF “Foro Internacional de Fundición” celebrado en Septiembre en París. A este respecto señalar que el próximo IFF, que será el sexto, tendrá lugar en España en 2011.

Otros temas tratados fueron una Propuesta de Grupo de trabajo sobre Índice de chatarras, revisión de leyes y normas, y reportes de Comisiones, entre ellos el correspondiente a la Comisión II del CAEF de Medioambiente en el que participa directamente un miembro de la FEAF.

ESTUDIO DEL MINISTERIO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ESTIMACIÓN SOBRE IMPLICACIONES ECONÓMICAS Y MEJORAS TECNOLÓGICAS QUE PARA LOS SECTORES INDUSTRIALES AFECTADOS HA SUPUESTO LA APLICACIÓN DE LA LEY IPPC

El Ministerio de Medio Ambiente tiene previsto iniciar un estudio en los próximos meses que consiste en la obtención de una estimación lo más precisa posible de las implicaciones económicas y de las mejoras tecnológicas (principalmente MTD, mejores técnicas disponibles), que para los sectores industriales afectados ha supuesto la aplicación de la Ley 16/2002 IPPC.

La adaptación a los requerimientos a la Ley IPPC ha supuesto un alto coste para la industria en general, derivado de actuaciones necesarias para la obten-

ción de la autorización ambiental integrada (AAI) y para el cumplimiento de sus condicionados. Dentro de éstas, se incluyen los costes de las inversiones asociadas a cambios en procesos productivos y a implantación o modificación de instalaciones de tratamiento de corrientes residuales, así como los gastos vinculados a la contratación de consultoría o asesoría ambiental, realización de inspecciones ambientales, etc. Sin embargo, hasta el momento, no se dispone de una cuantificación precisa de dichos costes, ni para los diferentes sectores de forma global.

Tras la entrada en vigor de la nueva Directiva 2008/1/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, del 15 de enero de 2008, que refunde en un solo texto la Directiva 96/61/CE y sus modificaciones posteriores, ha sido presentada una propuesta de nueva directiva sobre emisiones industriales. Aunque su objeto inicial era la modificación de la Directiva IPPC, a éste se ha unido posteriormente la simplificación de la legislación europea, incluyendo la sustitución de otras cuatro Directivas relacionadas con las emisiones industriales. Por la complejidad de la materia y por tratarse de una propuesta muy complicada y ambiciosa, requerirá mucho debate durante la actual presidencia francesa y previsiblemente durante el año 2009. Por consiguiente, obtener en estos momentos un conocimiento preciso sobre cuál ha sido la mejora tecnológica producida y el coste para la industria española la aplicación de la Directiva IPPC, puede suponer un valioso instrumento de referencia para el Ministerio, así como un importante dato a tener en cuenta en las fases de negociación de la actual propuesta de Directiva.

Para la obtención de toda esta información, el Ministerio ha elaborado un cuestionario que remitirá a cerca de cuatrocientas instalaciones pertenecientes a los diferentes sectores industriales de los incluidos en el ámbito de aplicación de la Ley 16/2002., elegidas bajo criterios de representatividad sectorial y territorial. La consultora encargada de este estudio es INERCO.

Desde el Ministerio se ha solicitado colaboración a esta Asociación para que la realización de este estudio sea lo más completa y veraz posible.

marlan
BY MARINA TEXTIL

**Maximum protection fabric
for foundries workers**

www.marinatextil.net

▶ Maximum protection fabric against molten metal splashes
Tejido de máxima protección a las salpicaduras de metal fundido

▶ Aluminium - cryolite - magnesium - steel - glass - copper
Aluminio - criolita - magnesio - acero - vidrio - cobre

▶ Non flammable fabric
Ignífugo permanente

▶ Outstanding comfort due to its natural fibres
Alta confortabilidad por la naturaleza de sus fibras

EUROPEAN NORMS
AMERICAN NORMS

EN ISO A
EN 367-00
EN 368-01
EN 369-02
EN 370-03
EN ISO 1 IN 343
EN 7 2026
NFPA 704-99

marina textil

FR

El bloque motor bimetálico en magnesio/aluminio de BMW

Por Fondarex, S.A. y Coniex, S.A.

El Grupo BMW presentó el primer bloque motor del mundo de tipo bimetálico en magnesio/aluminio (Figuras 1 y 2) con inserto de aluminio fundido para un motor de seis cilindros en



Figura 1: El bloque motor bimetálico en magnesio/aluminio, esquema.

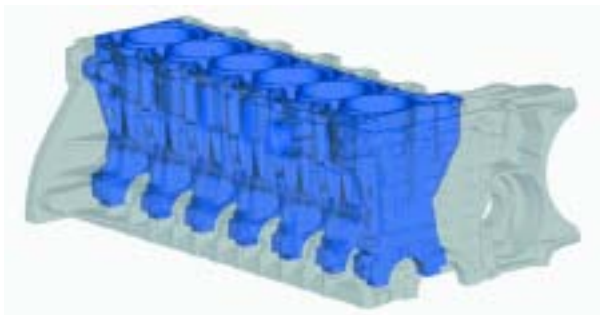


Figura 2: El bloque motor bimetálico en magnesio/aluminio.

línea. Sin modificar la técnica constructiva, la sustitución del aluminio por magnesio permite reducir el peso del bloque en cerca de 10 kg, abriendo espacio para un posterior potencial de aligeramiento, con las consiguientes reducciones de consumos para las futuras generaciones de vehículos. La reducción del peso mejora además, la dinámica de la conducción y la agilidad del vehículo actuando en el punto oportuno.

Aleación de magnesio con un nuevo perfil de propiedades

En el desarrollo del nuevo material se han cuidado sobre todo la resistencia al deslizamiento viscoso, el comportamiento a la corrosión, la resistencia térmica y mecánica, pero también el comportamiento en la fundición (figura 3), la eliminación de la corrosión por contacto entre magnesio y los demás materiales, la resistencia y la hermeticidad del motor.

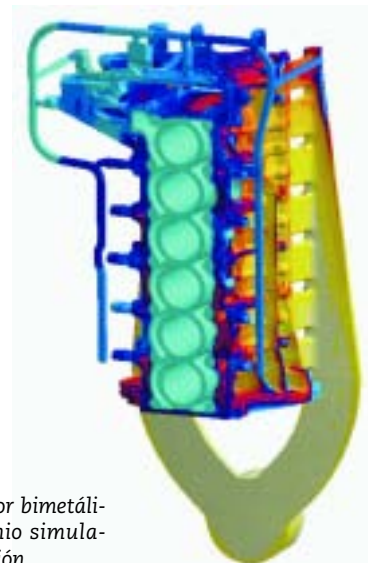
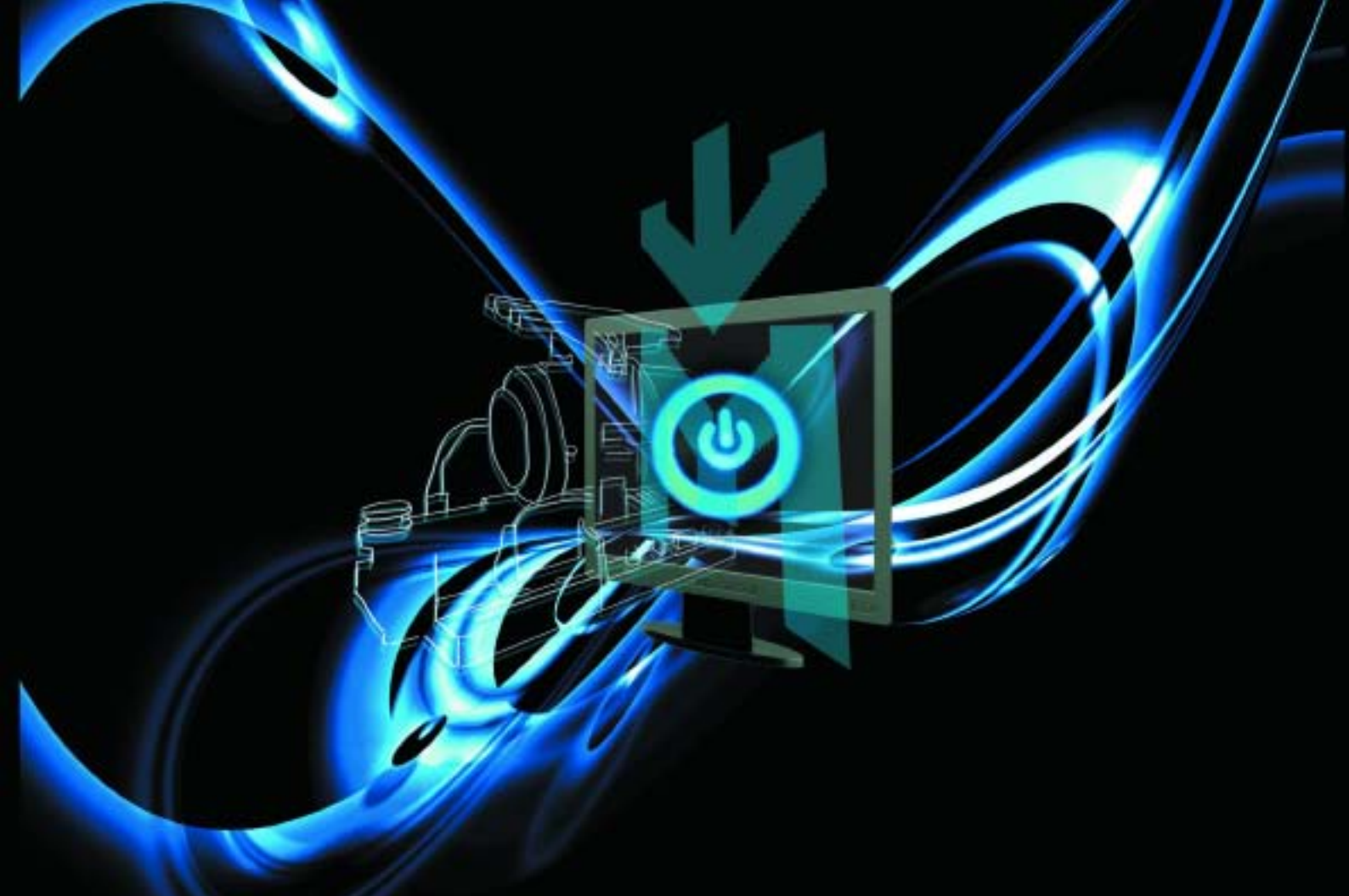


Figura 3: El bloque motor bimetálico en magnesio/aluminio simulación de la técnica de fusión.



ZARAGOZA
ESPANA-SPAIN

MATIC09

FERIA
INTERNACIONAL
DE AUTOMATIZACION
INDUSTRIAL
INTERNATIONAL INDUSTRIAL
AUTOMATION EXHIBITION

2-4 JUNIO/JUNE
2009

Organiza/organised by:

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

matic@feriazaragoza.es
www.maticexpo.es



FERIA DE ZARAGOZA

Proceso de fundición del bloque motor bimetálico

El nuevo bloque motor se realiza con seis de las máquinas de fundición a presión más grandes del mundo, en la sección de fundición de metales ligeros en el establecimiento de BMW en Landshut. Primeramente se aplica el desmoldeante con un sistema automatizado en el molde, que tiene un peso completo de casi 60 t.

Entonces se introduce el inserto de aluminio y se cierra el molde. Finalmente, con procedimiento de inyección bajo vacío, la instalación con control en tiempo real, en sólo seis centésimas de segundo y con una presión de casi 1.000 bar, inyecta el magnesio líquido a aproximadamente 700 °C en la cavidad del molde.

Las dos partes del molde se cierran con una fuerza de cierre de aproximadamente 4.000 t. En 10 segundos el metal se solidifica, y después de 20 segundos un robot retira el bloque del molde (figura 4).



Figura 4: Extracción automática del bloque motor bimetálico de la máquina de inyección.

Concluido el proceso de fundición, antes de pasar a posteriores elaboraciones, los bloques se someten a un proceso de tratamiento térmico para reducir las tensiones internas.

Procedimiento de inyección bajo vacío

La tecnología de vacío de FONDAREX empleada en el establecimiento de BMW de Landshut (figura 5) se compone de un sistema central de vacío y dos macro-válvulas de aspiración para cada molde.



Figura 5: Sistema de vacío Fondarex en el establecimiento BMW de Landshut.

Un procedimiento definido y regulable de aspiración forzada aplicado al molde hasta la conclusión del llenado garantiza la eliminación de gas, aire y exceso de agentes desmoldeantes.

La energía cinética del chorro de metal cierra mecánicamente la válvula de vacío en un lapso de un milisegundo.

Esta tecnología confiere al bloque excelentes características de hermeticidad así como de resistencia térmica y mecánica.

Para el procedimiento de inyección bajo vacío, el Grupo BMW aprovecha el know-how que su colaborador FONDAREX ha adquirido durante numerosos años de experiencia.

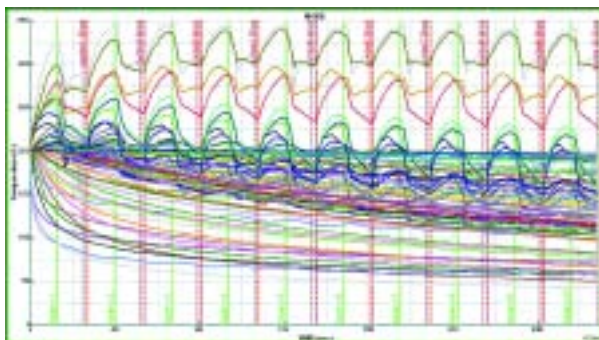
Procast & Quikcast ayuda a JEGAN en la optimización del proceso de fundición a alta presión

Por Análisis y Simulación - JEGAN

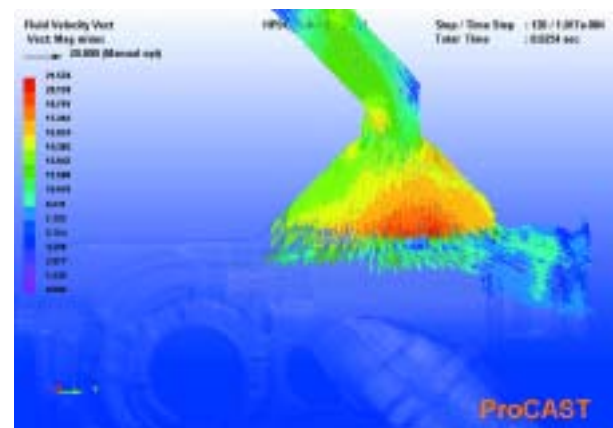
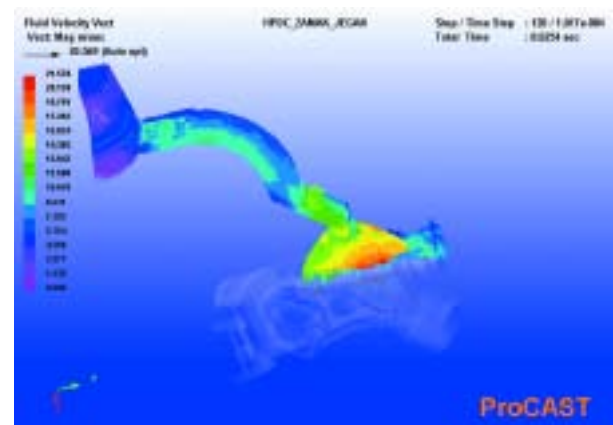
Procast y Quikcast conforman la solución global de simulación de los procesos de fundición de ESI Group. Abarcan todos los procesos de fundición y analizan sus problemáticas derivadas: análisis avanzados de solidificación, llenado, micro y macro-porosidad (por contracción, gases, etc.), tensiones en pieza, y molde, fisuración en caliente, análisis micro-estructural, etc.

JEGAN es uno de los principales proveedores de componentes fabricados por fundición inyectada de zamak para equipos de automoción de Europa, así como la industria electrónica, fabricantes de electrodomésticos y diversas aplicaciones de construcción. Con una clara orientación a la I+D+i, surge la necesidad de implantar nuevas tecnologías en el desarrollo para mejorar su competitividad. Es este esfuerzo de invertir de manera más eficiente sus recursos, haciendo que los tiempos necesarios de industrialización de nue-

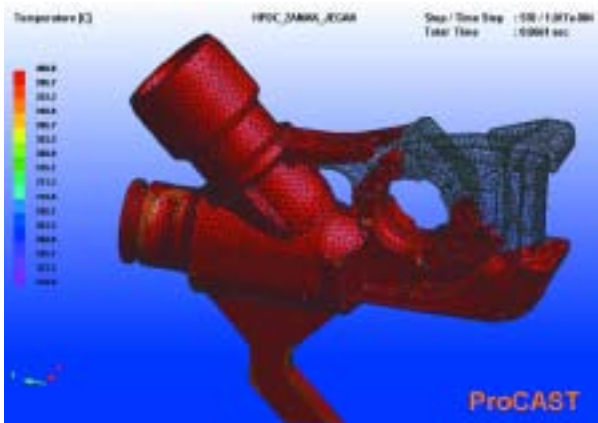
vos productos se reduzcan, JEGAN apuesta por la simulación para sus procesos de inyección con PROCAST y QUIKCAST.



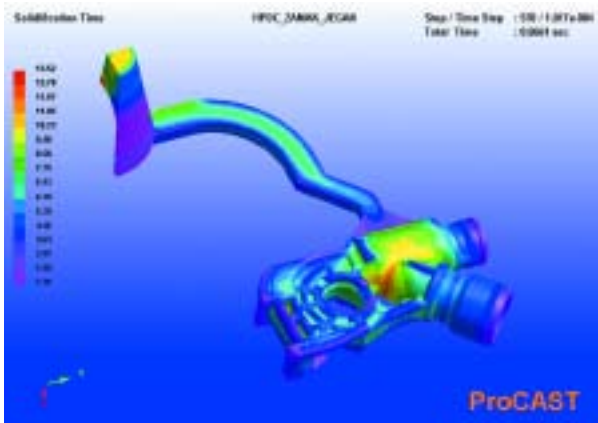
ESTABILIZACIÓN MOLDE: "Gráfica para evaluar la estabilización térmica del molde a los 10 ciclos de inyección".



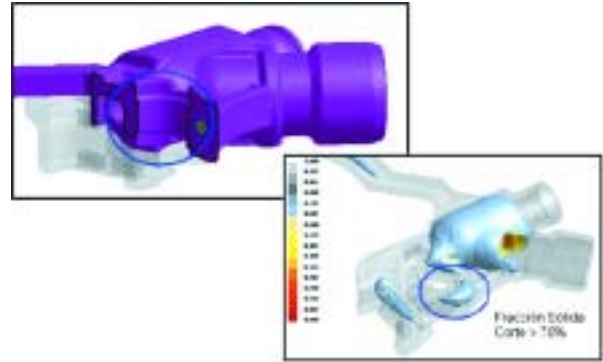
VELOCIDAD + VELOCIDAD ZOOM: "Estudio de la velocidad del material durante la inyección. Criterio de visualización: > 10 m/s".



UNIÓN CALIENTE: “Perfil de temperaturas durante el llenado. Unión caliente”.



TIEMPO DE SOLIDIFICACIÓN: “Tiempo de solidificación de la pieza y del sistema de llenado”.



ANÁLISIS POROSIDAD: “Análisis de porosidad por contracción durante la solidificación según el resultado de porosidad (izq.) y estudio de bolsas líquidas aisladas (derecha)”.

Como comenta Bart Goes, Director de Proyectos de Jegan: “las posibilidades de la simulación son innumerables. Permite reproducir virtualmente tu proceso aportando respuestas a las dudas que te surgen en la fase inicial de los proyectos.

Ya no sólo hablamos de prever problemáticas como faltas de llenado o porosidades, sino que ayuda en la toma de decisiones en el diseño del sistema de llenado, ventilaciones o rebosaderos.

Es como poder visualizar la inyección desde el interior del molde. Y por supuesto, el principal beneficio es que las modificaciones y pruebas se realizan virtualmente, permitiendo no limitar el número de pruebas y reducir al mínimo el número de ensayos reales”.

Ingeniería de apoyo

La Ingeniería Análisis y Simulación es la responsable de la venta, soporte y formación de PROCAST y QUIKCAST para toda España y Portugal. Son ya 17 años de experiencia en la implantación de soluciones específicas para el sector de la fundición, abordando campos como el diseño, el mecanizado y la simulación de todos los procesos (gravedad, baja presión y HPDC).

Cabe destacar la especialización en formación, proporcionando cursos de producto, tecnología y a medida según las necesidades del cliente. En la actualidad cuenta con tres oficinas ubicadas en lugares estratégicos: Vitoria, Sabadell y Madrid, para dar una atención más inmediata y personalizada a sus clientes. La plantilla de la compañía está compuesta por 60 personas, contando con especialistas en las diferentes áreas tecnológicas.



Nueva Generación de desmoldeante sin agua aplicado por micro-pulverización

Por Ryosuke Izawa (Ryobi), Representados en España y Portugal por Berg, S.L.U.; Koji Togawa, Hirofumi Ohira, Masanao Kobayashi (Aoki Science); Isao Yamaguchi (Yamaguchi Giken)

1. Introducción

En el proceso de inyectado (Al-Mg-Zn) es importante que el lubricante del molde facilite un desmoldeo suave evitando problemas de soldaduras. Hace 30 años, los lubricantes pasaron de base aceite a base agua, precisamente para eliminar riesgo de incendios y daños medioambientales causados por el aceite.

Actualmente los lubricantes solubles en agua tienen el ingrediente oleoso emulsionado en agua con surfactante y se emplean de forma muy general.

A pesar del buen comportamiento del lubricante soluble en agua, por lo que respecta a seguridad y medioambiente existen numerosos inconvenientes como: 1) aguas residuales procedentes de un exceso de aplicación; 2) menor fluidez del metal por las temperaturas bajas de molde; 3) corta vida del molde por choque térmico repetitivo y 4) aumento de problemas de soldadura por deficientes características de adherencia.

Además, el lubricante base agua se utiliza a menudo para reducir la temperatura del molde, principalmente para adherir mejor la película lubricante. Sin embargo, esto hace inestable la temperatura del molde debido a la dependencia de la evaporación de agua para un intercambio eficaz de calor.

La gama WFR, nueva generación de Lubricante Sin Agua para el molde y su método especial de aplicación, se ha desarrollado aprovechando el excelente comportamiento del lubricante base aceite que

permite obtener una buena película de producto incluso a pequeñas dosis, eliminando su influencia negativa en cuanto a calidad, medioambiente y productividad.

Este artículo explica, de forma resumida, el desarrollo del producto y los módulos pulverizadores.

2. Problemas de los lubricantes base agua

2.1. Estrecho rango de temperaturas

Como se muestra en la Figura 1, el lubricante soluble en agua es una emulsión cuyos principales ingredientes están contenidos en el agua.

La adhesión se produce por la energía de colisión que se genera cuando las partículas de emulsión impactan contra la superficie del molde. Cuando la temperatura es inferior a 150 °C no se logra la rápida evaporación del agua durante el pulverizado; por tanto, las partículas “resbalan” sin depositar el

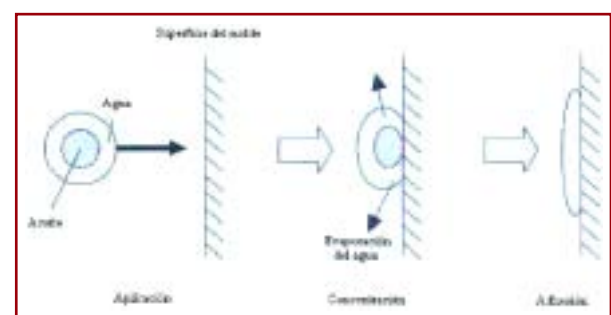


Fig. 1. Proceso de adhesión del lubricante base agua.

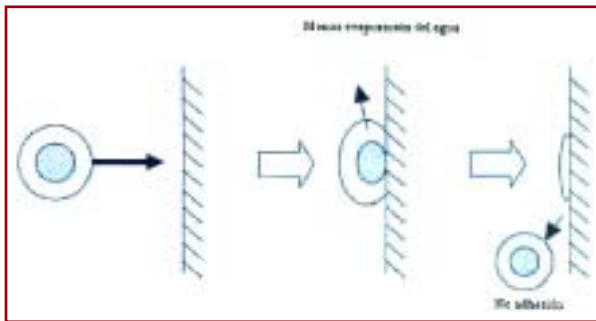


Fig. 2. Reducción de la adhesión por temperatura baja del molde.

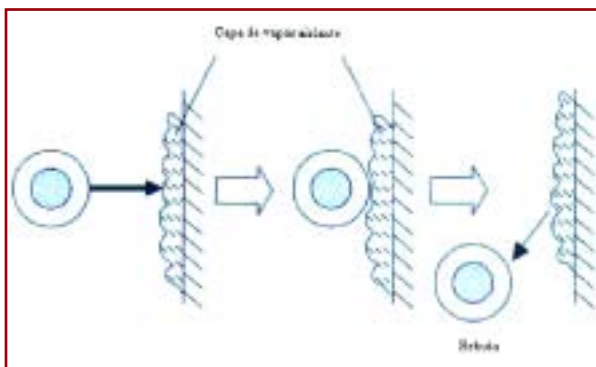


Fig. 3. Reducción de la adhesión por temperatura alta del molde (Fenómeno Leidenfrost).

ingrediente oleoso en el molde (Figura 2). Por otro lado, si la temperatura sobrepasa los 250 °C (Figura 3. Fenómeno Leidenfrost) se crea una capa de vapor en la superficie del molde que impide la generación de la energía de colisión necesaria para la fijación de las partículas lubricantes.

Por tanto, la temperatura de trabajo del molde durante la aplicación del lubricante debería estar entre 150 - 250 °C. Sólo así se garantizaría una adhesión oleosa suficiente para desmoldear la pieza.

Esta temperatura debe ser lo suficientemente alta para que llenen perfectamente todas las cavidades del molde y también lo suficientemente baja para que se obtenga una correcta solidificación y no se produzcan problemas de soldadura.

2.2. Agua residual en la superficie del molde

Con la aplicación del lubricante base agua se reduce la temperatura del molde porque el principal ingrediente es agua.

Sin embargo, una aplicación excesiva deja residuos acuosos en la superficie y en los huecos del

molde, causando, en el momento de la colada, porosidades y manchas superficiales de agua.

Especialmente, en inyección al vacío, los residuos de agua en las zonas de tolerancia como los expulsores, secciones de deslizamiento de los machos, carros, etc., son absorbidos dentro de la cavidad. Y al entrar el metal, se producen explosiones de vapor que pueden dañar el molde y afectar a la calidad de las piezas.

2.3. Choque térmico en la superficie del molde, provocado por la aplicación del lubricante base agua

Tal como se ha indicado anteriormente, es importante reducir la temperatura del molde a 200°C aproximadamente, a fin de que adhiera suficiente película lubricante sobre la superficie del molde. Puede haber necesidad de aplicar lubricante adicional, o aplicar agua en zonas donde la temperatura sea muy elevada antes de pulverizar el lubricante.

Sin embargo, el uso excesivo de agua sobre el molde, provoca choques térmicos que reducen de forma significativa su vida útil. La Figura 4 muestra las tensiones dentro del molde con aplicación de agua para enfriar.

Cuando la temperatura de la superficie se reduce por debajo de la temperatura interna, se crea un stress de tracción. Si esto ocurre en cada ciclo, aparecen las típicas grietas en la superficie del molde. En la Figura 5, se observan las tensiones dentro del molde sin aplicación de agua.

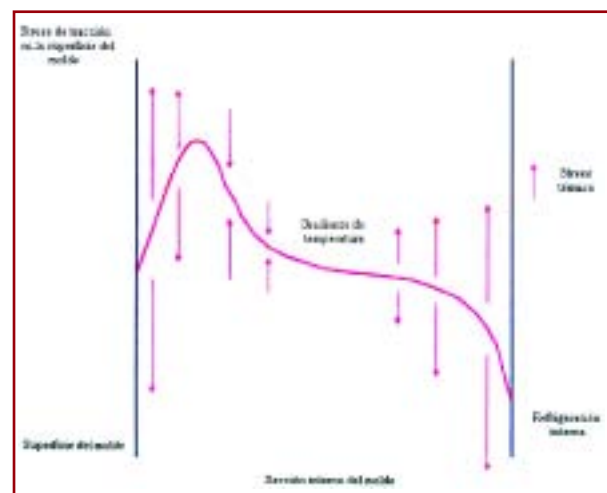


Fig. 4. Modelo de distribución de stress térmico y gradiente de temperatura en el interior del molde cuando se le aplica agua en la superficie.

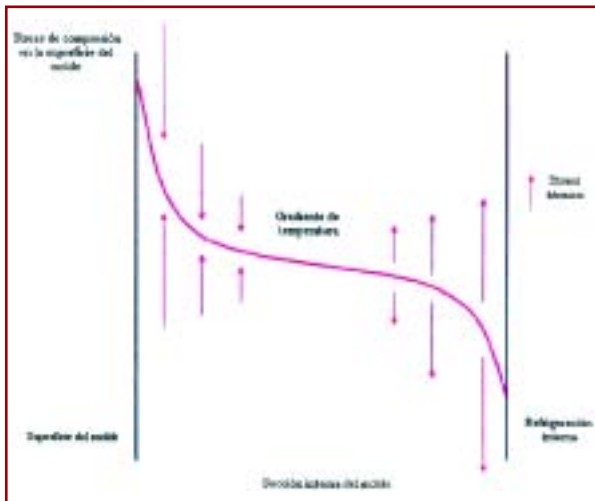


Fig. 5. Si no se aplica agua, la temperatura de la superficie se mantiene siempre más alta que la interna de esta manera, en la superficie, sólo se crea stress de compresión (ver flechas). En otras palabras, no se formarán las grietas debidas a choques térmicos.

3. Características del Desmoldeante Sin Agua

3.1. Amplio rango de temperatura y alta eficiencia de adhesión

Este desmoldeante exento de agua está compuesto por un 10% de ingrediente activo y un aceite refinado para el control de la viscosidad. A continuación, datos comparativos con un lubricante base agua. Los productos son el A-1609 y WFR-3R, ambos fabricados por Aoki Science. La Figura 6 muestra la diferencia de adhesión entre ambos.

En esta prueba, se utilizaron las siguientes cantidades de lubricantes:

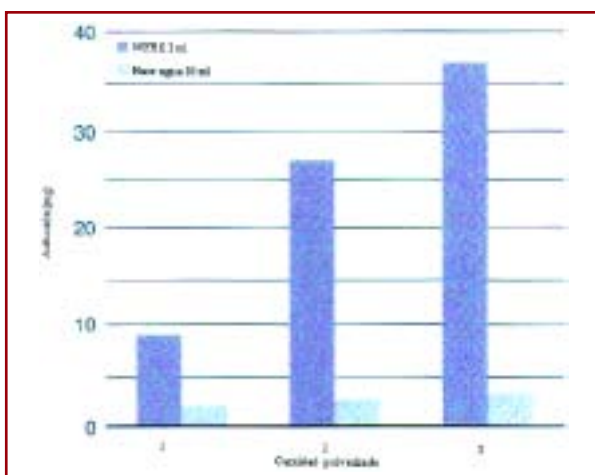


Fig. 6. Diferencia de adhesión del base agua con el WFR (Temperatura del molde 250 °C).

- Desmoldeante sin agua, WFR-3R:

0.3, 0.6 y 0.9 ml;

- Lubricante con agua, A-1609:

10, 20 y 30 ml (dilución 80:1)

- Procedimiento:

1. Aplicación del lubricante en una placa de metal a 250 °C.
2. Medición de la adhesión (peso) después de seco.

Como resultado, el lubricante base agua muestra muy poca adherencia, a pesar de la mayor cantidad pulverizada. Por otro lado, el WFR-3R obtiene una adherencia muy buena: 30-50% del ingrediente principal queda adherido a la placa. Cuando se aumenta la cantidad pulverizada también aumenta su adherencia en la placa.

En la Figura 7 se observa la diferencia de adhesión con diferentes temperaturas entre base agua y WFR.

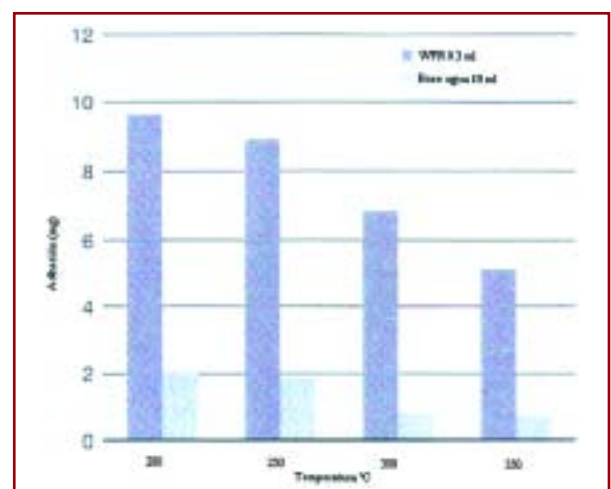


Fig. 7. Diferencia de adhesión con diferentes temperaturas para el base agua/WFR.

En el base agua, cuando la temperatura alcanza los 300 °C, la adhesión baja considerablemente debido a la resistencia térmica y al Fenómeno Leidenfrost.

El WFR muestra una mayor dispersión del ingrediente y la adherencia desciende a temperaturas por encima de 300 °C. Sin embargo, si se compara con el base agua, todavía ofrece una adhesión muy buena en temperaturas superiores a 350 °C.

Esto significa que la gama WFR, tiene una adhe-

rencia 5 veces más alta que el lubricante base agua, incluso con una cantidad de 1/30 del base agua. La eficacia de la adhesión es efectiva por encima de 300 °C, donde el base agua tiene dificultades de fijación.

3.2. Baja Resistencia a la Fricción

En la Figura 8 se ven los resultados de resistencia a la fricción del WFR comparado con el base agua. Para esta prueba, se utiliza una máquina diseñada por TOYOTA.

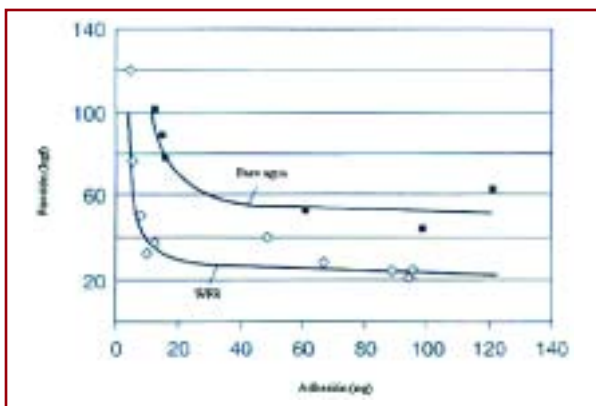


Fig. 8. Relación entre la resistencia a la fricción y adhesión del base agua/WFR.

La siguiente prueba se lleva a cabo para comprobar la resistencia a la fricción entre el base agua y el WFR:

1. Aplicación del lubricante en la placa de acero SKD61(H13).
2. Se añaden 40cc de aluminio fundido ADC12 a la placa lubricada y se deja solidificar el metal bajo una presión constante.
3. Se intenta despegar (liberar) el metal tirando de él hacia la dirección de deslizamiento.
4. Se mide la fricción.

Comparando con el base agua, WFR tiene menos fricción para la misma adherencia. A pesar de que la cantidad de WFR es sólo 1 mg, la fricción resultante es la mitad que el de base agua.

La Figura 9 muestra la resistencia a la fricción en una placa de acero que está lubricada y calentada a diferentes temperaturas.

Las condiciones utilizadas en esta prueba son:

- 10 ml lubricante base agua (1/80).
- 0.3 ml de WFR.

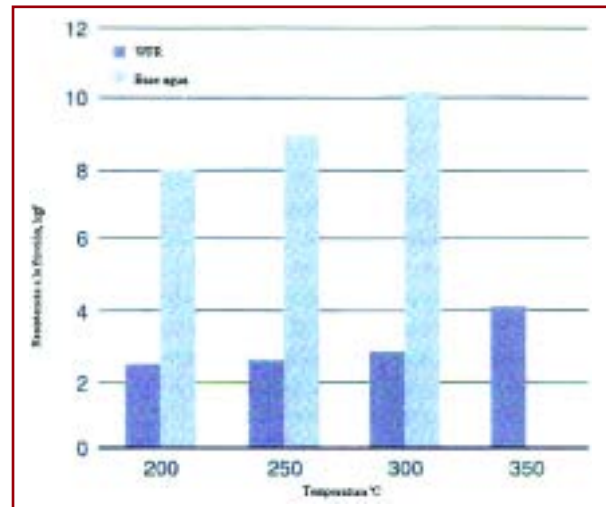


Fig. 9. Relación de la resistencia a la fricción a diferentes temperaturas para base agua/WFR.

En esta comparativa, el WFR ofrece una baja fricción en todas las temperaturas, debido a su alta adherencia y a sus excelentes propiedades lubricantes.

En el base agua, se observan los Fenómenos Leidenfrost y destrucción de los principales ingredientes en temperaturas por encima de los 300 °C. Se produce pues, un descenso significativo de la adhesión y un incremento de la resistencia a la fricción.

La gama WFR (nuevo lubricante base aceite) tiene una adhesión superior que el base agua. Incluso si la cantidad adherida es la misma la fricción es menor. Esto significa que con una pequeña pulverización, el poder desmoldeante es muy alto. También, funciona y asegura un deslizamiento excelente a una temperatura superior a 300 °C, algo muy difícil en lubricante base agua.

3.3. Cambio de la temperatura del molde después de la aplicación de desmoldeante

La Figura 10 muestra el descenso de la temperatura después de haber pulverizado los dos tipos de desmoldeante.

Estos datos de la placa de acero lubricada se obtienen con un termopar. La placa no tiene ningún sistema de refrigeración como un molde normal y muestra el aumento de temperatura por acumulación térmica.

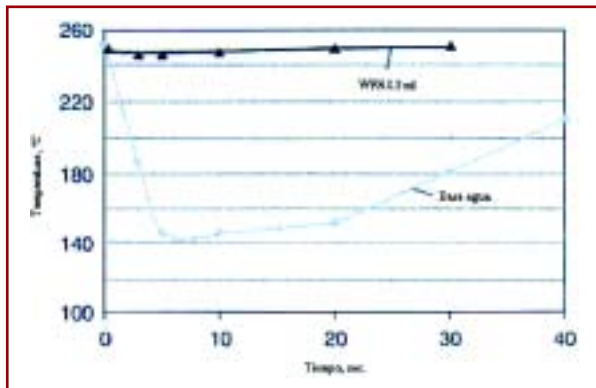


Fig. 10. Gráfico de temperaturas y tiempo con la aplicación de base agua/WFR.

Los lubricantes base agua rebajan la temperatura del molde de una manera significativa por la acción del agua vaporizada. El WFR cambia muy poco la temperatura, debido a la menor volatilidad del aceite base. Esto previene las manchas de agua, llenado frío o problemas de fluidez del metal, que son causados por el descenso parcial de la temperatura. Además, ya que no existe ninguna tensión térmica (no hay fluctuación de temperatura en la superficie del molde), la duración del molde aumenta de forma espectacular.

3.4. Control de la temperatura del molde con agente enfriador

WFR-3R proporciona un buen desmoldeo de la pieza y evita defectos de soldadura. Contrariamente al base agua, el molde tiene un significativo incremento de temperatura.

No obstante, puesto que se proporciona una buena película de lubricante, no existen soldaduras, incluso con temperaturas altas. Sin embargo, un aumento extremo de la temperatura del molde puede afectar a la resistencia del producto debido a la ralentización de la velocidad de solidificación.

Lubricante	Pintura uniforme		Total	Referencia
	Observación	Evaluación		Adhesión (mg)
WFR-3R	OK	⊙	⊙	31.5
Base agua A	No uniforme	×	△	7.2
Base agua B	Muy poco uniforme	×	×	3.4

Hoja 1. Resultados de pintura.

A pesar de que se pueda necesitar reforzar el enfriamiento interno para la aplicación del WFR, pueden existir muchas partes de un molde en que no se puedan incrementar la refrigeración interna debido a su configuración. Entonces se hace necesario aplicar un método que permita una reducción parcial de la temperatura, para asegurar una buena adhesión y eficiencia del lubricante.

En general, el agua se aplica por: 1) el lubricante no se adhiere a temperaturas altas; 2) el lubricante resbala sin agua.

En la aplicación del WFR-3R, se pueden utilizar varias combinaciones. P.e.:

- 1) Sólo WFR-3R.
- 2) Pulverizar una pequeña cantidad de agua antes del WFR-3R para reducir la temperatura en los puntos críticos donde una refrigeración convencional no llega.

3.5. Aptitud para el pintado

El WFR-3R contiene siliconas para proporcionar suficiente capacidad de adhesión a temperaturas elevadas. En esta prueba, se analiza la pintabilidad de WFR-3R (conteniendo aceite de silicona pintable) con resultados excelentes.

Placa utilizada: ADC12 (150 x 170 mm).

Procedimiento: Calentar la placa de aluminio a 300 °C; pulverizar los desmoldeantes; desengrasar; pintar; secar, imprimir.

Evaluación: Rascado de la placa con cuadrados de 10x10 (espaciados a 1 mm); aplicación de cinta adhesiva sobre las marcas y tirar de ella contabilizando los cuadrados donde la pintura se desprendió.

El resultado del WFR-3R es excelente (casi el mismo que una placa pintada sin tener lubricante) y ello a pesar que la adhesión es 5-10 veces mayor que el base agua.

3.6. Mejora Medioambiental y Reducción de Costos

Cuando se utilice un base agua, es importante disponer de un tratamiento de aguas residuales. Como se ha indicado anteriormente, la adhesión del WFR-3R es del 30-50%.

A pesar de que el base aceite se evapora en la atmósfera, la cantidad evaporada es negligible de-

bido a la pequeña cantidad pulverizada. Así pues, no hay aceite en las aguas residuales y se contribuye de manera significativa a la mejora medioambiental. En términos de resultados, se puede esperar una considerable reducción de costos de tratamiento de aguas residuales y mano de obra.

Si del lubricante base agua se pasa al WFR-3R, también se reducen costos de desmoldeante por ciclo. Actualmente, la cantidad de lubricantes base agua pulverizado en la planta Ryobi Shizuoka es de: 1.000-2.000 ml/ciclo en máquinas de 800 Tn y 2.000-3.000 ml/ciclo en máquinas de 1.650 Tn. Pasando al WFR-3R, se puede reducir la cantidad pulverizada: 1-1.5 ml/ciclo en máquinas de 800 Tn y 2-3 ml/ciclo en máquinas de 1.650 Tn.

Comparando el base agua diluido en un ratio de 1/80 y el WFR-3R, la cantidad de WFR-3R que se utiliza es aproximadamente 1/12.5 (concentrado) del anterior base agua diluido.

La nueva gama de desmoldeantes sin agua WFR ayuda a reducir costos. También contribuye a eliminar residuos de agua, aumenta la fluidez del metal, aumenta la vida del molde y se ahorra en ciclos de calentamiento para iniciar la producción y el tiempo de parada para retirar los depósitos de soldaduras en el molde, y, como consecuencia, mejor calidad, mayor producción y menos costos.

4. Desarrollo de la micro-pulverización

El Desmoldeante Sin Agua, tiene una alta eficiencia de adhesión. Para obtener esta eficiencia, se requiere la tecnología de micro-pulverización. Los sistemas de pulverización tradicionales no pueden, ni tampoco necesitan, controlar cantidades en mililitros.

Con el WFR-3R, p.e., se necesitan aproximadamente 0,3 ml/ciclo para máquinas de 800 Tn, y 2 ml para máquinas de 1.650. por tanto, es importante poder controlar niveles de 0,05 ml para crear una película de lubricante estable en cada ciclo.

4.1. Aplicación por pulverización

Para la unidad pulverizadora, se ha diseñado una boquilla especial llamada WFS-05G-R para la aplicación de la gama WFR, fabricadas por Yamaguchi Giken. La Figura 11 muestra el aspecto general de la boquilla.

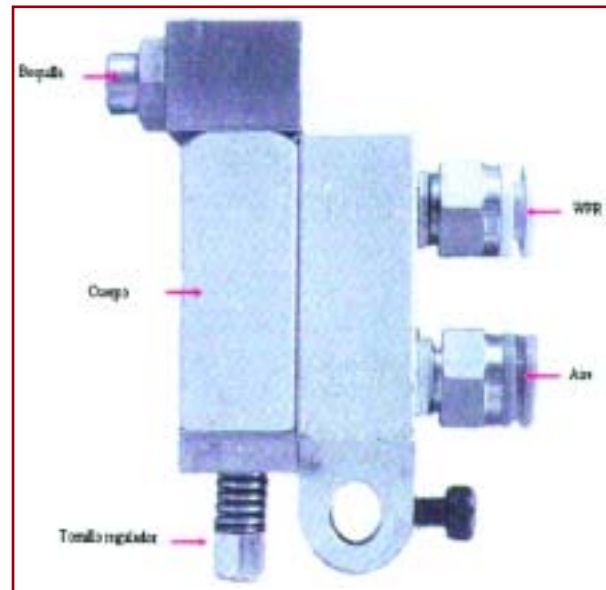


Fig. 11. Boquilla WFS-05G-R, de Yamaguchi Giken.

La unidad mezcladora funciona mientras haya presión de aire y esté abierto el circuito de lubricante.

4.2. Sistema de baja presión para la aplicación de WFR-3R

Debido a la pequeña cantidad necesaria, la presión de trabajo se debe estabilizar a un nivel de 0.03-0.05 Mpa.

Como el WFR se aplica concentrado, no se necesita equipo mezclador. Tan solo es necesario enviarlo desde un contenedor a la boquilla pulverizadora.

4.3. Unidad compacta de pulverización

El sistema de pulverización está compuesto por una línea de lubricante, una línea de aire mezclador y la boquilla micro-pulverizadora. Debido a que la boquilla mezcladora es de tamaño muy pequeño, se puede poner en cualquier parte y se puede instalar en robots pintadores o en unidades pulverizadoras ya existentes.

Como que la cantidad a pulverizar es extremadamente pequeña, la potencia de funcionamiento de pulverización del WFR es también pequeña. Por ello, la distancia entre la boquilla y la superficie del molde debe ser aproximadamente de 200 mm. Hay que evitar la contaminación del WFR con humedad procedente del aire comprimido.

IX Asamblea ordinaria de AFUMSE en Toledo

Por Manuel Gómez

El pasado día 20 de Noviembre celebró la ASOCIACIÓN FUNDIDORES MITAD SUR ESPAÑA I+D su IX ASAMBLEA de carácter ordinario en la ciudad de Toledo, vieja aspiración de las empresas asociadas del entorno, después de haber celebrado las anteriores Asambleas como Reuniones o Jornadas Técnicas Sectoriales en las ciudades de Sevilla, Madrid, Lucena, Granada, Murcia, Mérida, Ciudad Real y Zafra, confirmando así el carácter itinerante de los encuentros que siempre tienen una excelente acogida.



La ASAMBLEA estuvo dividida en dos partes. En la primera, se abordó en profundidad asuntos relacionados con AFUMSE y sus empresas asociadas. En la segunda, y como ya es tradicional, se combinó la Asamblea con aportaciones técnicas de interés para la formación en cuestión Medioambiental tanto en el proceso de moldeo y fabricación de machos, como en materia de rebarbado y rectificado de las piezas de fundición.

Abrió la Asamblea el Presidente de AFUMSE*, Sr. Mariano Placeres, quién agradeció a los presentes su asistencia y de forma muy especial a los Sres. ponentes: por parte de ASHLAND el Sr. Jesús Reina y por parte de la empresa austriaca VOKA TSCHINKEL los Sres. Ignacio García, Herbert Groiss y Andreas Troll y en representación de la revista FUNDIPRESS, el Sr. Antonio Pérez de Camino.

Acto seguido analizó cuestiones como los cambios en el panorama general operados desde hace 20 meses, cuando fue nombrado Presidente de AFUMSE*, destacando como logros una mejor comunicación entre los asociados, la asistencia a la Feria de Bilbao con mayor difusión, así como las Jornadas Técnicas en Zafra.

Resaltó el duro trabajo de la fundición y la dureza actual del mercado, en especial el actual descalabro del sistema financiero, motivado por la falta de confianza y la intransigencia de algunos proveedores de materias primas que, si bien aplican las subidas de



Mariano Placeres,
Presidente de AFUMSE

forma inmediata, luego no bajan los precios con la misma celeridad y luego, lo difícil que es repercutir las subidas a los clientes que, en cuanto son informados de las variaciones en los costos, sacan las ofertas de empresas fundidoras provenientes China, India, Países del Este, etc.

Pero si todo ello es una barrera de obstáculo, eso mismo, (continuó) nos debe hacer ser más imaginativos para sobrepasarla y conseguir mejores productos, mejor racionalización, subcontratar aquello que sea más rentable, renegociar cobros y pagos y tratar de negociar con el cliente el rediseño de piezas en aquello que se pueda y que no signifique valor para el cliente. También apoyó con el ejemplo –después de haber participado en la Feria de Oporto–, el desviar las consultas de trabajos que no pueden acometer hacia AFUMSE*, para que la Asociación las redistribuya.

Terminó su intervención haciendo un buen balance de gestión por parte de AFUMSE*, alabando el informe trimestral “Diario del Fundidor” que emite AFUMSE*, agradeciendo de forma muy especial a la Familia GÓMEZ-ALEGRE su dedicación, sin cuya contribución incluso de su tiempo libre, estos encuentros no serían posible.



Siguió el acto con la intervención de Inmaculada Gómez, quién agradeció a todos los presentes la asistencia al acto y a los Sres. ponentes y participantes, la contribución económica de las empresas ASHLAND - Jaime Prat, VOKA - Chrystine Vorkauf y CODIF – Manuel Gómez, para sufragar los gastos tanto para los cafés, comida y elementos audiovisuales.

A continuación desarrolló el temario de los asuntos a tratar en la Asamblea según el Orden del Día establecido, destacando lo acertado de la celebración de la reunión en el incomparable marco de la ciudad de Toledo y las magníficas instalaciones y facilidades dadas por el Hotel Beatriz, de la responsabilidad que acarrea organizar reuniones de este

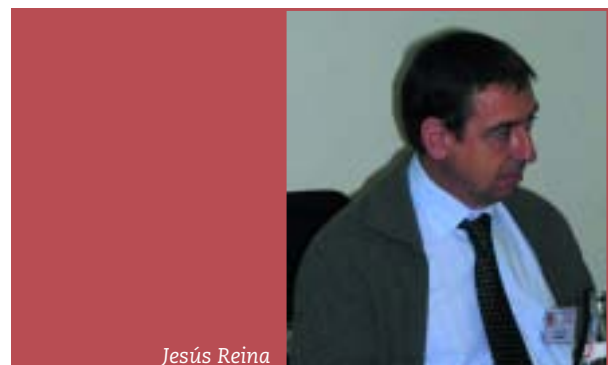
calibre para que los profesionales asistentes aprovechen su tiempo y no se arrepientan de haber participado, cosa que esperaba, y referente a que esta Asamblea se llevara a efecto casi a final de año, era para actualizar mejor los análisis respecto a 2009.

En cuanto a los logros obtenidos en los seminarios de formación, éstos eran evidentes y aunque a veces fueran demasiado densos, luego quedaba lo esencial del objetivo propuesto. Resaltó también el excelente espíritu de colaboración que existe entre las empresas asociadas, siéndolo ahora mucho más con las iniciativas desarrolladas desde que es Presidente MARIANO PLACERES, quien ha posibilitado un mayor entendimiento entre las empresas asociadas en AFUMSE*.

Inmaculada se remitió a la carpeta de trabajo entregada a los asistentes y que las preguntas se dejaban para el final de las intervenciones de los dos bloques de actos previstos, para lo cual rogaba que los ponentes se ajustaran al tiempo disponible para no causar atrasos a la hora de salida, pudiéndose retomar incluso los temas durante la comida de trabajo, como así se produjo.



Posteriormente tomó la palabra MANUEL GÓMEZ como adjunto a Presidencia y Secretaría, desarrollando los temas previstos como fueron: Memoria de actividades desarrolladas, Composición Junta





Andreas Troll e Ignacio García.

Rectora, Balances y Presupuestos, Diagnósticos de subidas, Morosos, Nuevo Seminario de Formación, Participación Feria de Bilbao, cuestiones que se debatieron en profundidad y cuyas conclusiones se les hará llegar a los asociados en el informe del 4º Trimestre.

En el segundo bloque y durante las intervenciones, la moderación se hizo entre el Presidente Mariano



Placeres y Manuel Gómez, resultando un diálogo fluido y ameno que respondió a las expectativas de las exposiciones que realizaron los Sres. Jesús Reina por Ashland e Ignacio García por parte de Vor-kauf.

Un resumen de estas intervenciones se publica en las páginas posteriores de esta revista.

Terminado el acto, se pasó a la comida de hermandad que fue interrumpida en algunas ocasiones por los brindis.

Como conclusión y si tuviéramos que poner nota a todo el desarrollo de la IX ASAMBLEA de AFUMSE, daríamos sin lugar a dudas la calificación más alta.



Máquinas rectificadoras y de corte para la fundición

VORKAUF, S.A. tuvo la oportunidad de presentar las máquinas de rectificado como de corte de su representada austriaca VOKA durante la IX asamblea de AFUMSE.

VOKA es una empresa con casi 50 años de experiencia en sus máquinas para el sector de la fundición y para las acerías.

Sus máquinas están diseñadas y desarrolladas para reducir el coste en el desbarbado de bebederos y mazarotas de piezas de fundición y aceros de acerías.

Un corte perfecto puede sustituir el rectificado de una pieza, o un rectificado sólo en la superficie que se requiere, ayuda a bajar el coste de manipulación. El manejo de las máquinas de VOKA es fácil, rápido y económico. Su intención es reducir costes adicionales y facilitar al operador el trabajo.

En la presentación se comenzó con el rectificado, el cual consiste en:

- Rebajar y limpiar las rebabas del corte.
- Rectificar los defectos superficiales.
- Anular las superficies de los bebederos y mazarotas tras la separación o quemado de éstos.

VOKA recomienda aquí el uso de sus máquinas, pendulares o estacionarias para reducir la fatiga y el tiempo del operario. También reduce los costes para la empresa (un buen rectificado en menos tiempo = menos gastos).



A continuación presentamos y comparamos sus rectificadoras pendulares y estacionarias, y la posibilidad de máquinas de rectificado circular exterior.

VOKA ofrece 3 tipos de máquinas pendulares, las cuales son aptas para cualquier aplicación. Los discos de rectificados son de 300-600 mm y las potencias de accionamiento oscilan entre 4 y 30 kW. En caso normal, el disco trabaja a una velocidad de 60 m/s. Después de estudios y observación, VOKA sacó la conclusión de que esta velocidad es óptima y económica. Existe la posibilidad de modificar el ta-



maño de grano del disco o su refuerzo de tejido para contribuir a un mayor rendimiento en el rectificado.

Los 3 tipos de rectificadoras pendulares se cuelgan de una cadena/tren de accionamiento eléctrico. El operario sólo tiene que dirigir la rectificadora con su dispositivo de control manual. Un accesorio adicional que recomendamos para máquinas con un disco de 400 mm o superior y una potencia de accionamiento de 7,5 kW es un amplificador de presión. Gracias a éste, se mantiene la capacidad de la máquina constante y ayuda al operario a hacer su trabajo sin fatiga.

Antes de comparar los tipos de máquinas pendulares, anotamos que todas son aptas para las cabinas de limpieza, que ofrece VOKA. Éstas están preparadas para colgar las máquinas en su carril desplazable en el techo (dirección longitudinal y transversal). Igualmente protegen contra las chispas y el polvo. Se puede conectar fácilmente a un aspirador de polvo. Las cabinas tienen un sistema completo y el cliente no tiene que instalar un sistema para

colgar las máquinas.

Los tres tipos de rectificadoras pendulares son:

- La más sencilla con transmisión por correa dentada (una velocidad). El disco rectificador es accionado por el motor mediante una correa dentada (tipo KP304/ZA).
- Algo más complejas son las rectificadoras pendulares con accionamiento por correa con dos velocidades. El elemento transmisor es mediante correas trapezoidales, las cuales permiten cambiar la velocidad acorde al desgaste del disco. Lleva un dispositivo de seguridad para evitar un cambio prematuro a un número de revoluciones mayor (tipo KP407/K2).
- Las máquinas de transmisión cardán, son recomendadas por VOKA debido al accionamiento por motor por un eje cardán y un engranaje en ángulo de 90°. Esta máquina está completamente cerrada y su estrecha forma permite un mecanizado fácil para piezas acodadas y grandes (tipo KP6/300).



Todas las máquinas se pueden utilizar para piezas individuales o de serie.

Otro tipo de rectificadoras son las estacionarias, con un disco de 600 mm de diámetro y potencias de accionamiento de 7,5 y 11 kW. Son aptas para piezas hasta aproximadamente 18 kg. Queremos hacer mención del dispositivo de seguridad llamado ROT-VISIER integrado en este tipo de máquina. Si se rompe el disco, automáticamente es protegido por una cobertura para evitar accidentes y daños que puede provocar el disco.

También suministramos manipuladores de rectificado accionados por control remoto mediante cilindros hidráulicos. Los movimientos son controlados con un panel de control por un operario.

El rectificado de piezas circulares como por ejemplo discos de freno, discos de embrague, etc, y carcasas se puede hacer con máquinas de rectificado circular exterior. Esto se hace en una sala de máquinas. Ofrecemos máquinas para el mecanizado de piezas individuales, series pequeñas o series grandes.

Otra aplicación importante en la fundición es el corte para separar los bebederos y mazarotas. Un corte correcto puede reducir mecanizados posteriores siempre que las condiciones de corte sean adecuadas y accesibles para el disco de corte.

Ofrecemos una amplia gama de tronzadoras. Las máquinas más simples son las máquinas pendulares. La suspensión de éstas es igual que las rectificadoras, a través de cadenas o un tren de cadenas.

Los discos de las pendulares de corte son de 400-600 mm de diámetro y con potencia de acciona-

miento de 7,5 y 37 kW, la velocidad tangencial del disco es de 80 m/s.

VOKA sólo utiliza máquinas con transmisión de correas dentadas o cardán para conseguir un corte óptimo por transmisión de potencia constante del motor al disco de corte. El tipo con accionamiento cardán es más ventajoso por su estrecho diseño.

En este tipo de máquinas, VOKA ofrece una unidad de corte (combinación entre pendular y estacionaria). Es una cabina donde la máquina de corte está suspendida de un sistema de desplazamiento longitudinal y transversal. Gracias a la suspensión a través de una junta cardán, se pueden realizar cortes oblicuos. Este sistema está pensado para minimizar el desgaste del disco de corte, los cuales tienen un diámetro de 600 mm y una potencia de accionamiento de 37 kW. El desplazamiento transversal se controla con un dispositivo de control manual.

La sujeción de las piezas a mecanizar se hace en una mesa circular girable de 800 mm de diámetro con un dispositivo tensor por palanca accionada hidráulica o manualmente.

Las sección máxima de corte es de aproximadamente 150 mm de diámetro. Es una máquina con una relación precio-rendimiento muy bueno.

Las tronzadoras estacionarias sólo son para coladas en grandes series. Están protegidas con una cabina reductora de ruido. El corte es accionado hidráulicamente y a través de un programa de control. Son máquinas con diseños especiales y un diámetro de disco entre 600 y 800 mm.

Bajo petición, se puede incrementar el tamaño del disco. La potencia mínima es de 75 kW hasta 200 kW máxima.

Un suplemento de VOKA son los dispositivos tensores para la sujeción de las piezas durante el corte. Son por transmisión de palanca. Estos dispositivos se pueden instalar en el disco giratorio de la unidad de corte o individualmente.

Por último mencionamos los manipuladores para desbarbado de piezas con pesos de 200 a 500 kg.

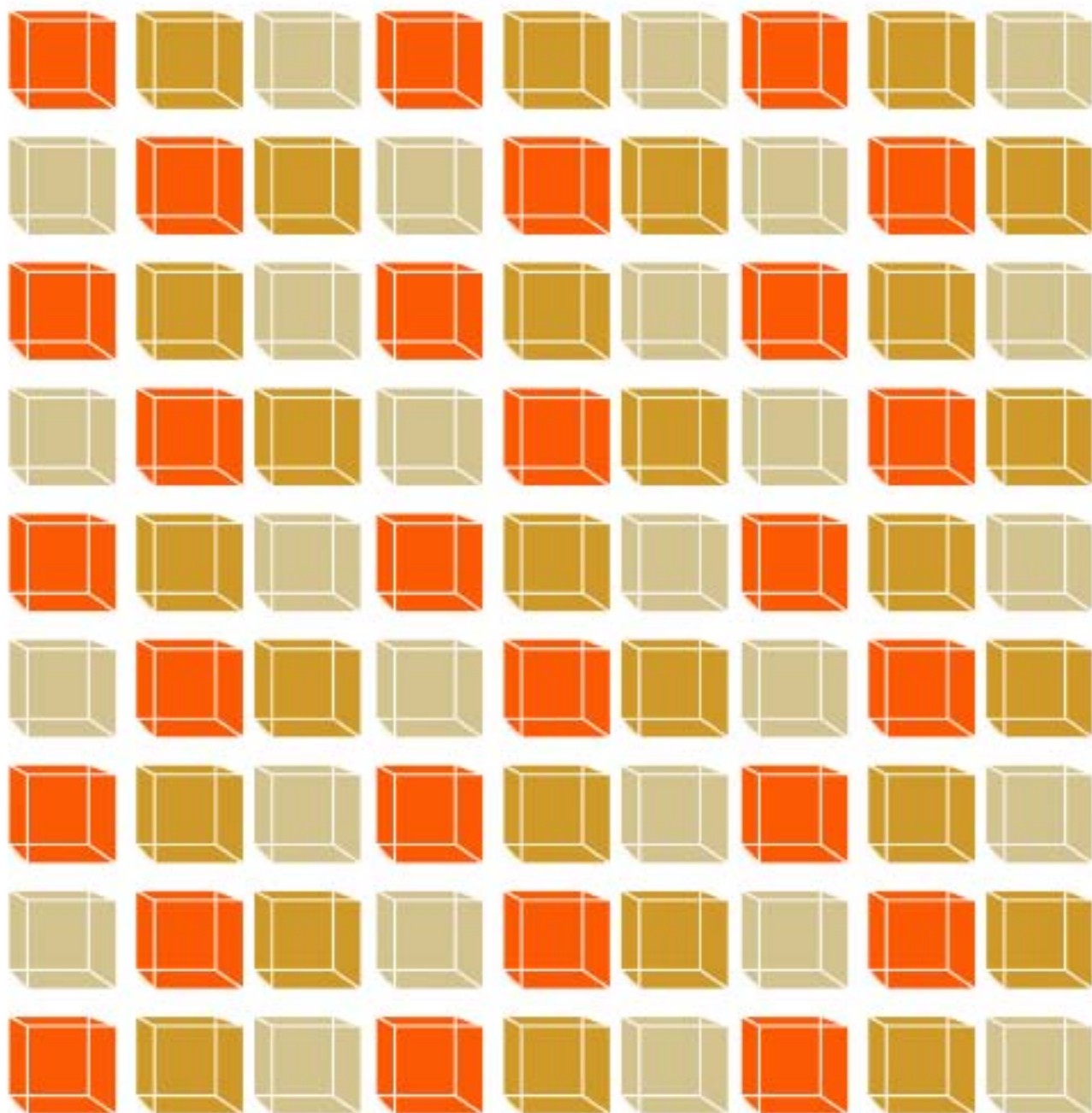
Este equipo permite el posicionamiento más favorable para su mecanizado. Se consigue a través de movimientos rotativos y oscilantes. Este equipo se pueden combinar con tronzadoras o rectificadoras pendulares.

MOLD EXPO

Feria Internacional de Moldes y Matrices
International Mould and Die Exhibition

2-4 JUNIO/JUNE
2009

ZARAGOZA
(SPAIN)



Organiza/organised by:

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

moldexpo@feriazaragoza.es
www.moldexpo.es



Colabora

Revista

MOLD PROFESSIONAL

Estación automática para el Tratamiento del Metal MTS 1500

Por Foseco

Introducción

Las actuales fundiciones de aluminio operan en un medio competitivo y están orientadas a la producción de piezas de gran calidad con niveles bajos de rechazo y residuos, y una mayor productividad. Para competir, resulta esencial un mejor rendimiento del metal en un entorno de trabajo seguro.

Hay que satisfacer estas necesidades para que la fundición pueda:

- Proporcionar al cliente el producto de mayor calidad.
- Producir piezas fiables, seguras y conforme a las especificaciones.
- Ser competitiva en un mercado cada vez más difícil.
- Garantizar que el medio de trabajo es seguro y sano y no provoca tensiones.
- Mejorar las prestaciones medioambientales de acuerdo con las estipulaciones de «ISO 14001».
- Desarrollar con éxito un negocio rentable.

Una de las fases del proceso de las fundiciones que tiene consecuencias para todas estas necesidades es el tratamiento del metal. Disponer de metal de calidad óptima resulta fundamental para la producción de piezas de calidad, pero también es el aspecto más difícil de controlar y, potencialmente, el que más consecuencias tiene para el medio ambiente. La optimización de los procesos de tratamiento del metal ha sido objeto de una gran labor de desarrollo en años recientes que ha dado lugar a procesos de tratamiento nuevos, más eficientes y más limpios. Una de estas mejoras, la Estación Au-

tomática para el Tratamiento del Metal MTS 1500, es una creación reciente de FOSECO que resuelve las diversas necesidades técnicas y es capaz de contribuir de forma significativa a la fundición de aluminio moderna.

Tecnología MTS 1500

La máquina

La MTS 1500, una estación automática para el tratamiento del metal (figura 1) está compuesta por cinco componentes (Unidad de Desgasificado de la Fundición - FDU*, el sistema de la tolva, una unidad dispensadora de tornillo, una placa deflectora con control automático y un panel de control) así como por productos consumibles (fundentes y rotor) diseñados especialmente para la MTS 1500.

- La FDU es una unidad de desgasificado giratoria que constituye la base de la MTS 1500 y proporciona una plataforma firme y estable. En general, casi todos los tipos de FDU existentes son compatibles.
- El sistema de tolva está compuesto por uno o dos contenedores que suministran uno o más fundentes diferentes (por ejemplo, limpieza y/o modificación). Las tolvas están cerradas para impedir que capten humedad; un detector de nivel mínimo verifica el producto para evitar la escasez de éste durante un tratamiento.
- La unidad dispensadora de fundente está montada en la salida de la tolva y permite una dosificación automática del fundente en el vórtice. La unidad dispensadora es un alimentador de tornillo

sinfín con accionamiento eléctrico que es capaz de proporcionar cantidades precisas y consistentes de fundente. Modificando la duración del tiempo de funcionamiento del sinfín se puede controlar la cantidad suministrada.

- La placa deflectora con control automático es un dispositivo de dos posiciones con accionamiento eléctrico que controla la velocidad del metal en todo momento durante el ciclo de tratamiento. En la posición «A» (desactivada), la deflexión crea el vórtice necesario para la mezcla eficiente de los productos de tratamiento. En la posición «B» (activada), la placa deflectora elimina el vórtice para crear las condiciones óptimas necesarias para la limpieza y la desgasificación.



Figura 1. La estación automatizada para el tratamiento del metal MTS 1500.

- El panel de control contiene un Controlador Lógico Programable (PLC) que posibilita un ciclo de tratamiento óptimo y determina, mantiene y garantiza un tratamiento coherente. El PLC regula las funciones principales de la máquina MTS 1500: elevación e inmersión del eje y el rotor en el baño, velocidad del eje y el rotor, dispensación de la cantidad deseada de fundente/ fundentes, posicionamiento de la placa deflectora para iniciar y terminar el vórtice así como el caudal del gas inerte.

Consumibles

Los fundentes MTS COVERAL* y el rotor XSR son productos clave para el rendimiento satisfactorio de la MTS 1500.

El diseño novedoso del rotor XSR patentado (figura 2) ayuda a crear el vórtice óptimo durante la adición de los productos de tratamiento. Además, resulta extremadamente eficiente para eliminar del baño óxidos e hidrógeno disuelto.

Se ha formulado específicamente una gama de nuevos fundentes marca COVERAL MTS para su uso con la MTS 1500, que incluye fundentes para la eliminación de elementos, afino de estructura, modificación de sodio y limpieza/desescoriado. (Tabla 1). Todos estos fundentes han sido desarrollados para mantener un nivel mínimo de humos y vapores.



Figura 2. Rotor XSR.

Nombre	Aplicación	Clasificación
COVERAL MTS 1524	Limpieza/desescoriado	Xi-irritativo
COVERAL MTS 1560	Limpieza/desescoriado, Sin Na	No clasificado
COVERAL MTS 1565	Limpieza/desescoriado Sin Na-Ca	X-irritativo
COVERAL MTS 1572	Modificación sodio	T-tóxico
COVERAL MTS 1575	Modificación sodio	Xn-Noctivo
COVERAL MTS 1584	Limpieza + afino de estructura	Xn-Noctivo
COVERAL MTS 1581	Limpieza/eliminación elementos	No clasificado

Tabla 1. Gama de fundentes COVERAL MTS.

Ventajas

La MTS 1500 ofrece a las fundiciones varias ventajas que pueden dividirse en cuatro categorías principales: metalúrgicas, medioambientales, de seguridad e higiene, así como beneficios económicos.

Ventajas metalúrgicas

El uso de fundentes COVERAL MTS en combinación con la máquina MTS 1500 posibilita a las fundiciones la consecución de beneficios metalúrgicos, por ejemplo, propiedades físicas y mecánicas constantes, composición y microestructura homogéneas, niveles aceptables de limpieza del metal y porosidad controlada del gas.

La tecnología resulta interesante para todas las fundiciones pero, especialmente, para aquéllas en las que las piezas son necesarias para aplicaciones críticas para la seguridad.

Fases del proceso

Un ciclo de tratamiento estándar con la MTS 1500 se desarrolla en cuatro fases:

- Introducción del eje y el rotor: el eje y el rotor XSR descienden al baño. A continuación, la placa deflectora se sitúa en posición «A», donde se crea un vórtice.
- Formación del vórtice: la velocidad del rotor aumenta hasta un punto en el que se crea un vórtice alrededor del eje.
- Añadido de fundentes: la cantidad necesaria de fundente o fundentes se dispensa directamente en el vórtice y se introduce en el baño.
- Terminación del vórtice y desgasificación: tras haber finalizado los añadidos, la placa deflectora se sitúa en posición «B», donde se para el vórtice, iniciándose de este modo la fase de desgasificación.

Beneficios medioambientales

Con la introducción de leyes medioambientales cada vez más estrictas, se presiona más a las fundiciones para que reduzcan el volumen de contaminación que producen. Los certificados ISO y otras acreditaciones fundamentales proporcionan las pautas necesarias sobre el modo de lograr esto. La MTS 1500 ayuda a las fundiciones a conseguir mejores resultados medioambientales gracias al uso de menos consumibles (gas inerte y fundente), menos niveles de escoria, menos emisiones, tiempos de tratamiento más reducidos y menor sobrecalentamiento del baño asociados con el ahorro energético.

Ventajas para la salud y la seguridad

La MTS 1500 contribuye a lograr un medio más sano y seguro. En comparación con los tratamientos convencionales, las emisiones inaceptables son menores, ya que la MTS 1500 utiliza menos fundente, la acción del vórtice introduce el fundente en el baño donde se mezcla rápidamente con el metal y el fundente utilizado en el tratamiento del metal se consume por completo y no continúa reaccionando con posterioridad al tratamiento. Ya que la MTS 1500 lleva a cabo un proceso totalmente automático, la implicación del operario se reduce y se logra un medio más seguro.

Ventajas económicas

MTS 1500 posibilita que las fundiciones obtengan unos ahorros de costes sustanciales gracias a la reducción de los costes del tratamiento y la mejora del rendimiento.

Los costes del tratamiento pueden minimizarse debido a que se disminuye el consumo de funden-

te y gas inerte, las pérdidas de aluminio son inferiores y son necesarios menos trabajadores. El rendimiento general mejora gracias a la producción rápida de metal, a la reproducibilidad de la calidad del metal, al aumento de la fiabilidad y a la reducción de la necesidad de mantenimiento.

Un conjunto de estudios de casos para diferentes fases del tratamiento de fundición, por ejemplo, limpieza, afino de estructura, modificación de sodio y/o eliminación de elementos, proporciona un resumen del proceso y de las ventajas que pueden lograrse.

Afino de estructura

El tamaño del grano de las aleaciones para fundición depende del número de núcleos presente en el baño cuando comienza a solidificarse y de la velocidad de infra-refrigeración. El afino de la estructura mejora la resistencia en caliente, reduce los efectos nocivos de la porosidad y homogeneiza la porosidad por rechupe en las aleaciones de aluminio. El titanio, especialmente en combinación con el boro, tiene un potente efecto nucleante y es el afinante de grano utilizado más habitualmente.

Ejemplo 1

Se llevó a cabo un ensayo en una fundición de coquilla gravedad para componentes de frenos para la industria de la automoción con el fin de comparar una varilla de AlTi5B1 con el recién desarrollado afino de estructura COVERAL MTS 1584. El tratamiento se realizó en hornos eléctricos de crisol (Tabla 2).

En la figura 3 puede observarse una comparación de los rendimientos de los dos tratamientos y en la figura 4 aparecen las correspondientes microestructuras.

Fundición de molde	FDU más trat. manual	MTS 1500
Producto utilizado	varilla AlTi5B1	COVERAL MTS 1584
Aleación utilizada	AlSi7Mg	
Tipo y capacidad horno	800 Kg.; crisol con calent. eléctrico	
Temperatura tratamiento	730° C	
% Adición	0,10 %	0,04 %
Rendimiento titanio	46 ppm	55 ppm
Rendimiento boro	4 ppm	3 ppm
Peso escoria por tratam.	12,0 Kg.	4,5 Kg.

Tabla 2. Parámetros y resultados de la prueba del afino de estructura.

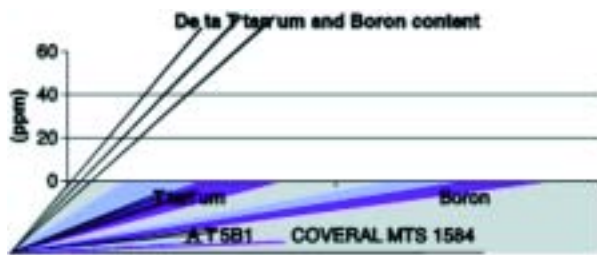


Figura 3. Comparación del rendimiento para los ensayos de afino de estructura.

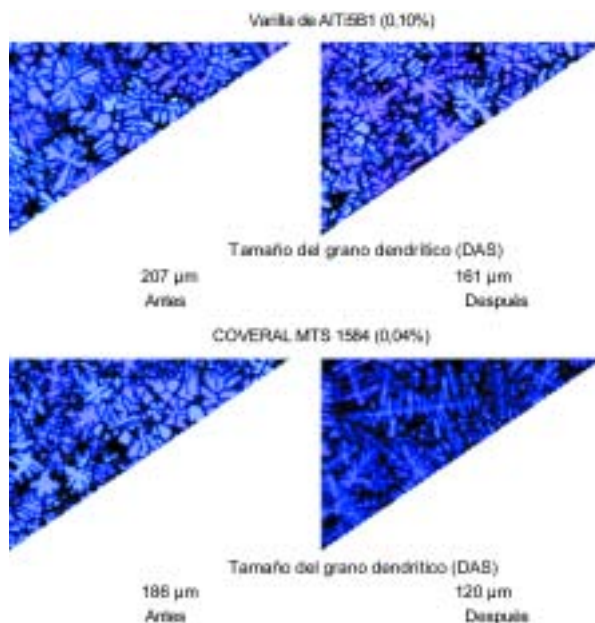


Figura 4. Estructura al microscopio para comparación del afino de grano.

Los costes del material por tratamiento para la varilla aleante AlTi5B1 (con una velocidad de añadido del 0,10%) y COVERAL MTS 1584 (con un % de adición del 0,04%) son, por lo general, similares aunque esto depende de los precios específicos de la varilla aleante.

La microestructura de las piezas coladas mejoró con el uso de COVERAL MTS 1584; el resultado fue confirmado por las curvas de los análisis de la temperatura. Adicionalmente, el producto granular del afino de estructura ayuda con la limpieza y desescoriado.

El afino de estructura con COVERAL MTS 1584 en combinación con la tecnología MTS 1500 constituye una opción nueva y eficaz para el añadido de núcleos de titanio boro en aleaciones de aluminio.

Modificación de sodio

La modificación se recomienda normalmente para

aleaciones Al-Si con un contenido de silicio del 5 al 13% y está aceptado que el sodio es uno de los agentes de modificación más efectivos. Mejora las propiedades de alimentación y la resistencia en caliente y reduce la porosidad por contracción. En el pasado, los fundentes en polvo, las tabletas y el sodio metálico eran los productos más comunes que se añadían manualmente. La nueva tecnología MTS 1500 proporciona la oportunidad de automatizar y controlar el proceso utilizando productos granulares.

Ejemplo 2

El problema al que se enfrentaban las fundiciones de coquilla por gravedad que producen componentes críticos para la seguridad era la variabilidad en los añadidos de fundente debida a errores de los operarios. Esta variación podía ser significativa y provocar niveles de rechazo inaceptables. Se introdujo el tratamiento MTS 1500 tal como puede observarse en la Tabla 3.

Fundición de coquilla gravedad (automoción)	FDU más trat. manual	MTS 1500
Fundente usado	Fundente polvo	COVERAL MTS 1572
Capacidad horno	500 Kg.	
Temp. tratamiento	740 - 760° C	
Cantidad fundente usado/tratamiento	4,5 Kg.	1,8 Kg.
Recaptación sodio	150 ppm	150 ppm
Variación contenido sodio	± 13%	± 5%

Tabla 3. Parámetros y resultados de ensayos para la modificación de sodio.

Cuando se hubo optimizado el ciclo de tratamiento MTS 1500, se produjo una variación inferior al 5% en el contenido de sodio del metal tratado mientras el ciclo fue constante. La fundición ahorró un 60% de la cantidad del fundente de modificación, pero las mayores ventajas para la fundición se han conseguido a través de la producción de coladas más estables con rechazos inferiores.

Ejemplo 3

Una fundición de arena intentó cambiar su práctica de tratamiento de fusión a MTS 1500 con el fin de lograr una mayor estabilidad. Debido a su ubicación específica en las cercanías de una gran urbanización, no estaba permitido el uso de material tóxico.

FOSECO desarrolló un producto medioambientalmente aceptable que no es tóxico, a saber, COVERAL

Fundición arena	FDU más trat. manual	MTS 1500
Fundente usado	Tabletas modificadoras COVERAL MTS 1576 más desescorriante granulado	
Capacidad horno	450 Kg	
Temp. tratamiento	740 - 760° C	
Tipo aleación	AlSi0Cu3	
Cantidad de fundente usado/tratamiento	Tableta modificadora: 0,25%	0,23%
	desescorriante granul.: 0,05%	
Recaptación sodio	80 - 100 ppm	

Tabla 4. Parámetros y resultados de ensayo para modificación de sodio.

MTS 1576. Los parámetros para el proceso aparecen resumidos en la Tabla 4.

La mezcla intensiva de producto con el baño proporcionada por MTS 1500 permitió el uso de un modificador de sodio no tóxico. El uso de COVERAL MTS 1576 con tecnología MTS redujo significativamente la implicación del operario y minimizó el número de lesiones provocadas por quemaduras. Además, también mejoró el medio de trabajo, lo que resulta beneficioso tanto para los empleados como para la comunidad local.

Limpieza/desescoriado



Figura 5. Acción de un fundente de limpieza.

Los fundentes de limpieza del baño están diseñados para eliminar los óxidos de aluminio y otras impurezas del baño. La acción de un fundente de limpieza se produce en el baño, debajo de la superficie de fusión, atrapa

ndo las partículas de óxido y favoreciendo su flotabilidad. El fundente tiene que estar en estrecho contacto con el baño; por lo tanto, debe sumergirse y agitarse intensamente en el baño (figura 5).

Una desescoriado adecuado aglomera los óxidos en la escoria y los separa del metal líquido dejando una escoria seca y en polvo. De este modo se facilita el desescoriado y se reduce la pérdida de metal debida al atrapamiento del aluminio en la escoria.

Ejemplo 4

Ésta es una fundición de ruedas, parte de un grupo europeo, que trabaja con un número considerable de

Fundición europea de ruedas	FDU más añadido manual fundente	MTS 1500
Capacidad producción	20.000 toneladas por año	
Número cucharas tratadas por día	65 - 70 cucharas por día (INSURAL ATL 800)	
Temp. tratamiento	730 - 760° C	
Tipo fundente utilizados	COVERAL GR 2410 (0,05%)	COVERAL MTS 1524 (0,03%)
Fundente usado por ciclo	400 g ± 20g	240 ± 10 g
Fundente usada por año	6.000 Kg	3.600 Kg
Peso escoria por tratamiento	7,2 Kg	4,4 Kg
Cantidad escoria producida por año	106 toneladas	66 toneladas
Contenido escoria metal	44%	38%
Cantidad aluminio perdido por año	47,5 toneladas	23,8 toneladas

Tabla 5. Parámetros y resultados de ensayo para limpieza del baño.

hornos de fusión. El metal fundido es transferido mediante carretilla elevadora a las máquinas de baja presión en una cuchara de transferencia de 800 Kg. El desgasificado y tratamiento del metal se llevan a cabo en esta cuchara. En la Tabla 5 se resume el procedimiento y los resultados del uso de MTS.

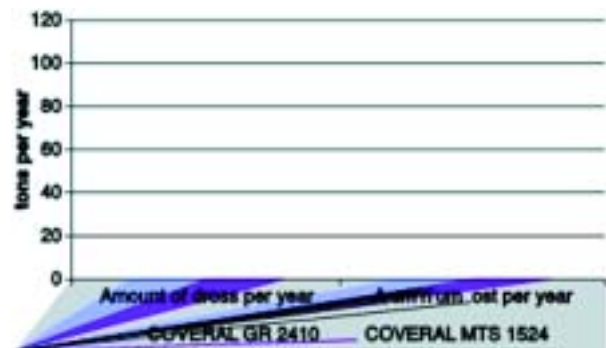


Figura 6. Comparación entre cantidad de escoria y pérdida de aluminio para la limpieza del baño.

La Figura 6 compara la cantidad de escoria y de pérdida de aluminio actualmente al año.

La instalación de la MTS 1500 ha dado lugar a mejoras inmediatas de la fiabilidad, las adiciones granulares son precisas y la calidad del metal es estable. Las adiciones anuales de fundente granular se han reducido en un 20%, lo que da lugar a tasas de emisiones muy inferiores.

La ventaja económica principal para la fundición se ha logrado gracias a la reducción de la cantidad de escoria y de la pérdida de aluminio. La MTS 1500 proporciona una mezcla más intensa del metal con

el producto de tratamiento de fusión, lo que proporciona una mejor segregación del baño y los óxidos. La cantidad total de la pérdida de aluminio se ha reducido aproximadamente en un 50%.

Eliminación de elementos

Para tipos especiales de aleaciones (pistones o aleaciones Al-Mg), la eliminación de sodio, estroncio y calcio resulta fundamental. COVERAL MTS 1591 es un fundente granulado que proporciona una acción de limpieza potente al tiempo que elimina estos elementos. Este producto carece de fluoruros y emite pocos humos.

Los primeros resultados obtenidos con COVERAL MTS 1591 han indicado niveles muy bajos de calcio, estroncio y sodio en el baño. Hay que llevar a cabo otros ensayos durante un período de tiempo más prolongado con el fin de confirmar estos resultados. El objetivo principal radica en la sustitución del cloro utilizado en las fundiciones, puesto que es un material peligroso para los seres humanos y el medio ambiente. Es probable que el uso de cloro se vea resringido en el futuro.

Conclusión

El sistema MTS 1500 es una estación de tratamiento del metal totalmente automática que lleva a cabo todos los tratamientos del metal en una sola operación. Elimina la influencia de los errores de los operarios y es estable y fiable.

El uso de MTS 1500 ha proporcionado a las fundiciones significativas ventajas metalúrgicas, medioambientales, de seguridad e higiene y económicas.

Los principales ahorros de costes se obtienen gracias a la reducción del consumo de gas, el consumo de fundente, la pérdida de aluminio en la escoria, los costes energéticos derivados de la disminución de los tiempos de tratamiento y las temperaturas del horno y los costes de la mano de obra. Además, MTS 1500 proporciona una producción rápida del metal, una calidad del metal reproducible, un aumento de la fiabilidad y una disminución de las labores de mantenimiento.

Foseco incrementa de nuevo su capacidad de producción de los Manguitos Exotérmicos de Alta Resistencia FEEDEX

Foseco Europa acaba de completar un importante programa de inversiones para ampliar su capacidad en la gama de manguitos exotérmicos de alta resistencia FEEDEX.

La inversión se centró en la instalación de una nueva línea de producción, aumentando la capacidad en un 50% y facilitando otras mejoras en la calidad del producto y la flexibilidad de la producción.

El continuo aumento del moldeo de alta presión, un aumento en la producción de piezas así como en su complejidad y exigencia y el progresivo desarrollo de nuevas aplicaciones en destacadas fundiciones en toda Europa, son todos factores que han contribuido a una demanda muy alta de manguitos exotérmicos de alta resistencia.

En palabras de Andreas Knitter, Vicepresidente de Foseco Foundry en Europa, "La fuerte actividad de nuestros clientes, el impulso por mejorar la productividad y el desarrollo con éxito de nuevos productos como la gama de manguitos exotérmicos FEEDEX K, nos han llevado a unos niveles de demanda sin precedentes. El aumento de nuestra capacidad asegura que Foseco estará bien situada para mantener su posición de líder del mercado en el desarrollo de soluciones de alimentación que aportan valor añadido para nuestros clientes".



Catalogación cromática de bronce para fundición escultórica. Evaluación de su pátina natural mediante espectrofotometría

Por Jorge A. Durán Suárez¹; Cristina Moreno Pabón¹; Rafael Peralbo Cano¹; M. Paz Sáez Pérez²; Carmen Bellido Márquez¹ y Antonio Sorroche Cruz¹

¹. Departamento de Escultura. Universidad de Granada

². Departamento de Construcciones Arquitectónicas. Universidad de Granada

Resumen

Mediante técnicas de reflectancia se han obtenido diversos parámetros de color de algunos bronce industriales, habitualmente empleados en fundición escultórica. Hemos utilizado seis tipos de aleaciones de bronce que suministra, en forma de lingotes, la casa Aleaciones Prealeaciones y Desoxidantes, SL (APD-Barcelona-España), los cuales presentan proporciones porcentuales de Cu que oscilan desde el 88 hasta el 95%. Además incluyen, en algunos casos, otros aditivos tipo Si, Zn o Mn. Aparte de una catalogación precisa en términos cromáticos se ha estudiado la evolución del color en los bronce tras un año de exposición a la intemperie. Los resultados ponen de manifiesto la gran precisión de este tipo de técnicas, las cuales facilitan una comunicación concreta y objetiva, en términos de color, dado que se emplean coordenadas numéricas.

Introducción, antecedentes y objetivos

La cuantificación de materiales metálicos con aplicaciones técnico-escultóricas es un trabajo completamente necesario en la predicción de resultados en actividades de fundición, así como la evaluación de defectos y alteraciones en sus acabados. Si a ello le unimos la necesidad de controlar los acabados estéticos de los citados materiales, así como sus posibles cambios a lo largo del tiempo, esta cuantificación resulta indispensable.

Por otra parte parece conveniente aseverar que en todo control de materiales metálicos donde se va-

lora su aspecto así como las pátinas, tanto de tipo inducido como natural es imprescindible evaluar el impacto visual o su incidencia cromática. En general, este es un tema que se suele controlar de forma visual, por lo que tanto los resultados como la interpretación de los mismos están sujetos a las limitaciones y subjetividad del ojo humano en la captación e interpretación del color. Es necesario pues, un método objetivo de medida del color, tanto de los metales sin pátina como de la pátina resultante en sí misma.

A lo largo del tiempo se han desarrollado métodos más o menos objetivos de evaluación colorimétrica como es el empleo de cartas de color normalizadas (Cartas Munsell), hasta los más recientes métodos totalmente instrumentales o cuantitativos, basados en la medición de las diversas coordenadas cromáticas mediante instrumentación específica. Diversos trabajos ejemplifican lo expuesto; cítese el uso de cartas de color por Eibert et al., (1989), o las medidas con espectrofotómetro realizadas por Tabasso, (1992).

La medición del color, a pesar de que no requiere una instrumentación y metodología excesivamente complejas, no está lo suficientemente extendida en nuestro entorno, ni en la tipificación de materiales, ni en la evaluación de tratamientos técnico-escultóricos de superficies metálicas. Sirva como muestra la catalogación subjetiva que se anexa en diferentes manuales sobre fundición (tabla 1) donde se muestra la variedad de color y tonos de las aleaciones cobre-estaño-zinc, dependiendo de las proporciones empleadas.

Cobre	Zinc	Estaño	Color resultante
84.42	11.28	4.30	Amarillo rojizo
84.00	11.00	5.00	Anaranjado oscuro
83.05	13.03	3.92	Anaranjado oscuro
83.00	12.00	5.00	Anaranjado oscuro
81.05	15.32	3.63	Anaranjado claro
81.00	15.00	4.00	Anaranjado claro
78.09	18.47	3.44	Anaranjado claro
73.58	23.27	3.15	Anaranjado claro
73.00	23.00	4.00	Amarillo algo rojizo
70.36	26.88	2.76	Amarillo claro
70.00	27.00	3.00	Amarillo claro
65.95	31.56	2.49	Amarillo claro

Tabla 1. Interpretación cromática de diversos bronce en función de su composición porcentual de cobre, zinc y estaño, respectivamente. (Tomado de Barbieri, 1947 y Hiscox y Hopkins, 1994).

Aun así, se debe subrayar que en los últimos tiempos se está experimentando un considerable aumento en la utilización de herramientas técnicas para la cuantificación del aspecto cromático de los materiales, hecho que está desarrollando desde hace algunos años el Proyecto de Investigación MAT 2006-00308. Como se puede deducir los métodos instrumentales, con sus limitaciones, deben proporcionar, a priori, unos resultados más satisfactorios que una simple elección o comparación visual.

En este trabajo, en aras al desarrollo de un método cuantitativo, así como a la extensión de este tipo de metodologías, hemos procedido a la catalogación colorimétrica de algunos bronce industriales habitualmente usados en los talleres de fundición más importantes y un breve análisis de sus características cromáticas, así como de la pátina natural obtenida durante un año de exposición a la intemperie. Todo ello se ha realizado mediante la utilización de un espectrofotómetro emisor de un haz de luz controlado que simula diferentes situaciones lumínicas, el cual, mide la reflectancia de los materiales a lo largo de todo el espectro visible.

En la determinación de un color intervienen tres factores importantes: el iluminante o tipo de iluminación, el objeto y el observador. Con el método seguido se determina el efecto denominado remisión o reflectancia, consistente en la relación entre la energía lumínica recibida y la reflejada por el objeto, expresada en tanto por ciento, a lo largo de todo el espectro visible (400-700 nm.). Consecuentemente la longitud de onda de dicho color sería aquella en la que se produce el máximo de reflectancia. Para una mayor profundización recomendamos entre otras obras específicas, las de Judd y

Wyszecki, (1975); Billmeyer y Saltzman, (1981) y Wyszecki y Stiles, (1982).

Todos los sistemas de medición del color se basan en las características del ojo humano. A partir de ello la Comisión Internacional de l'Eclairage (CIE), normalizó el observador con los llamados componentes tricromáticos X, Y, Z, (rojo, verde y azul) y luminosidad a lo largo del espectro visible. El sistema de medición de color CIE 1976 L*a*b* (DIN 6174), que se utilizará para cuantificar y representar los valores de las muestras metálicas está definido a partir de los valores triestímulo X, Y, Z de un objeto, y los valores Xn, Yn, Zn del iluminante, según las ecuaciones (Wyszecki et al., 1982):

$$L^* = 116 \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - 16 \quad a^* = 5000 \left[\left(\frac{X}{X_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} \right]$$

$$b^* = 2000 \left[\left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_n} \right)^{1/3} \right]$$

Materiales y métodos

En nuestro trabajo de investigación hemos empleado fundamentalmente bronce. Este tema aparentemente sencillo no ha sido así debido a las múltiples variantes de bronce que existen en el mercado para su fundición. Además de razones técnicas se pensó en aspectos y acabados, por lo que la utilización de un tipo u otro de soporte era fundamental.

Tal como se ha reseñado anteriormente el aspecto del bronce es muy diverso, si bien es cierto que se encuentra, cromáticamente hablando, dentro de unos límites. Por ejemplo cuando atendemos las indicaciones de diversos autores la aleación base del bronce puede cambiar sensiblemente con sólo una ligera variación en el contenido de estaño y zinc. El color de la aleación puede pasar del amarillo pálido al naranja, alterándose, lógicamente también el color del acabado final en el proceso técnico. Por otra parte si el soporte contiene demasiado zinc se pierde el tono rojizo.

Kipper (1995) en "Patinas for silicon bronze", nos ofrece las aleaciones más frecuentes para la fundición escultórica. Según esta fuente se habla de: bronce tradicional 90-10 (90% de cobre y 10% de estaño), cuya aleación se altera poco con el tiempo y recoge adecuadamente la patinación inducida.

También nos planteamos el uso de aleaciones del tipo latón. De esta forma también encontramos referencias tales como: latón rojo 85-5-5-5 (85% de cobre, 5% de estaño, 5% de zinc y 5% otros) o latón asiático 90-5-5 (90% de cobre, 5% de estaño, 5% de zinc). Su uso comienza en Asia, de ahí su nombre. Actualmente dentro de la escultura es de los más usados, con un color amarillo oro.

Finalmente se barajó la posibilidad de preparar nuestros propios lingotes a partir de diferentes metales. Esa idea se descartó inmediatamente dada la dificultad de reproducir fidedignamente una aleación con los medios técnicos que contamos. Las aleaciones preparadas sin demasiado control técnico pueden presentar defectos en su superficie, homogeneidad interna o defectos de color si se incluyen en las mezclas de partida metales que contengan impurezas no controladas. Este tipo de defectos están fácilmente presentes en fundiciones de uso común, donde hay diversos crisoles y diversas finalidades, así mismo el molde receptor de la colada puede dejar ciertos restos composicionales en zonas del lingote solidificado.

Atendiendo estos condicionantes se optó por adquirir lingotes de bronce preparados industrialmente para su utilización como soporte de coloraciones y pátinas. Se seleccionaron diversas formulaciones de bronce suministradas por "Aleaciones Prealeaciones y Desoxidantes, SL" (APD-Barcelona-España). Así mismo gran parte de las aleaciones de bronce que se han utilizadas son normalmente empleadas por diversos talleres de fundición escultórica, tales

Aleación	Composición elemental (%) según fabricante (APD S.L.)							
Nº Tipo	Cu	Sn	Zn	Pb	Si	Fe	Ni	Mn
1 (A)	85	5	5	5	-	-	-	-
2 (B)	95,5	-	-	-	3,5	-	-	1
3 (C)	94,5	-	-	1,5	3	-	-	-
4 (D)	93,71	0,02	0,2	0,89	3,97	0,001	0,002	1,2
5 (L)	87	13	0,3	0,2	-	-	2,4	-
6 (H)	88	11,88	0,38	0,56	-	0,01	0,61	-

Tabla 2. Composición elemental de los lingotes de bronce adquiridos a "Aleaciones Prealeaciones y Desoxidantes, SL" (APD-Barcelona-España) para la realización del presente estudio. La nomenclatura alfabética se ha seguido tal como la indica el fabricante.

como: Fundición Barranco y Moreno de Granada, Fundición Codina, Capa y Taller Arte 6 de Madrid, o la propia Facultad de Bellas Artes de Granada en sus asignaturas Técnicas de los metales y Fundición.

La composición de las seis aleaciones de bronce que hemos empleado para la elaboración de las probetas de ensayo de este trabajo de investigación, ha sido seleccionada, teniendo en cuenta la necesidad del escultor contemporáneo y de los talleres de fundición actuales. En la tabla 2, se indican las composiciones porcentuales de los lingotes de bronce según datos facilitados por APD S.L-Barcelona.

Los lingotes se han seccionado transversalmente con un espesor de aproximadamente 10 mm. Posteriormente se ha cortado cada sección transversal, longitudinalmente, con máquina de corte de precisión en frío, hasta conseguir cuatro muestras de cada una de ellas (figura 1). Las diferentes probetas tienen un área aproximada de 9 cm² y todas se han siglado mediante punzones adecuados.

Tras la preparación de los soportes-probeta de ensayo se ha procedido a la inmediata obtención de



Figura 1. (Izquierda). Lingotes de bronce empleados en el presente estudio. Se observan los diferentes seccionados transversales y la nomenclatura alfabética de cada lingote, en función de su composición. (Centro-derecha). Corte longitudinal de las secciones transversales hasta la obtención de las probetas unitarias.

sus valores colorimétricos con la finalidad de evitar cualquier tipo de alteración ambiental. Se han empleado un total de 144 probetas de ensayo de bronce, correspondientes a seis tipos de aleaciones (A, B, C, D, E y H). Si bien, en el caso de la evaluación del color de las probetas, tras un año de exposición a la intemperie, fueron 18 (3 de cada grupo de bronce). Se han tomado con el espectrofotómetro un total de 720 mediciones de color sobre las 144 probetas de ensayo. Para cada área de aproximadamente 9 cm² se hacen 5 mediciones (90 sobre las 18 probetas de alteración ambiental), antes de la aplicación de una pátina como posteriormente a la misma o, transcurrido un periodo de tiempo a la intemperie.



Figura 2. Espectrofotómetro CM-2500c Konica Minolta y ordenador receptor de los análisis espectrofotométricos del mismo.

El aparato de medición de parámetros de color es un Espectrofotómetro CM-2500c Konica Minolta (figura 2). Se trata de un espectrofotómetro de mano, portátil, propiedad del Proyecto de Investiga-

ción MAT2006-00308, con geometría 45/0 (iluminación en forma de anillo a 45°, observación vertical), para medición, apareamiento y control de color. Cuenta con un intervalo de longitudes de onda entre 360 nm. y 740 nm., con un paso de longitud de onda de 10 nm. Y observador patrón: 2/10 grados (CIE 1931/2°, CIE 1964/10°). Tras la medición de los diversos parámetros hemos seleccionado las coordenadas de color L*, a*, y b*, acordes con el sistema CIELab 1976. El área de medición es de 4-8 mm. En todos los casos el tipo de iluminante usado fue el D65.

Resultados-discusión

La figura número 3 representa las coordenadas de cromaticidad (a*, b*), acorde al sistema CIELab 1976, de todas las muestras de bronce medidos (144 muestras) y sus parámetros de luminosidad. Se presentan los datos de cromaticidad independientes para cada tipo de bronce, junto con su luminosidad. Los datos recogidos en la tabla 3 indican la composición de los diferentes tipos de bronce y sus valores medios de cromaticidad junto a la desviación estándar.

En términos de cromatismo todos los tipos de bronce presentan analogías. En todos los casos las muestras se posicionan, mayoritariamente en el cuadrante relativo a los tonos espectralmente puros, rojo-amarillo. Una relativa proporción de muestras se ubica en el cuadrante verde-amarillo, también para todos los tipos de bronce. A modo de conclusión parcial el cromatismo dominante de las muestras en todos los casos es más próximo al amarillo, no obstante hay virajes hacia el rojo y, en menor medida hacia el verde. El color global de todos los tipos de bronce es parecido, aunque algo más saturado en los tipos A, C y E. De forma individual, los tipos D y H son los bronce cromáticamente más

Tabla 3. Composición elemental de los lingotes de bronce adquiridos a APD-Barcelona y coordenadas de color según CIELab 1976. Se indica en este caso el valor medio y su desviación estándar.

Nº-Tipo	Cu	Sn	Zn	Pb	Si	Fe	Ni	Mn	Color	L*	a*	b*
1 (A)	85	5	5	5	-	-	-	-	Media	69,78	2,99	21,17
									Std.	2,39	3,37	3,21
2 (B)	95.5	-	-	-	3.5	-	-	1	Media	61,44	1,86	16,55
									Std.	2,55	2,92	2,82
3 (C)	94.5	-	-	1.5	3	-	-	-	Media	64,34	0,37	16,24
									Std.	2,69	2,56	2,87
4 (D)	93.71	0.02	0.2	0.89	3.97	0.001	0.002	1.2	Media	56,48	1,35	15,44
									Std.	2,11	1,49	1,77
5 (E)	87	13	0.3	0.2	-	-	2.4	-	Media	56,48	1,35	15,44
									Std.	2,11	1,49	1,77
6 (H)	88	11.88	0.38	0.56	-	0.01	0.64	-	Media	61,90	1,74	16,45
									Std.	2,42	1,95	1,99

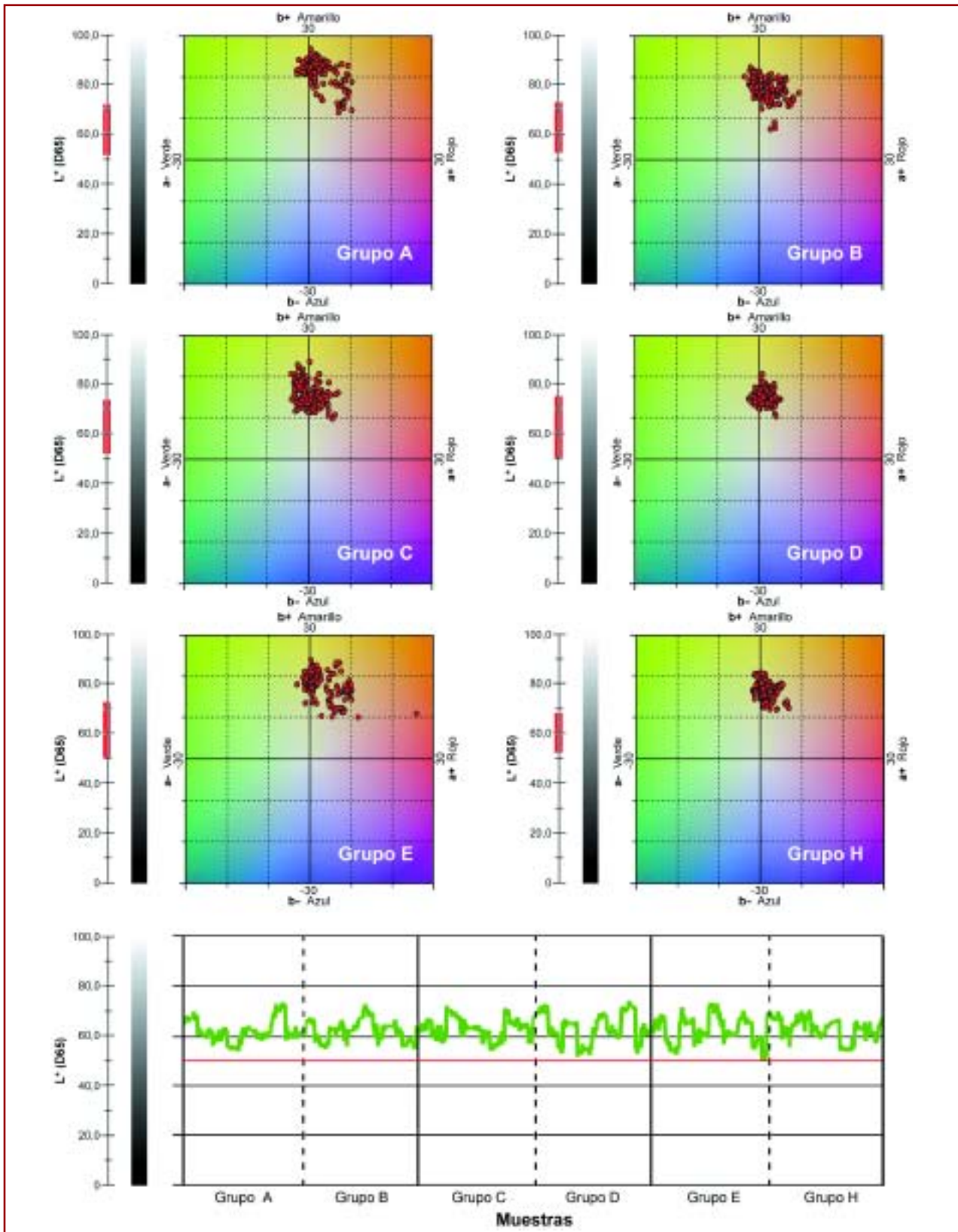


Figura 3. Representación gráfica de los valores de color CIELab 1976 de los diferentes grupos de bronce estudiados para el iluminante patrón D65. Gráfico inferior representa los valores de luminosidad de todos los grupos de bronce. Nótese que todas las muestras están situadas en el cuadrante rojo-amarillo y amarillo-verde. Son mayoritariamente homogéneas las muestras de los grupos D y E.

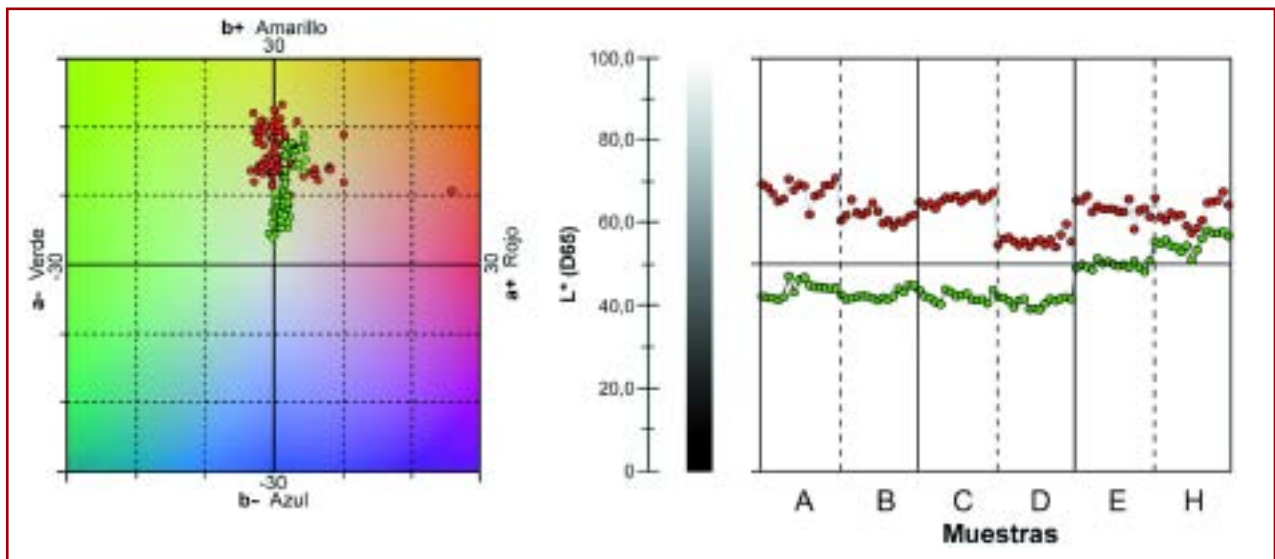


Figura 4. Representación gráfica de los valores de color CIELab 1976 de las muestras de bronce (tipo A, B, C, D, E y H) empleadas en el ensayo de alteración ambiental. Muestras de color rojo sin alterar y en verde tras un año de exposición ambiental. Nótese la distribución de los valores a^* , b^* , tras el corte del lingote, cómo se posicionan en el cuadrante amarillo-rojo y en el amarillo-verde. Tras el tiempo de exposición ambiental el croma disminuye homogeneizando las muestras, así como sus valores de luminosidad.

homogéneos. El resto de bronce presenta mayor heterogeneidad en sus valores. Es destacable gran heterogeneidad en los valores del eje a^+ , a^- , en todos los tipos de bronce y máxima en el tipo E, con muestras aisladas de color casi rojo.

Por lo que respecta a los valores de luminosidad de todas las muestras están situadas en su práctica totalidad por encima del valor 50. Esto se traduce en que la luminosidad de éstas es superior a un supuesto tono gris (valor 50). Por otra parte se dan casos muy elevados, próximos al 80, hecho que significa una cercanía al supuesto color blanco, el cual equivale al 100.

Como análisis a esta primera valoración de resultados llama la atención la heterogeneidad de las muestras dentro de un mismo tipo de bronce, teniendo en cuenta que el concepto de aleación debe suponer homogeneidad, este hecho no se manifiesta en todos los casos que hemos medido. Recomendamos un análisis químico mediante microsonda para detectar anomalías composicionales de los bronce estudiados.

En relación a las muestras destinadas al ensayo de alteración ambiental, expuestas a la intemperie durante un año, se seleccionaron tres muestras de cada tipo de bronce. Las muestras estuvieron expuestas en un ambiente urbano (ciudad de Granada), protegidas de la lluvia mediante un sistema de plataforma cubierta. Transcurrido este tiempo se

volvieron a medir sus valores de cromaticidad y luminosidad. La figura número 4 representa los valores globales de todas las muestras, antes y después de ser expuestas un año a la intemperie. En la tabla número 4 se incluyen los datos medios con su desviación estándar antes y después del ensayo de exposición a la intemperie.

Los puntos verdes determinan los valores de las diferentes muestras de bronce sometidas a exposición ambiental. Los valores en rojo, tal como se comentó anteriormente muestran una heterogeneidad, no sólo, entre muestras de diferentes tipos de bronce, sino entre mismos tipos de bronce. Con el paso del tiempo (muestras en color verde) los bronce se homogenizan perdiendo en tono y saturación. Los tonos que se pierden mayoritariamente son los verde-amarillos y rojos-amarillos, quedando fundamentalmente los de componente amarilla. Por otra parte disminuye en gran parte de las muestras la saturación del color. La mayor parte de los valores están ubicados en torno al 15-25, mientras que tras un año de exposición los valores mínimos se acercan al cero, siendo los máximos de aproximadamente 18.

Cromáticamente hablando el color resultante sería parecido a un amarillo-ocre, ligeramente desvaído, dado que su posición cercana a los tonos neutros es importante. Téngase en cuenta que tras el año de exposición ambiental las probetas se limpiaron,

suavemente, de sus restos sólidos (polvo superficial).

En relación a la luminosidad de las muestras empleadas en el ensayo de alteración ambiental, conviene recordar que antes del año todos sus valores se situaban por encima del 50%, llegando en algunos casos al 80%, hecho que les confería una luminosidad media-alta. Después del año de exposición a la intemperie hay una homogenización de gran parte de las muestras, en especial de los grupos de bronce A, B, C y D, con descenso intensos en los tres primeros grupos. Los grupos E y H se sitúan próximos al valor 50% o, ligeramente por encima. El aspecto de las muestras en relación a su luminosidad, transcurrido un año, sería parecido a un metal grisáceo.

El color global de las muestras (croma y luminosidad) sería tipo amarillo-ocre, con matices grises, ligeramente apagado. No obstante se adjuntan en la tabla 3 los valores medios y su desviación estándar para su exacta reproducción.

Como conclusión final enfatizamos la importancia de la técnica de catalogación del color mediante espectrofotometría, así como el control de sus variantes cromáticas mediante la formación de pátinas naturales o inducidas. La presentación exacta de sus coordenadas CIELab 1976, antes y después de su alteración natural, permite el conocimiento preciso, para reproducir el color de estas muestras, sin necesidad de apreciaciones subjetivas.

Agradecimientos

Los resultados de investigación presentados en este artículo forman parte del Proyecto de Investiga-

ción MAT 2006-00308 "Conservación del Patrimonio Nacional: Restauración, Técnica y Color.

Diseño y Evaluación de Morteros de Restauración del Patrimonio Histórico Monumental y otros usos técnicos", siendo financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación. Además cuenta con financiación del Grupo de Investigación HUM 629 de la Junta de Andalucía.

Referencias

Barbieri, N., (1951): 2ª edición. "Formulario enciclopédico industrial" (versión española), título original "Enciclopedia Recetario". Ed Hoepli, S.L. Milán.

Billmeyer, F. W. y Saltzman, M. (1981): "Principles of Colour Technology. John Wiley and Sons. New York.

Esbert, R. M.; Grossi, C. M.; Valdeón, L.; Ordaz, J.; Alonso, F. J. y Marcos, R. M. (1989): "Estudios de laboratorio sobre la conservación de la piedra de la Catedral de Murcia", *Materiales de Construcción*, Vol 40, 217, 208, 5-15. CSIC. Madrid.

Hiscox y Hopkins, (1994). "El recetario industrial" Ediciones G. Gili, SA de CV. Valle del Bravo (México).

Judd, D. B. y Wyszecky, G., (1975): "Colour in Business, Science and Industry. 3ª. John Wiley and Sons. New York.

Kipper, P., (1995): *Patinas for silicon bronze*. Path Publications. Loveland Colorado.

Tabasso, M. L y Mecchi, A. M. (1992): "Envejecimiento natural y artificial para evaluar los tratamientos para impermeabilización del mármol". *Materiales de construcción*. vol, 42. nº, 226. pp. 5-26. CSIC. Madrid.

Wyszecky, G. y Stiles, W. S., (1982): "Colour Science. Concepts and methods, quantitative data and formulae. 2ª ed. Wiley and Sons. New York.

Nº-Tipo	Color	Muestras sin alterar			Tras un año de exposición ambiental		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
1 (A)	Media	69,78	2,99	21,17	44,03	2,05	11,47
	Std.	2,39	3,37	3,21	1,84	0,25	1,54
2 (B)	Media	61,44	1,86	16,55	42,65	1,67	8,53
	Std.	2,55	2,92	2,82	1,21	0,78	0,73
3 (C)	Media	64,34	0,37	16,24	42,25	1,09	6,95
	Std.	2,69	2,56	2,87	1,18	0,48	1,99
4 (D)	Media	56,48	1,35	15,44	40,97	2,25	7,25
	Std.	2,11	1,49	1,77	1,12	0,41	1,03
5 (E)	Media	56,48	1,35	15,44	49,89	3,78	17,06
	Std.	2,11	1,49	1,77	0,90	0,80	0,90
6 (H)	Media	61,90	1,74	16,45	55,52	3,12	15,25
	Std.	2,42	1,95	1,99	2,02	1,01	1,21

Tabla 4. Valores medios y desviación estándar CIELab 1976 (iluminante D65) de las muestras de bronce empleadas en el presente trabajo de investigación, antes y después de un año de exposición a la intemperie.

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

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

30 euros

El precio incluye IVA, gastos de envío aparte.

Índice general

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

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

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

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.

FUNDICIÓN DÚCTIL

Simulación computacional de la evolución de la microestructura durante la solidificación de la fundición dúctil

Celentano, D.A., P.M. Dardani, L.A. Godoy y R.F. Boeri. En inglés. 11 pág.

El equipo de mi amigo Diego Celentano, con quien colaboré hace años en el CIMNE, ha establecido un nuevo modelo computacional en el cual el problema térmico se ha acoplado con la evolución estructural de la fundición dúctil. Existen dos modelos de solidificación de la fundición dúctil, el uninodular que supone que el esferoide crece envuelto por la austenita y el multinodular que considera que se forman dendritas de austenita entre cuyas ramas solidifica el grafito. El modelo empleado en este trabajo simula el enfriamiento y solidificación de una fundición eutéctica siguiendo la teoría multinodular de nucleación y crecimiento. La ley exponencial de nucleación incluye dos parámetros b y c cuya variación provoca cambios importantes en las curvas de enfriamiento, especialmente en el subenfriamiento y la recalcancia y en el tamaño y número de nódulos. El parámetro c influye directamente en el subenfriamiento y la recalcancia, mientras que el b tiene un efecto inverso. Por otra parte, al aumentar b aumenta el número de esferoides y disminuye su tamaño en tanto que el parámetro c actúa al revés. Aunque muchos modelos de solidificación consideran que el final de la nucleación ocurre al inicio de la recalcancia hay evidencias empíricas de que pueden nuclear nuevos nódulos en el lapso de tiempo transcurrido entre la recalcancia y el final de la solidificación. La validación experimental se realizó partiendo de los valores de conductividad térmica, densidad, calor específico y coeficiente de difusión del metal y de la arena. Los resultados muestran una gran coherencia entre los valores simulados y los experimentales.

International Journal of Cast Metals 21 n° 6 p. 416-26

DEFECTOS

Caracterización del microrrechupe del hierro fundido mediante la investigación microestructural

Elmqvist, A. Diószegi y S. Adolfsson. En inglés. 12 pág.

Atila Diószegi y su equipo están llevando a cabo un estudio sobre la microporosidad en las culatas. Se examinaron piezas producidas por dos fundiciones distintas y a pesar de las diferencias de diseño y de producción ambas presentan el mismo tipo de defecto. La porosidad se extiende en la pieza como una red conectada a la superficie de la pieza a través de canales fácilmente observables. La superficie de los poros está cubierta por óxidos lo que significa que han estado expuestos a la atmósfera durante la solidificación aunque no hay evidencias de que la presencia de nitrógeno o hidrógeno en el metal líquido haya contribuido a la porosidad. En una de las fundiciones se encontró grafito en los poros coincidiendo con unas laminillas de grafito más gruesas, aunque se desconoce si hay una relación causa-efecto. En algunos casos, los poros están situados en células eutécticas individuales pero en otros están alrededor de las unidades de solidificación, lo que indica la posibilidad de que la porosidad incluya células primarias o clústeres de células eutécticas. En las secciones gruesas en las que el centro térmico ha cruzado la pared del molde, como el molde está inicialmente a temperatura ambiente, esto quiere decir que se ha desplazado durante la solidificación. En estas zonas es donde hay mayor microrrechupe. La fracción de austenita primaria no viene afectada por la presencia o ausencia de porosidad, pero se ha comprobado que el número de células eutécticas es menor en las piezas que presentan más porosidad.

www.Afsinc.org Modern Casting on line

**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

ACEMSA

Centro Metalográfico de Materiales

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

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.

EMPLEO

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

Disponibilidad total para viajar.

Interesados contactar:

benarrochjr@hotmail.com

SE BUSCA

"Franceses que viven en Canadá con intención de establecerse en España están buscando informaciones (direcciones y sitio Internet) sobre empresas fabricantes de moldes de precisión en acero en toda España. Por favor, envíenos los detalles de ellos a la siguiente dirección:
elena59@contactnet.
De antemano, muchas gracias por su respuesta."

SE BUSCA

SIFCO APPLIED SURFACE CONCEPTS,
líder mundial del metalizado electroquímico con brocha, busca un distribuidor en España de nuestros métodos de electrolizado selectivo. Pueden Vds. tomar contacto con nosotros:
E-mail: sifcoasc@sifcoasc.fr

SE BUSCA 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 BUSCA

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

Móvil: 660 747 427

canterera@gmail.com

TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

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



ABRASIVOS Y MAQUINARIA, S.A.

Tel. 93 246 10 00 - 93 246 16 01

E-mail: info@aymsa.com

www.aymsa.com



Granalladoras automáticas por turbina

Cabinas para chorreado mediante abrasivos

www.alju.es

Filtros para depuración del aire

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

Ventilación industrial

Tel. (+34) 944 920 111

Fax (+34) 944 921 212

E-mail: alju@alju.es

Fabricantes con ingeniería propia con 50 años de experiencia

Fabricación standard y a medida



Ingeniería Térmica Bilbao s.l.

Ingeniería y Productos para Hornos y Procesos Térmicos

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

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

www.interbil.es

ASHLAND



Iberia Ashland Chemical, S. A.
CASTING SOLUTIONS

SUMINISTROS COMPLETOS PARA LA FUNDICIÓN

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

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

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

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



Driven
to
Discover

Espectrómetros para analizar metales

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

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

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

www.spectro.com



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

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

insertec

Hornos y Refractarios

Ingeniería y Servicios Técnicos, S.A.

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

T.M.T.
Taller de Modelos y Troqueles



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

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

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

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

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

e-mail: tmr@modelosytroquel.com

<http://www.modelosytroquel.com>



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

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

- NUESTRO EQUIPO TÉCNICO Y COMERCIAL ESTÁN A SU DISPOSICIÓN.

Contrat:

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



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

Un referente europeo para el sector de fundición

Soluciones en Ingeniería para el sector de fundición:

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

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



Model: 4460/4460 C 22 1ª Planta, Indústria Centre, 28120 Alcorcón, Tel: +34 91 525 965, Fax: +34 91 525 198
Barcelona Centre, 85 2ª Pla, 3ª Plant, 08008 Barcelona, Tel: +34 93 525 198 919, Fax: +34 93 525 198 963
Madrid: Tel: +34 91 525 198 939, Fax: +34 91 525 198 939, Tel: +34 91 525 198 939



TALLERES DE PLENCIA, S.L.
HORNOS INDUSTRIALES

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

Gabina nº 17
48014 Sopuerta - Vizcaya (España)
Tel: +34 94 675 55 52 +34 94 675 88 81
Fax: +34 94 675 88 72
ventas@hornos-tp.com

www.hornos-tp.com



DISEÑO Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS VIBRANTES



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

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



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

REPRESENTANTE EXCLUSIVO PARA ESPAÑA DE:



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



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

MODELOS Y UTILAJES DE PRECISION POR CAD-CAM
MODELOS EN:

Madera, metal, plástico y poliestireno, coquillas de gravedad,
coquillas para cajas de machos calientes, placas para cáscara.

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



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

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

www.rosler.es

INSTALACIONES PARA TRATAMIENTOS DE SUPERFICIE

INDICE de ANUNCIANTES

ABRASIVOS Y MAQUINARIA	3	MARINA TEXTIL	19
ACEMSA	53	MAQUITEC	17
BAUTERMIC	15	MATIC 2009	21
CHEM TREND	5	MODELOS VIAL	55
CONIEX	55	MOLDEXPO 2009	37
EUCON	54	REVISTAS TÉCNICAS	Contraportada 3
EURO-EQUIP	Contraportada 4	RÖSLER	11
FERROFORMA	15	SEFATEC	55
POSECO	PORTADA	SPECTRO	54
GE INSPECTION TECHNOLOGIES	7	TALLER DE MODELOS Y TROQUELES ..	54
HANNOVER MESSE	13	TALLERES ALJU	13
HORNOS ALFERIEFF	9	TALLERES DE PLENCIA	55
IBERIA ASHLAND CHEMICAL	Contraportada 2	TARNOS	55
INSERTEC	54	THERMO FISHER	55
INTERBIL	54		
LIBRO DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS ..	51		

edición,
diseño gráfico,
maquetación...

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

José González

deley publicidad

Victor J. Ruiz
Creativo Publicitario

Diseño gráfico • Packaging • Diseño de Stands • Producción Gráfica

Edificio Cardenal Cisneros • Vértice, 3 • 28010 Madrid
Telf.: 91 447 80 57 • deleypublicidad@azna.com

Próximo número

FEBRERO

Nº especial HORNOS. Gases especiales. Atmósferas. Quemadores. Robots. Emisiones a la atmósfera. Residuos sólidos. Filtros. Reguladores de temperatura. Cañas pirométricas. Crisoles. Soldadura. Medio Ambiente. Granallado. Granallas. Shot Peening. Tratamiento de superficies. Refractarios.