

Descubra nuevas dimensiones con un verdadero proveedor único

ASK Chemicals es uno de los mayores proveedores del mundo para la Industria de la Fundición, al disponer de una amplia línea de productos químicos innovadores de relevancia internacional.

Esto se traduce en que nuestros clientes disfruten de las ventajas de contar con un punto único de compra que satisface todas sus necesidades de fundición. Así se garantizan unos tiempos rápidos de respuesta, fiabilidad y rentabilidad en el desarrollo y la comercialización de productos nuevos y existentes, lo que les permite lograr un incremento continuo de su potencial de crecimiento.

ASK Chemicals - We advance your casting



GIFA Meet us at GIFA
Dusseldorf/Germany
June 28 - July 02, 2011
Hall 12, Booth A24

Encontrará más información sobre ASK Chemicals en www.ask-chemicals.com

Productos químicos para la fundición | Sistemas de alimentación y filtros
Servicios de fundición | Productos metalúrgicos

ASKCHEMICALS
We advance your casting



AN ASHLAND & SUD-CHEMIE JOINT VENTURE

FUNDI PRESS

ABRIL 2011 • Nº 30

ABRIL 2011 • Nº 30 **FUNDI** Press
REVISTA DE LA FUNDICIÓN www.pedeca.es

Dosificador de lingotes de ZAMAC



IBÁÑEZ REPRESENTACIONES TÉCNICAS, S.L.

Pol.Ind. Els Mollons
Cami Mas del Moret, 36. 46970 Alaquas (Valencia)
Telf.: 00 34 96 150 46 47 • Fax: 0034 96 150 58 80
e-mail: info@irtec.es • www.irtec.es

SUMINISTROS TÉCNICOS PARA LA INDUSTRIA DEL METAL Y DE LA FUNDICIÓN



FENAF

14.ª Feria Latinoamericana de Fundición

Contando con más de 600 expositores de Brasil y el exterior y con la expectativa de recibir más de 36.000 visitantes para el intercambio de conocimientos e ideas innovadoras sobre el sector de fundición, la FENAF 2011 ocupará más de 34.000 m² del área de exposición, cerca de 10% mayor en relación a 2009. Paralelo al evento, en estos días, se llevará a cabo también el 15.º CONAF – Congreso de Fundición, que contará con el apoyo de las mayores entidades de la clase del país.

¡Viene el mayor evento de fundición de América Latina!

del 04 al 07 de Octubre,
de 13h30 a 20 horas
Expo Center Norte –
Pabellones Verde y Blanco
São Paulo/SP – Brasil

¡No pierda la oportunidad de estar entre los mejores del sector de fundición!

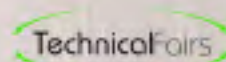
LOCAL:



Rua José Bernardo Pinto, 333
21.º piso
Vila Guilherme – 02055-000
São Paulo/ SP
Teléfono: + 55 11 2089-8500

EVENTO PARALELO:
CONAF 2011 –
Congreso de Fundición

COMERCIALIZACIÓN:



Teléfonos: + 55 11 4607-9259
3963-0144 v/ 3963-0145
technicalfairs@technicalfairs.com.br

REALIZACIÓN:



Asociación
Brasileña
de Fundición
ABIFA

Avenida Paulista, 1274 – 21.º Andar
CEP: 01310-925 – São Paulo - SP
Teléfono: + 55 11 3549-3344
Informaciones: rbomardini@abifa.org.br

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. 4.º • 28001 MADRID • Telf.: 91 781 77 76 • Fax: 91 781 71 26 • pedeca@pedeca.es
www.pedeca.es



Ibáñez Representaciones Técnicas, S. L.

IRTEC. Somos distribuidores y concesionarios de productos exclusivos para los procesos de la industria del metal, fundición y contamos con una amplia gama de productos en las siguientes áreas:

FUNDICIÓN LUBRICACIÓN

- Periféricos: Cargadores, Hornos, Atemporadores, Lubrificadores, etc.
- Recambios cámara caliente: Contenedores, cuellos de cisne, pistones, punteras, boquillas, etc.
- Fabricantes: Colosio, Houghton, MetalFlow, Fondermat.
- Hidráulicos Técnicos: Resistentes al fuego e ignífugos. Grasas técnicas.

- Desmoldeantes: En base agua y polvo para cámara fría y caliente.
- Básculas: Pesaje y cuenta piezas.
- Fluidos ecológicos /alimentarios: Mecanizados aceros especiales.
- Equipos: Lubrificadores de pistón en cera líquida.

IRTEC. Asociada mediante acuerdos de distribución de sus representadas, es una empresa moderna que dispone de una experiencia técnica en el sector, de más de 25 años en la representación y dispone del asesoramiento técnico para la sustitución de productos tradicionales, por los de nueva generación que cumplen las normativas máximas para el respeto del medio ambiente.

Editorial **2**
Noticias **4**

Sumario • ABRIL 2011 - Nº 30

III Fórum Estampación en Caliente • Paños WYPALL* X90 • Potente software x|acT • Pulsadores Manuales de Emergencia • La producción de acero aumenta • La producción siderúrgica creció un 13,8%.

Información

- Resumen presentación Escola Treball - Por Juan Martínez Arcas **8**
- Unidades de alto vacío FlexPAK - Por Nederman **10**
- Nuevo sensor para Leitz Reference **12**
- AIR LIQUIDE presentó sus "Resultados 2010" **14**
- Testo presenta dos nuevas cámaras termográficas **16**
- Grupo Pyroterm: Teide, Icasa y Calanda **18**
- Moldes de arena en formato XXL - Por Ralf Högel **20**
- Hexagon Metrology inaugura nuevo centro técnico en Vitoria-Gasteiz en una brillante jornada **22**
- Nueva cámara térmica radiométrica ARC - Por Land Instruments **24**
- "Los mejores resultados de la década" para Hannover Messe - Por FUNDIGEX **26**
- DOSMATIC FV11 - Por Francisco Villar **28**
- Materiales de alto rendimiento Hovadur® para la fundición a presión de metales ligeros y fundición de latón en coquilla - Por Schmelzmetall AG y AEC Casting **30**
- Gearbox: Fabricante de cajas de cambio **32**
- NX + AyS: Tecnología avanzada para el sector de Fundición - Por Marcelino Castro **34**
- Un gigante en forma compacta **32**
- Empleo de software de simulación para la optimización de la velocidad del émbolo en un proceso de fundición HPCD - Por Stefano Mascetti **38**
- La siderurgia europea recurre el sistema de asignación de derechos de emisión de CO2 para la Industria - Por UNESID **42**
- La empresa Fundiciones y Matricería, FUYMA, apuesta por la Tecnología e Innovación: Fundición a presión de aluminio, latón y zamak - Por Félix Arias **42**
- Simulación del ciclo completo de un componente de Inyección - Por Análisis y Simulación - Esi-Group **47**
- Optimización del tratamiento térmico de la aleación de aluminio A357 producida mediante New Rheocasting y comparación con material de colada en coquilla - Por M. da Silva y J. M. Rodríguez Ibabe **47**
- Inventario de Fundición - Por Jordi Tartera **60**

Guía de compras **61**

Índice de Anunciantes **64**

Director: Antonio Pérez de Camino
Publicidad: Carolina Abuín
Administración: María González Ochoa
Director Técnico: Dr. Jordi Tartera
Colaboradores: Inmaculada Gómez, José Luis Enríquez, Antonio Sorroche, Joan Francesc Pellicer, Manuel Martínez Baena y José Expósito

PEDECA PRESS PUBLICACIONES S.L.U.
Goya, 20, 4º - 28001 Madrid
Teléfono: 917 817 776 - Fax: 917 817 126
www.pedeca.es • pedeca@pedeca.es

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

Diseño y Maquetación: **José González Otero**
Creatividad: **Víctor J. Ruiz**
Impresión: **Villena Artes Gráficas**

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

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

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

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

Asociaciones colaboradoras



Editorial

Estos meses de mayo y junio se presentan "moviditos" para el sector.

Los días 8, 9 y 10 de mayo, estaremos en **MOLDEXPO** (Zaragoza), feria relevante del sector Moldes y Matrices. La siguiente semana y los días 19 al 21 estaremos en el **2º Encuentro de Fundición**, organizado por **AFUMSE** y que se celebra en el Puerto de Santa María (pág. 11).

Y ya para finales de junio, primero el día 23 en **Azterlan-Tabirra** (pág. 57) y después en la **GIFA** (pág. 15), feria que se celebra cada 4 años, donde distribuiremos el próximo número de mayo **ESPECIAL GIFA** y donde quedan muy pocos días para incluir su anuncio publicitario.

Este número está dedicado a la Fundición Inyectada, sector muy importante del mercado nacional e internacional. Como podrán comprobar, publicamos excelentes artículos sobre ello e informaciones y publicidad de compañías de dicho sector.

Les emplazamos en estos próximos eventos y reiteramos nuestra proposición de estar presentes en dicho número de mayo, ya que es la ocasión idónea para difundir sus productos en la mejor feria mundial del sector. Allí nos vemos.

Antonio Pérez de Camino

Buhler Die Casting. Empowering Success. Vías rápidas dirigen desde hace 150 años hacia Buhler. Las instalaciones y procesos de Uzwil destacan por su elevada productividad. Para el usuario esto significa menores costes por pieza, un incremento de la calidad y una producción optimizada. Buhler da un paso más hacia delante en la definición de la eficiencia y respalda a sus clientes con prestaciones de servicio sobresalientes. Los conceptos optimizados de inyección y los programas de mantenimiento y puesta a punto adaptados a medida de las necesidades del cliente, así como los entrenamientos individuales, son sólo algunos ejemplos de cómo Usted puede garantizar el proceso de producción. www.buhlergroup.com

Gane uno de los 10 iPads.

Le invitamos a participar
Buhler «Energygame».
www.buhlergroup.com/gifa



25.6. – 2.7.2011

Visítenos
en el pabellón 11,
Stand 11A36



Innovations for a better world.

BUHLER

III Fórum Estampación en Caliente

El próximo día 23 de Junio se celebrará en el Automotive Intelligence Center la tercera edición de este importante evento técnico internacional, orientado a la tecnología de estampación en caliente.

Los desafíos asociados a la transformación de los aceros de ultra alta resistencia (UHSS), vienen acompañados de importantes retos tecnológicos.

Se presentan por tanto grandes oportunidades, marcadas por la capacidad de desarrollo e innovación, tanto en materiales, como en las diferentes tecnologías asociadas a este novedoso proceso.

La propuesta de trabajo planteada por el Centro de Investigación Metalúrgica AZTERLAN y por el Instituto de Fundición TABIRA, cuenta con un destacado programa de trabajo a través de la participación de reconocidos especialistas y técnicos internacionales, que a lo largo de sus ponencias darán a conocer los desarrollos más destacados en estos espacios de conocimiento.

Este encuentro técnico está dirigido fundamentalmente a técnicos y especialistas de la industria de estampación, constructores de vehículos, suministradores de equipos y aceristas, diseñadores y constructores de troqueles, centros técnicos y universidades, ... etc, con el principal objetivo de crear un marco de trabajo para el intercambio de conocimientos, compartiendo experiencias técnicas con especialistas del más alto nivel.

Info 1

Paños WYPALL* X90

Los Paños WYPALL* X90 son los primeros paños de KIMBERLY-CLARK PROFESSIONAL* en incorporar el material de rápida absorción en dos capas HYDROKNIT* con fibra común patentado por la empresa, que incrementa de forma considerable la capacidad de absorción y la suavidad de los paños en comparación con otras gamas WYPALL* X.



Los Paños resistentes a disolventes WYPALL* X90 van dirigidos principalmente a usuarios de sectores de la industria, como fabricación de metal, donde se requieren prestaciones muy elevadas. Estos paños únicos están diseñados para utilizarse en tareas en las que la absorción es fundamental, como limpieza intensiva, preparación de superficies con disolventes, eliminación de derrames y limpieza de aceite y grasa.

Gracias al alto nivel de absorción que ofrecen los Paños WYPALL* X90, se necesita menos producto para realizar una tarea, lo que supone una reducción del coste en uso. Estos paños voluminosos protegen mejor las manos del usuario, mientras que el alto porcentaje de fibra común que incorpora el material, proporciona un tacto más suave que agradecerán quienes realicen tareas de limpieza.

Info 2

Potente software x|act

El nuevo software de inspección x|act de GE Inspection Technologies está ahora disponible para los sistemas de inspección por rayos X de alta resolución phoenix micromex y nanomex de 180 kV. Este potente nuevo paquete sustituye al anterior software phoenix quality|assurance, y entre sus aplicaciones se cuenta la inspección manual de componentes electrónicos, así como la inspección totalmente automatizada mediante CAD y mediante rayos X de juntas de soldadura en unidades electrónicas. Existen tres versiones disponibles: x|act base, x|act operator y x|act pro. Todas las versiones ofrecen una mayor facilidad de funcionamiento que los paquetes anteriores, lo que aumenta la fiabilidad de la inspección.

“Una sencilla grabación de macros permite programar intuitivamente tareas de inspección en términos de parámetros de gestión y formación de imágenes, todos los parámetros de visualización se guardan con un solo clic del ratón. los programas de muestreo creados automáticamente pueden utilizarse para todas las placas de circuitos impresos del mismo tipo en cualquier parte del sistema, incluso si están girados o volteados, y la mejora automática de imagen, optimiza las imágenes en directo





Aleaciones HOVADUR®

Lider en materiales de alto
Rendimiento a base de cobre
Un producto de Schmelzmetall EN ISO 9001:2008

Aleaciones HOVADUR®
CCNB & CNCS
Pistones bajo
plano a medida



Sistema
Pistón – Adaptador
HOVADUR® aleaciones
CCNB & CNCS

Aleaciones HOVADUR®
CCZ, CNCS, CCNB & CNB spez
En moldes permanentes para
Colada- Continua, Gravedad
& Baja presión



Schmelzmetall Deutschland GmbH
GIFA – Hall 11 Stand 11 H 15
Junio 28 – Julio 2 2011
E-Mail: info@schmelzmetall.com
www.schmelzmetall.com

Representante en España y Portugal Die Casting

aec casting
AND GALFONS, ENGINEERING, CONSULTING & CASTING S.L.

Moisés Sánchez (Madrid)

E-Mail: info@aec-casting.es Tel: +34626976093

para garantizar la máxima precisión y detección de defectos.”

Info 3

Pulsadores Manuales de Emergencia

E2S ha ampliado su gama de productos con el desarrollo de pulsadores de emergencia de seguridad intrínseca y a prueba de explosión, certificado tanto a las normas ATEX e IECEx. La gama de pulsadores de emergencia anti-deflagrantes también han recibido la certificación INMETRO.

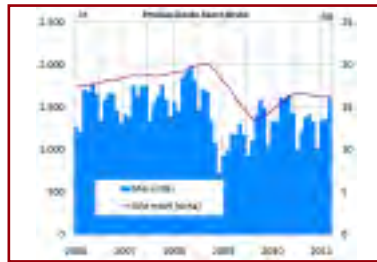


Las unidades IS-CP4 intrínsecamente seguras están aprobadas para el uso en las Zonas ambientales 0, 1 y 2. Y también las versiones del BExCP3 Ex ed a prueba de explosiones para las zonas 1 y 2. Ambos tipos están disponibles con vidrio rompible o manejo pulsando un botón. Los dispositivos son fabricados a partir del grado marina de la aleación LM6 libre de cobre y resistente a la corrosión, y se sellan a IP66 lo que les permite ser utilizados tanto en instalaciones en tierra y mar.

Info 4

La producción de acero aumenta

Según UNESID, en marzo la producción de acero bruto de las fábricas españolas ha sido de 1,6 millones de toneladas, prácticamente la misma cifra que hace



un año, ya que la variación ha sido del 0,3%.

En este comienzo de 2011 se ha completado un primer trimestre muy similar al del comienzo de 2010. Con 4,3 millones de toneladas, se ha mejorado la cifra del año pasado en un 1,4%. Sin embargo, sí se aprecia una mejoría del 14,9% sobre el cuarto trimestre de 2010. Recordemos que el comportamiento de 2010 fue bastante más débil a partir de la vuelta del verano que al comienzo del año.

La producción en los últimos doce meses fue de 16,4 millones de toneladas, con la misma variación positiva de sólo el 0,3% sobre la producida en 2010.

Info 5

La producción siderúrgica creció un 13,8%

Según la compañía Crédito y Caución, tras un año 2009 totalmente negativo, el 2010 supuso un cambio de tendencia para el sector siderúrgico. Durante ese ejercicio se inició una senda de recuperación de la siderurgia española, especialmente en las transacciones con el exterior, según datos del Informe Market Monitor presentado por Crédito y Caución en España. El estudio, que recoge las perspectivas y estimaciones de futuro del sector en España, Italia, China, Austria, Eslovaquia y Turquía, se puede consultar íntegramente en la web.


El Market Monitor del sector de la siderurgia, desvela que el comportamiento del mercado ha sido más positivo en el primer semestre del año que en el segundo. En el caso concreto de la siderurgia, su positiva evolución se ha fundamentado en el esfuerzo exportador realizado por las empresas españolas, y no a la demanda nacional de productos siderúrgicos. Sin embargo, la desaceleración del ramo automovilístico a partir del último tercio del año 2010, por la eliminación de ayudas estatales, frenó su recuperación.

En 2010 la producción total de acero en España creció un 13,8% frente al año anterior, y las entregas totales de productos siderúrgicos un 5,1%. Si bien mientras que en el mercado nacional las entregas han crecido un 4,2%, en el europeo se ha incrementado un 19,1%, por la necesidad española de abrirse a nuevas oportunidades de negocio. Tubos y automoción fueron las áreas más fuertes y propicias a obtener cifras positivas, en contra el de los electrodomésticos y las estructuras metálicas, que se han erigido como los más débiles y con más dificultades para recuperarse.

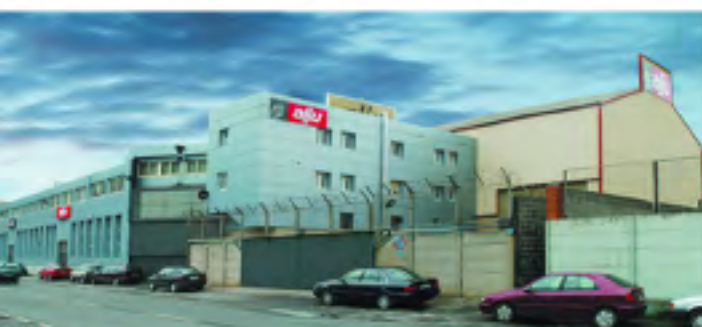
Las expectativas de Crédito y Caución para el sector en 2011 son “neutras”. Los resultados dependerán, en gran medida, de la recuperación de la industria nacional. Actualmente, la producción española muestra signos favorables, aunque la incertidumbre por la dificultad de acceso a la financiación bancaria, los aplazamientos de pago y las dudas sobre la reactivación de la demanda, no permite asegurar una recuperación del sector siderúrgico en España a corto y medio plazo.

Info 6

Granalladoras Equipos de chorreado Filtros de aspiración



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

www.alju.es

Resumen presentación Escola Treball

Por Juan Martínez Arcas

El pasado 8 de febrero el Dr. Manel da Silva López, responsable de la Unidad de Aleaciones Ligeras del Centro Tecnológico Ascamm, presentó la ponencia “Conformado en estado semisólido: presente, pasado y futuro” en las XVIII Jornadas Técnicas de la Escola del Treball, coincidiendo con el 40 aniversario del descubrimiento de la tecnología.

En 1971 David B. Spencer, descubrió las propiedades reológicas que presentan los metales en estado semisólido al ser agitados vigorosamente. Ese mismo año se realizaron una serie de pruebas industriales que demostraban las posibilidades del descubrimiento, proponiendo dos rutas industriales distintas, denominadas como Rheocasting y Thixocasting.

El conformado en estado semisólido es una nueva tecnología que se encuentra en el punto medio de ambas, aprovechándose de las ventajas que cada una de éstas brinda. Esta nueva tecnología permite la utilización de las máquinas de inyección convencionales (añadiendo un equipamiento adicional a las mismas) mediante la cual se consiguen componentes de elevada complejidad y de forma casi acabada (“near-net-shape”) con propiedades mecánicas similares a los componentes forjados.

El conformado en estado sólido da lugar a componentes de elevadas propiedades mecánicas y resistencia. El lodo semisólido se inyecta en el molde consiguiendo un flujo laminar, lo que reduce los problemas de atrapamiento de aire. Además al ser menor la temperatura de inyección se reduce de forma considerable el calor que se debe extraer en el molde, que repercute en un menor desgaste de éste. El hecho de que el metal esté ya parcialmente solidificado también supone una importante reducción en la contracción experimentada por la



pieza, reduciendo las tensiones residuales o los problemas de agrietamiento.

En la presentación se ha realizado una revisión de la evolución que ha presentado el mundo del conformado en estado semisólido desde su descubrimiento hace 40 años. Se han descrito las primeras tecnologías desarrolladas, tecnologías Thixo, como Thixocasting, Thixoforging o Thixomolding, y cómo ha ido evolucionando la forma de obtener el material precursor con propiedades tixotrópicas.

Para pasar a hablar de las más de 30 tecnologías de Rheocasting, desarrolladas en la última década, describiendo aquéllas de mayor interés y que han tenido una mayor implantación industrial.

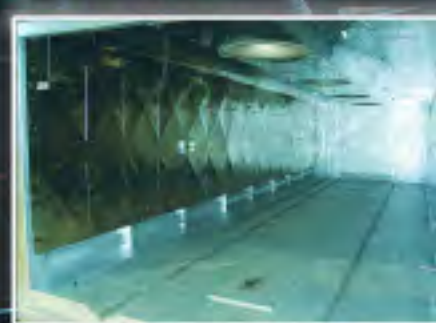
La presentación finalizó con una reflexión acerca del futuro del conformado en estado semisólido y su implantación definitiva industrialmente, que pasa por una reducción de coste y que tiene un sentido renovado con la nueva coyuntura de crisis energética que estamos viviendo en estos últimos meses. Y con la presentación del proyecto Ultra-SSM, promovido por el Centro Tecnológico Ascamm, y que pretende el desarrollo de tecnología de conformado en estado semisólido propia, a partir de la utilización de un innovador sistema precursor para generar el lodo mediante la aplicación de ultrasonidos.



**DISEÑANDO Y FABRICANDO
HORNOS Y ESTUFAS
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



CONSTRUYENDO FUTURO

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

**HORNOS
ALFERIEFF®**



Email: hornos@alferieff.com · www.alferieff.com

Unidades de alto vacío FlexPAK

Por Nederman

La unidad de alto vacío FlexPAK de Nederman representa una solución muy avanzada del mercado actual y además, su diseño modular permite adaptarlo a todo tipo de aplicaciones y requisitos de forma económica. Puede usarse también como unidad de extracción central para sistemas de limpieza de talleres y máquinas.

Dispone de un controlador electrónico de vacío de nueva creación que regula la velocidad del motor en función de la demanda de vacío. En comparación con los controladores tradicionales, esta nueva

solución crea un vacío óptimo y equilibrado que garantiza un ahorro de energía.

Los filtros se limpian de forma eficaz aplicando potentes ráfagas de aire al filtro a través de válvulas de apertura rápida. El polvo se sacude a través del impacto y se recoge en un contenedor de residuos. La secuencia se controla a través de un microordenador y puede adaptarse a todo tipo de instalaciones. De este modo se prolonga la vida útil del filtro garantizando un correcto funcionamiento de la unidad.

Puede incorporar diferentes tipos de alarmas, por ejemplo, controles de nivel para los contenedores de residuos, indicadores de filtrado (para la obturación de los filtros) y alarmas antiincendios. Las alarmas pueden activarse en los niveles A y B. También pueden configurarse para que emitan señales visuales y acústicas.

Un sistema FlexPAK puede incorporar también válvulas automáticas de vacío y brazos oscilantes.

Las válvulas automáticas de vacío se abren cuando empiezan las operaciones y distribuyen la capacidad de la unidad a los extractores en que se requiere la absorción. Cuando se cierran todas las válvulas, la unidad se cierra, lo que reduce el consumo de energía.

Los brazos pivotantes, con mangueras suspendidas para extractores conectados a pulidoras y pistolas de soldadura, son muy eficientes y tienen una ergonomía excelente.





2º Encuentro de Fundidores organizado por AFUMSE*

19, 20 y 21 de Mayo de 2011
Hotel Monasterio San Miguel
El Puerto de Santa María (Cádiz)



PROGRAMA DE ACTIVIDADES

► Día 19.05.11 (jueves)

- 18,00 XI Asamblea de AFUMSE*.
- 20,30 Entrega de credenciales resto de empresas participantes.
Ágape de Bienvenida.

► Día 20.05.11 (viernes)

- 09,15 Continuación entrega credenciales.
- 09,30 Palabras de Bienvenida por nuestro Presidente,
Don Andrés Calero, Presidente de Inmasa.
- 09,35 **Optimización de las condiciones de facturación energética**
por **Don Manuel Sayagues**, Director Técnico de Energía
de Atisae Madrid.
- 10,15 **La fusión mediante hornos de inducción**
por **Don Manuel Castro**, Gerente de Ondarlan.
- 10,55 Café.
- 11,15 **Nodulización por medio de hilo encapsulado.**
Por confirmar ponente.
Alternativamente Innovación en las Empresas Fundidoras.
- 11,55 **Presentación de Sibelco sobre arenas silíceas de Arcos.**
Por **Don Marcos Osorio**, Director de Producción de la planta
de Arcos.
- 12,25 **Resumen sobre las intervenciones**
por nuestro Moderador **Don Manuel Gómez** de AFUMSE*.
- 13,00 Salida en autobús para visitar Sibelco en Arcos de la Frontera.
- 14,00 Visita de la Planta Sibelco.
- 15,00 Almuerzo en venta próxima a la planta.
- 16,30 Regreso Hotel.
- 20,30 Traslado a las Bodegas Real Tesoro.
- 21,00 Visita Bodega y Cena Espectáculo.

►Día 21.05.11 (sábado)

- 10,00 Paseo en barco por la Bahía de Cádiz si el tiempo lo permite o visita de embarcaciones en Puerto Sherry.
- 15,00 Almuerzo de hermandad.
- 16,30 Palabras de despedida.
- 17,00 Fin 2º Encuentro de Fundidores.



Contacto:

Tel.: 954 271 633

Fax: 954 270 007

E-mail:

afumse@supercable.es

Nuevo sensor para Leitz Reference

El LSP-X1h está disponible como nuevo sensor para las máquinas de medición de coordenadas de la serie Leitz Reference. Puede alojar palpadores extremadamente largos: longitudes de palpador de 20 a 225 mm en dirección axial y hasta 50 mm en dirección lateral. El peso máximo de palpador es de 33 g. El sensor se instala en la el cabezal orientable TESASTAR-m. Gracias al cabezal inclinable y giratorio, a la longitud de los palpadores y al pequeño diámetro exterior, el LSP-X1h es capaz de alcanzar todas y cada una de las características de la pieza de trabajo. El LSP-X1h es compatible con las máquinas de medición de coordenadas Leitz más recientes: Leitz Reference Xi y Leitz Reference XT.

Como todos los demás cabezales de medición Leitz, el LSP-X1h combina distintas tecnologías de medición en un solo sensor: también son posibles los palpados de punto a punto y la medición usando autocentrado, al igual que el escaneo de alta velocidad y precisión para mediciones rápidas y muy precisas de formas y contornos en piezas. Los sistemas de palpador 3D de Leitz miden en cada palpado de una superficie de pieza al mismo tiempo en dirección X, Y y Z y, por tanto, automáticamente en la dirección de la normal de superficie. De este modo puede calcularse y compensarse la deflexión del palpador desde el software de medición.



BRANSON

Si algo caracteriza a Branson es su experiencia en soldadura por vibración. Desde 1975 existe una tecnología de soldadura principalmente enfocada a piezas de mayor tamaño y con mayores exigencias técnicas que las que pueden ofrecer la soldadura por ultrasonidos. Esta tecnología consiste en crear una fricción entre las dos piezas a soldar por medio de unas vibraciones de baja frecuencia. Las fricciones pueden ser rectilíneas (vibración lineal) o describiendo unos círculos (vibración orbital).

El fundamento de la soldadura por vibración (lineal u orbital) consiste en inmovilizar una de las dos piezas sometidas a una presión regulable y crear una fricción con la otra. En la vibración lineal las partes oscilan con una amplitud relativamente pequeña que suele ser de 0,9 mm a la frecuencia de oscilación de 240 Hz (frecuencia alta) o de 2 mm a 100 Hz de frecuencia (frecuencia baja) en el plano de unión. En la vibración orbital las partes oscilan con una amplitud relativamente pequeña que suele ser de 0,75 mm a la frecuencia de oscilación de 200 Hz en el plano de unión.

La duración estándar de la soldadura es de 2 a 8 segundos, lo que se traduce en un tiempo total del ciclo de entre 20 y 40 segundos con las manipulaciones y desplazamientos de máquinas incluidos.

La soldadura por vibración lineal es empleada constantemente en la industria automovilística y de aparatos electrodomésticos. Ciertas aplicaciones, como son, por ejemplo, salpicaderos, paneles para puertas, tuberías de entrada de aire, redes de cohesión, cafeteras, aspersores de lavavajillas, tambores de lavadoras, son soldadas con el uso de la tecnología de vibración lineal de Branson.

En cuanto a tipologías de materiales, cualquier termoplástico es susceptible de ser soldado, ya se trate de materiales amorfos y solidificados (como la poliamida reforzada con fibra de vidrio) o combinaciones de materiales termoplásticos con lana o con tejido.

www.branson.es

Máquina vibración lineal



BRANSON

Edificio Emerson

Polígono Industrial Gran Vía Sur

C/ Can Pi, 15 Planta 1ª

08908 L'Hospitalet de Llobregat

Barcelona

Tel.: 93 586 05 00 / Fax. 93 588 22 58



www.branzoneurope.eu

AIR LIQUIDE presentó sus “Resultados 2010”

El Consejo de Administración de Air Liquide reunido el 14 de Febrero de 2011, ha cerrado las cuentas del ejercicio 2010 que han sido auditadas. Un informe certificado sin cualificaciones está en fase de emisión por parte de los auditores externos.

La cifra de negocios consolidada de 2010 se eleva a 13.488 millones de euros. La mejora progresiva de la actividad Gases y Servicios, que ha crecido en datos comparables en un +10,3%, se ha acelerado a medida que pasaban los trimestres en todas las zonas, particularmente en las Economías en desarrollo (+29% en variación comparable). El año se ha visto marcado por el fuerte crecimiento de la actividad Grandes Industrias con un número record de puestas en marcha e incrementos de producción de nuevas plantas, por el resultado sostenido de la actividad Mercado Industrial, por el repunte confirmado de la Electrónica y por la solidez de la actividad Medicinal.

El resultado neto (participación del Grupo) muestra un crecimiento de +14,1%, superior a los resultados históricos del Grupo, y el margen operativo alcanza el 16,7%, en progresión de +40 puntos de base con respecto a 2009, particularmente gracias a las mejoras de eficiencia continuadas que suman 280 millones de euros en el año.

La deuda neta se establece en 5.039 millones de euros, una disminución de 183 millones de euros sin efecto cambio, y representa el 55% de los capitales propios. La rentabilidad de los capitales empleados está al alza en 12,1%.

Comentando los resultados 2010, Benoît Potier, Presidente Director General del Grupo Air Liquide, ha declarado:

«El año 2010 ha estado marcado por el retorno a un crecimiento más sostenido en todas nuestras actividades y áreas geográficas, y por unos resultados en fuerte progresión.

El Grupo ha reforzado sus posiciones en las Economías en desarrollo, que representan el 19% de sus ventas de Gases y Servicios en el año. Estos avances, asociados a la continuación de nuestros programas de eficiencia, han llevado a una nueva mejora de los resultados operativos y a un refuerzo de nuestro balance.

La recuperación del ciclo de inversiones a largo plazo, materializada en la firma de nuevos contratos en todas las actividades, nos ha llevado a doblar, con respecto a 2009, el importe de nuestras decisiones de inversión a 2.200 millones de euros. La nueva dinámica, impulsada por el programa ALMA 2015, que se apoya especialmente en nuestros cinco motores de crecimiento (Energía, Medio ambiente, Economías en desarrollo, Medicinal, Altas Tecnologías), ya se ha puesto en marcha. Nos permitirá captar las numerosas oportunidades de crecimiento y acelerar nuestro desarrollo en el largo plazo.

En este contexto y considerando un entorno económico normal, Air Liquide confía en su capacidad para continuar en 2011 con el crecimiento regular de su resultado neto.»

GIFA



NEWCAST



The Bright World of Metals.

Düsseldorf, Germany
28 June - 02 July 2011

GIFA y NEWCAST 2011 presentan en el contexto mundial la interconexión técnica y el nivel de rendimiento de toda la cadena de valor en el ámbito de la fundición.

GIFA: tecnologías de fundición desde máquinas hasta procesos de producción optimizados.

NEWCAST: desde piezas moldeadas de precisión de la ingeniería médica a piezas fundidas grandes y complejas listas para montar. ¡Bienvenidos a Düsseldorf!

www.gifa.com
www.newcast.com



ECO - MESSE.DORF ESPAÑA, S.L.
C/ Ventana 139-2º D
28010 MADRID
Teléfono: 01 50645 85
Teléfono: 51 5844141
e-mail: eco@düsseldorf.de
gma.com



Testo presenta dos nuevas cámaras termográficas

Con las nuevas cámaras testo 876 y testo 882, se introducen dos nuevos modelos en el mercado. Con el modelo 876, Testo inaugura un diseño tipo videocámara para los modelos de acceso a la termografía. El modelo 882, en el habitual diseño tipo “pistola”, es todavía más precisa y fiable gracias a la resolución de su detector aumentada a 320 x 240 píxeles.



Estos nuevos modelos suponen la tercera generación de cámaras termográficas Testo, cuya primera incursión en el Mercado de la termografía data de 2007. Daniel Auer, Responsable del Área de Productos de la Tecnología de Medición por Infrarrojos en la central de Testo en Alemania: “Testo combina de forma habitual la última tecnología con una innovación constante. Para el desarrollo de nuestras soluciones termográficas nos apoyamos en este punto fuerte de la empresa, y tal como han corroborado estos últimos años, ha sido todo un éxito. Con estos dos nuevos productos, una vez más marcamos el paso en lo que respecta a estándares tecnológicos, para poder ofrecer a nuestros clientes un valor añadido más a su adquisición.”

testo 876 – la última tecnología en diseño videocámara

Con el modelo 876, Testo introduce en el mercado la primera cámara termográfica en formato video-

cámara, que le coloca a la vanguardia de este segmento. Esta cámara destaca por su ligereza (aprox. 900 g) y por estar equipada con una pantalla giratoria plegable, lo que facilita la termografía en lugares de difícil acceso.

Este factor abre nuevas posibilidades, especialmente en el campo de la termografía industrial profesional: dado que la pantalla puede rotar hasta 180°, se puede usar a una altura por encima de la cabeza del usuario sin problemas. Para los usuarios del sector del mantenimiento industrial también representará una ventaja poder termografiar fácilmente y desde cualquier ángulo zonas de difícil acceso. Además, los objetivos intercambiables permiten obtener siempre la imagen deseada, ya sea más amplia o más detallada. Gracias a su bajo peso y su fácil manejo, la testo 876 se adapta óptimamente a los requisitos del termógrafo.

La mejor calidad de imagen: la testo 882

Es la primera cámara termográfica de Testo con el detector de 320 x 240 píxeles, por lo que no es necesario disponer de un objetivo intercambiable para obtener una imagen muy detallada. Esta cámara está equipada con un objetivo angular de 32° con el que se obtienen termografías muy precisas y en las que se observan gran cantidad de detalles. Tal y como ocurre con la testo 876, la seguridad es una característica primordial: desde una distancia prudencial no hay problemas para detectar el menor fallo en un lugar de difícil acceso o en identificar de forma precisa y fiable cualquier anomalía en zonas peligrosas de sistemas industriales. El detector cumple con los actuales estándares de la termografía de la German Federal Association for Applied Thermography (VATH e.V.).

Es el momento
de avanzar

Cumbre 2011

27 - 30
SEPTIEMBRE
2011

Con Francia como País de Honor

- Amplios programas para reconocer las oportunidades de negocio en Francia.
- Agenda de entrevistas con fabricantes franceses.

Y nuevas herramientas promocionales para rentabilizar su participación

- Áreas de nuevos proyectos y negocios.
- Jornadas de diversificación de actividad.
- Catálogo On-line.
- Business Meetings.
- Difusión de novedades.
- Campaña de visitantes y delegaciones extranjeras.

Aproveche las ventajosas condiciones económicas por inscribirse ahora



BILBAO EXHIBITION CENTRE
P.O. Box: 468
48080 BILBAO
Tel.: (+34) 94 404 00 78 / 93
Fax: (+34) 94 404 00 01
E-mail: cumbre@bec.eu

www.bilbaoexhibitioncentre.com

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

EXPOSSIBLE!

Grupo Pyroterm: Teide, Icasa y Calanda

Refractarios Teide, junto a Refractarios Calanda, Icasa y Productos Pyrotermisa, conforma el Grupo Pyroterm, un grupo de empresas dedicadas a la fabricación de materiales refractarios, cuyos orígenes se remontan hacia 1954 con la fundación de Productos Pyrotermisa, que se creó para responder a la gran demanda de materiales refractarios de la época.

Nuestra versatilidad, dedicación, esfuerzo y años de investigación, han hecho que el Grupo Pyroterm, cuyo buque insignia es Teide Energy Solutions, sea hoy en día un referente mundial en prácticamente todos los campos y aplicaciones del

refractario. Nuestro sistema de calidad se ampara bajo el marco de la ISO 9001:2000 desde hace ya más de diez años.

NUESTRO GRAN RETO

Nuestro departamento de I + D trabaja incesantemente para encontrar soluciones a los problemas que presenta el complejo campo de la acería y fundición en general. Hoy en día disponemos de un amplio abanico de calidades y productos técnicos, específicos para cada proceso que intervenga en la producción de acero. Nuestro gran reto es convertirnos en la solución refractaria de las grandes acerías y fundiciones. Para ello contamos con una extensa red de agencias comerciales con presencia en todos los continentes.

Algunos de los productos que suministramos de forma habitual se relacionan a continuación:

Calidades entre 40 y 85% de alúmina, se confeccionan piezas como buzas, buzas grafitadas y tubos de colada para fundición, codos, "T.E", etc.

- R-42: Material refractario denso de ligado cerámico, base chamotta refractaria, 35,0% de contenido de alúmina. Temperatura de clasificación 1.250 °C.
- R-42-SH: Material refractario denso de ligado cerámico, base chamotta refractaria, 37,0% de contenido de alúmina. Temperatura de clasificación 1.275 °C.



- DENSO AA / 4: Material refractario denso de ligado cerámico, base chamotta refractaria, 40,0% de contenido de alúmina. Temperatura de clasificación 1.400 °C.
- 4-DD-R: Material refractario denso de ligado cerámico, base chamotta refractaria, 49,0% de contenido de alúmina. Temperatura de clasificación 1.460 °C.
- 50%-R: Material refractario denso de ligado cerámico, base mullita, 50,0% de contenido de alúmina. Temperatura de clasificación 1.480 °C.
- B-6-B: Material refractario denso de ligado cerámico, base chamotta y bauxita refractaria calcinada, 62,0% de contenido de alúmina. Temperatura de clasificación 1.480 °C.
- SB-70-GRAF: Material refractario denso de ligado químico-cerámico, base alúmina-carbono, 71,5% de contenido de alúmina. Temperatura de clasificación 1.600 °C.
- SB-85-GB: Material refractario denso de ligado químico atemperado, base bauxita y corindón, 82,0% de contenido de alúmina. Temperatura de clasificación 1.600 °C.



Libertad de movimiento. ROMER Absolute Arm con escáner integrado.

- La solución de escaneo universal: escaneo preciso de alta velocidad para todos los tipos de piezas y aplicaciones
- Solución de escaneo totalmente integrada: sin unidad de control o cables adicionales
- Sin tiempo de calentamiento
- Sistema de escaneo certificado según la norma B89.4.22
- Los codificadores absolutos simplifican el funcionamiento: sólo hay que encender el brazo para que esté listo para funcionar

Demo? Contacte con nosotros:

Hexagon Metrology

Tel: +34 93 594 69 20

www.hexagonmetrology.es



Moldes de arena en formato XXL

Por Ralf Högel

Voxeljet technology GmbH sigue ampliando su gama de productos en el sector de servicios. La empresa con sede en Augsburg cuenta con el mayor centro de servicios de Europa para la producción a demanda de moldes y modelos para la fundición de



metal. Este centro abre una nueva y decisiva etapa en la historia de los moldes de arena. Su director, el Dr. Ingo Ederer, afirmó a este respecto: "Gracias a las inversiones realizadas en maquinaria en nuestra nueva planta de Friedberg, cerca de Augsburg, podemos comenzar a producir moldes de arena en formato XXL, en concreto, con un volumen de hasta ocho metros cúbicos. Nuestra capacidad para producir moldes de 4 x 2 x 1 metros es única en el mundo".

El procedimiento de brinda al usuario una gran capacidad de ahorro en términos de tiempo y dinero. Los



moldes se generan a partir de datos CAD 3D en un proceso de construcción por capas sin herramientas y de forma totalmente automática. De esta forma deja de ser necesaria la costosa fase de preparación de moldes.

La tecnología avanzada del centro de servicios de también se hace patente en términos de velocidad y flexibilidad. Frente a las impresoras 3D de menor tamaño, la máquina trabaja a una velocidad 300% superior, con la misma resolución y precisión. Además, el enorme espacio de construcción permite la fabricación de moldes individuales de gran tamaño. No obstante, de ser necesario se puede adaptar con gran flexibilidad para producir distintos moldes de forma simultánea. "Se pueden fabricar series pequeñas de forma muy rápida y económica gracias al gran espacio de construcción", señala Ederer.



Gracias al dominio de los procesos de construcción por capas a gran velocidad, sólo son necesarios unos días de trabajo para finalizar cualquier proyecto: desde la recepción del pedido hasta la entrega de los moldes terminados. De esta forma, con las máquinas de la empresa podemos producir formas extremadamente complejas con todo nivel de muescas. Todos los moldes destacan por su elevada precisión, detalle y fidelidad al original.

Automatice el Control de su Horno



Un horno estacionario se vuelve automático utilizando un Actuador de Tapón TXF-5-E, en conjunto con un sensor ProH y su unidad de control. Esto puede asegurar un nivel de canal de 0,3 mm



Un horno basculante se vuelve automático utilizando un sensor ProH en conjunto con el sistema de control. Este sistema puede asegurar un nivel de canal de 0,5 mm

"Automatizamos de principio a fin el flujo de metal en líneas de producción de lingotes, barras, slabs, láminas; tanto nuevas como ya existentes. Pregúntenos cómo le podemos ayudar."

PRECIMETER®

PreciMeter Control AB, Sweden
phone +46 31 764 55 20 fax +46 31 764 55 29
sales@precimeter.com www.precimeter.com

Para contactar su representante local enviar e-mail a info@precimeter.com

Hexagon Metrology inaugura nuevo centro técnico en Vitoria-Gasteiz en una brillante jornada

La jornada del 9 de marzo pasará a la historia de Hexagon Metrology Iberia como un día muy importante, cargado de emoción e ilusión, con la apertura del nuevo Centro Técnico de

Hexagon Metrology en Vitoria-Gasteiz, que combina producción, servicios y demostraciones. El acto contó con la presencia del Sr. Per Holmberg, Presidente de Hexagon Metrology Europa, del Sr. Jordi



Edo, Director General de Hexagon Metrology en España y Portugal, que estuvieron acompañados por las autoridades del Gobierno Vasco, de la Diputación Foral de Álava, del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, y también de un gran número de clientes y amigos de la empresa.

Con la presencia de más de un centenar de personas, entre los cuales había representación de algunos de los principales clientes de la empresa en España y Portugal, Hexagon Metrology Vitoria abrió ayer sus puertas en una jornada de magnífico ambiente y recibiendo continuos elogios por parte de los asistentes al evento, que comprobaron de primera mano como Hexagon Metrology ha redoblado sus esfuerzos en dotarse de unas nuevas y modernas instalaciones de I+D, que combinan producción, servicios y sala de demostraciones.

Durante el turno de parlamentos Mr. Per Holmberg, Presidente de Hexagon Metrology Europa destacó "la magnífica impresión que me ha causado este nuevo centro Hexagon Metrology Vitoria, que responde a un proyecto muy importante, y en el cual las personas de la filial española han dedicado un gran esfuerzo por alcanzarlo. El resultado

final es magnífico y todos nuestros clientes en España van a gozar de estas instalaciones y los nuevos servicios que en ella se realizan".

Por su parte, el Sr. Jordi Edo, Director General de Hexagon Metrology Iberia, destacó en su turno como "Con este paso al frente, Hexagon Metrology pretende a nivel nacional dar un salto hacia delante y comprometerse con la calidad de servicio y de sus productos, estando cada vez más cerca de sus clientes de la zona norte. A nivel internacional Hexagon Metrology S.A. pretende también expandir y consolidar el Centro Técnico de Vitoria-Gasteiz como una pequeña unidad de fabricación flexible de sistemas especiales de metrología tridimensional, con un alto componente de I+D y calidad, suministrando productos y servicios a todas las organizaciones comerciales de la corporación Hexagon Metrology en todo el mundo".

Hexagon Metrology, con motivo de la inauguración, también realizó una Jornada de Puertas Abiertas el día 10 de marzo durante todo el día, para mostrar las nuevas instalaciones y todas las últimas novedades tecnológicas en sistemas de medición tridimensional a sus clientes y amigos.

METALFLOW®

Productos y servicios
para Fundición Inyectada,
Estampación y Forja

Desmoldeantes, lubricantes especiales, pastas, grasas, hidráulicos, lubricantes para mecanización y auxiliares.

Servicio técnico, laboratorio, auditorías, mejoras de proceso, estudios termográficos.

Equipos de dosificación y mezcla.



c/ Ponsich nº 22, 08820 El Prat de Llobregat (Barcelona) - SPAIN. T. +34 93 379 00 44, F. +34 93 379 59 52

• e-mail: info@metal-flow.com • www.metal-flow.com •

Nueva cámara térmica radiométrica ARC

Por Land Instruments

ARC es un rango de cámaras térmicas para aplicaciones generales, suficientemente robustas para soportar aplicaciones en ambientes industriales y a la vez compactas, para utilizar en I+D y Automoción. Arc es una cámara radiométrica de alta resolución que proporciona imágenes térmicas detalladas con una alta precisión de temperatura.

ARC está disponible en dos rangos de medida de temperatura, -20 a 500 °C y 100 a 1.000 °C, cuatro

lentes, dos frecuencias y tres variantes de software para cumplir los requisitos de cada usuario.

La cámara ARC efectúa un sofisticado procesamiento de datos, se suministra con el software Viewer como estándar, que permite la visualización de imágenes y temperaturas en el PC mediante cable Ethernet industrial.

El software Viewer+ permite la configuración de la cámara y conexión directa a un módulo I/O, para un funcionamiento independiente y obtener una imagen más inteligente. El software LIPS además permite un análisis completo, grabación y reproducción de datos térmicos.

Un rango de 4 lentes (11, 22, 44 y 60 °) permite la visualización de cualquier objetivo a cualquier distancia con una claridad sobresaliente. También destaca su amplio rango de temperatura ambiente de trabajo (hasta 60 °C), que la hace apta para su uso tanto en un banco de trabajo como en las más exigentes aplicaciones industriales.

ARC utiliza un enfoque remoto motorizado que permite una instalación más rápida, sencilla y segura.

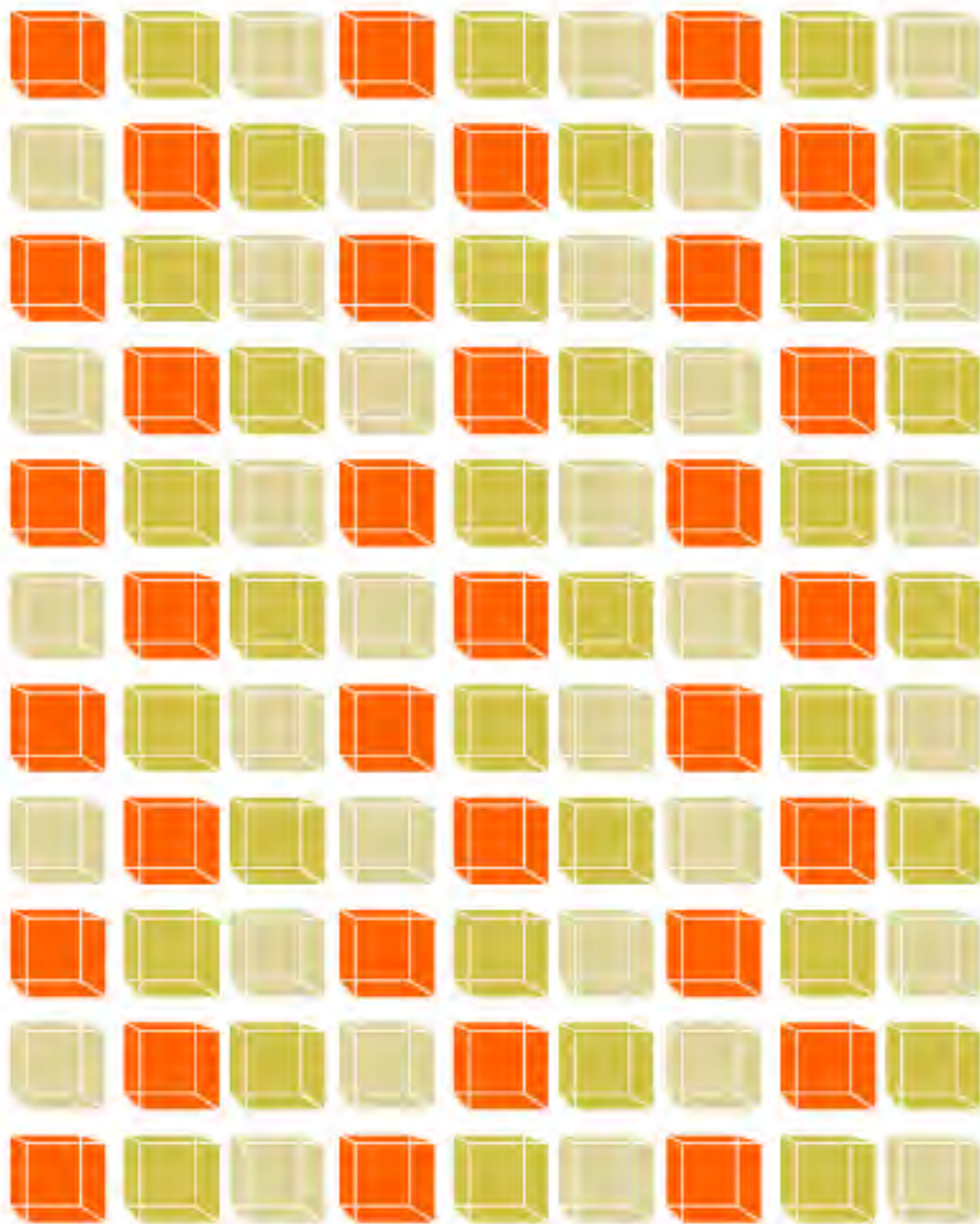


MOLD EXPO

Feria Internacional de Moldes y Matrices
International Mould and Die Exhibition

10-12 MAYO/MAY
2011

ZARAGOZA
(SPAIN)



Organiza/organised by:

Tel (+34) 978 784 700
Fax (+34) 978 330 649

moldexpo@feriazaragoza.es
www.moldexpo.es



FERIA DE ZARAGOZA

“Los mejores resultados de la década” para Hannover Messe

Por FUNDIGEX

Con el lema “se el primero en obtener nueva tecnología”, se celebró una nueva edición de la Feria industrial de Hannover, principal feria industrial mundial, que reunió a 6.500 expositores de 65 países. Con los mejores resultados en 10 años, Hannover se refuerza como punto de encuentro de oferta y demanda industrial. Y es que esta feria ha conseguido atraer a cerca de 230.000 visitantes profesionales, lo que supone una mejora de casi el 15% respecto a la edición precedente. Pero más reseñable es aún el incremento de visitantes extranjeros hasta llegar a los 60.000 (+33%).

De este modo se constata que la crisis económica está de momento aparcada, y las principales economías mundiales se encuentran en un periodo de recuperación y ascenso aparentemente consolidado, destacando sin duda Alemania, que vuelve a ser la gran locomotora europea.



Entre las participaciones extranjeras, a reseñar la presencia de 239 empresas francesas (por su condición de “país invitado” este año), así como de China (522), India (140) y Suiza (124). España se encuentra también entre las principales participaciones, con 77 expositores.

Del total de certámenes, destaca nuestra presencia en el de “Industrial Supply” (anteriormente Subcontratación), donde la CÁMARA DE COMERCIO, INDUSTRIA Y NAVEGACIÓN DE BILBAO y FUNDIGEX (Asociación Española de Exportadores de Fundación) han organizado la participación de 50 empresas españolas, contado con el apoyo de ICEX, Instituto Español de Comercio Exterior y el Gobierno Vasco.

Entre nuestros expositores, destacó la presencia de fundición y mecanizado. Otros sectores de actividad representados fueron forja, laminación y transformación de plástico.

Por regiones, el grueso principal estuvo formado por empresas vascas (el 40%), seguido de Cantabria y Cataluña (el 20%), Madrid (6%), Galicia, Valencia, Asturias, Aragón y Andalucía.

La labor fundamental de la Bolsa de Subcontratación de la Cámara de Comercio de Bilbao y de FUNDIGEX es, además de organizar la participación de sus empresas asociadas en las principales ferias mundiales, la de canalizar todas las consultas que atienden en los propios stands de los que disponen en estas ferias. Esto hace que las 130 empresas subcontratistas inscritas en la Bolsa de

Subcontratación de Vizcaya y los 60 socios de FUNDIGEX reciban información directa de potenciales compradores de partes de subcontratación, una vez finalizada la feria. A éstas se sumarían también los cientos de empresas suscritas a la red

de Bolsa de Subcontratación, de la que forman parte las Cámaras de comercio de Álava, Barcelona, Bilbao, Burgos, Cantabria, Girona, Guipúzcoa, Madrid, Manresa, Navarra, Sabadell, Sevilla, Terrasa, Vigo (Galicia), y Zaragoza.

IMF DIECASTING, al servicio de la fundición inyectada, asistirá a **GIFA** de la mano de sus representados **ITALPRESSE INDUSTRIE**, **GAUSS** e **INDUSTRIAL FRIGO**.

Stand de ITALPRESSE – GAUSS: Hall 11, stand A 16,

Stand de INDUSTRIAL FRIGO: Hall 11, stand A 45

Para recibir invitaciones o concertar visitas durante esos días en GIFA, ruego se pongan en contacto con nosotros a fin de coordinar nuestras agendas.

En el último mes **IMF DIECASTING** ha incorporado 6 nuevas máquinas a su Stock de maquinaria de segunda mano en venta, estas son:

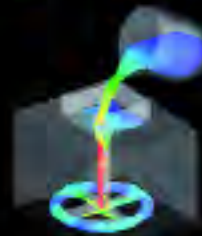
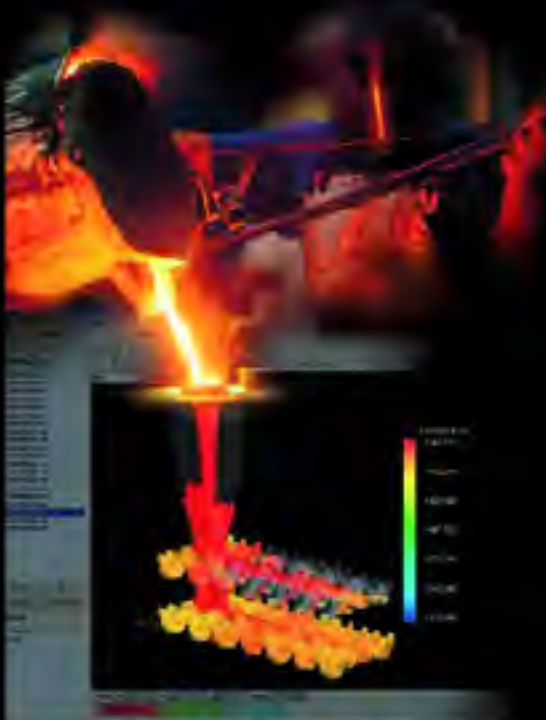
Cámara caliente: Una IDRA OLZ 220 PRP y una IDRA OLZ 320 PRP ambas del año 2000.

Cámara fría: Una IDRA 900 PRP año 1999, una ITALPRESSE 750 SC año 1991 y dos IDRA 500S.

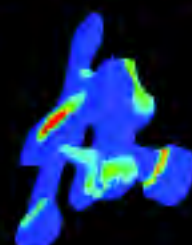
No deje de visitar nuestra página WEB donde encontrará las características de dichas máquinas y de todas las que tenemos a disposición para su venta.

¿ NECESITA **AHORRAR COSTES** EN SU EMPRESA ?
SIMULE SU PROCESO DE FUNDIDO CON

FLOW-3D



Llenado por gravedad



Formación de gas en los canales



Fundición (IPOC)

- Más de 30 años ayudando a nuestros Clientes
- Las empresas punteras del sector ya son usuarios
- Manejo simple e intuitivo, customizable
- Interfaz FLOW-3D Cast en castellano

Visítanos en:



GIFA 2011 - Düsseldorf
28 Junio - 2 Julio
Stand F04 - Hall 15



Bilbao Exhibition Centre
27 - 30 Septiembre

PIDA HOY UNA DEMOSTRACIÓN EN: www.simulacionesyproyectos.com

DOSMATIC FV11

Por Francisco Villar

En sus principios, la Fundición a Presión fue considerada como un arte. Se operaba con máquina mecánica accionada por palancas y se mencionaba la virtud de detectar el agarrotamiento de algún expulsor.

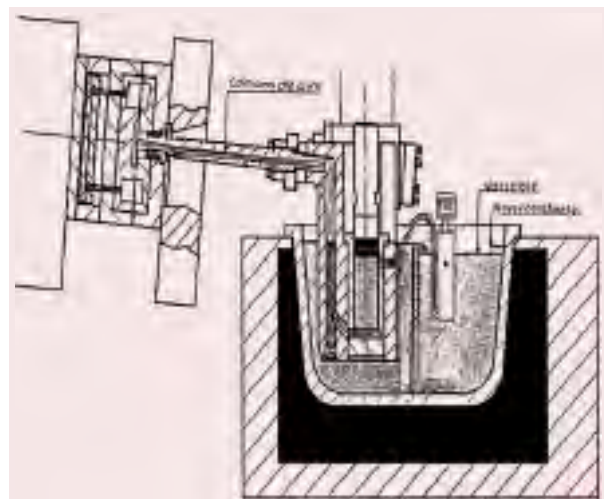
La inyección con disparo directo atrapaba una cantidad de metal-aire en la cavidad del molde, en demérito de la calidad de la producción y del propio sistema de fundición a presión.

Las experiencias pasadas con la tecnología actual han convertido aquel arte en una ciencia.

La introducción de la llamada “fase de inyección” prellenando la boquilla con metal expeliendo la masa de aire actual, previo al disparo de la 2ª Fase, continúa estando presente en la actualidad con resultados teóricamente satisfactorios, aunque no definitivos.

Las variaciones de nivel del metal en el horno están asociadas directamente con el prellenado real de la boquilla, poniendo en evidencia la garantía efectiva del sistema, muy presente en instalaciones dotadas de tiempo real y Open Air.

En la fig. 1 se muestra la imagen del horno de doble cámara con bomba de trasiego vertiendo continuamente el caldo a la cámara de inyección. El control del nivel se autorregula por rebosamiento. La eficacia de este sistema es indiscutible, reponiendo la cámara de mantenimiento con metal líquido efectivo en aquellas plantas de Fundición, disponiendo de un horno nodriza para alimentar un número determinado de máquinas necesariamente dis-



El esquema presenta la alternativa individualizada de un horno de doble cámara y bomba de trasiego, donde definitivamente se ha sustituido la bomba incorporando un periférico autónomo de inmersión de lingotes, autocontrolando el nivel del caldo mediante las ordenadas de: Recogida de lingote - Posición sobre horno - Inmersión controlada por flotador - Retorno - y repetición de ciclo.

puestas a operar con la misma aleación, evitando cambios pronunciados de temperatura entre cámaras, causa de frecuentes y costosas averías de los componentes sumergidos en el caldo, de vida limitada, por las condiciones de trabajo a que están sometidas, causa de paro de máquina o trasiego a cazo durante el tiempo de reposición.

Conjunto compuesto de:

- Maniobra de mando electrónico.
- Control de tiempos y regulación de velocidades.



La bondad de este proyecto se basa en su propia autonomía totalmente independiente, sin accionamientos mecánicos sumergidos en el caldo sometidos a duros desgastes por temperaturas y corrosión que ofrecen las aleaciones de cinc.

El emplazamiento sin obra de mampostería facilita la disposición de ser instalado en cualquier máquina con horno convencional, equiparando el valor de la máquina actual con las de nueva generación.

- Almacén de lingotes.
- Alarma de reposición.
- Accionamiento hidráulico autónomo.
- Motor de 0,11 kW.
- Producción 60 ciclos/hora.



Materiales de alto rendimiento Hovadur® para la fundición a presión de metales ligeros y fundición de latón en coquilla

Por Schmelzmetall AG y AEC Casting

Desde la fundación de Schmelzmetall AG en 1959, el foco de atención ha sido el desarrollo y fabricación de aleaciones de cobre caracterizadas por las mejores propiedades posibles. En la actualidad, Schmelzmetall es líder en la fabricación de aleaciones de cobre de alto rendimiento templadas por precipitación.

Nuestros materiales Hovadur® producidos mediante fundición y colada en vacío son sinónimo de máxima calidad. Este exigente proceso de producción garantiza una elevada uniformidad de estas aleaciones. Con más de 5 décadas de experiencia, Schmelzmetall ofrece materiales que se han implantado en muchos campos de aplicación.

Les invitamos a visitar su Stand en la "GIFA", Pabellón 11, Stand 11 H 15.

Fundición de metal ligero con inyección a presión. "Die Casting"

Para la fundición a presión en cámara fría ofrecemos ahora también nuestro sistema Pistón-Adaptador, además de nuestras aleaciones Hovadur® CCNB y CNCS (libre de Berilio) en formatos barras, secciones o pistones mecanizados bajo plano a petición del cliente.

Para el área de fundición a presión, en España y Portugal, nuestros clientes son atendidos por nuestro representante AEC Casting S.L. con sede en Madrid.

Los verdaderos motivos para la aplicación de Hovadur® CNCS o CCNB se basan tanto en la reduc-

ción del tiempo del ciclo, como en el aumento de la vida útil de las cámaras de carga y los pistones. Para reducir el tiempo del ciclo a través del pistón, es necesario eliminar la energía calorífica del metal en fusión en la zona de corte y de la galleta lo más rápido posible. El transporte de calor Q se produce conforme a la ecuación siguiente:

$$Q = \Delta T \cdot \lambda \cdot A / s$$

El tamaño del contenedor de carga y el diámetro (A) del pistón de inyección no son influenciados. Incluso la diferencia de temperatura (ΔT) entre la temperatura del metal y la temperatura del agua de enfriamiento en la parte interior del pistón sólo es mínimamente influenciable. El grosor de la pared del lado frontal del pistón (s) es siempre proporcional a la carga mecánica del pistón de inyección, por lo que sólo es mínimamente modificable. Sólo queda la conductividad térmica (λ) del material seleccionado para los pistones de inyección: a mayor conductividad, más eficiente será el transporte de calor. La muy elevada conductividad térmica de los materiales Hovadur® y la vida útil de los pistones de hasta un 30% superior gracias a la fundición y colada en vacío, son los principales motivos para el uso de Hovadur® CNCS o CCNB en pistones de inyección.

La ventaja esencial del sistema Pistón-Adaptador desarrollado por Schmelzmetall AG reside en su optimizado efecto refrigerante. La configuración especial de la cámara interior del adaptador y gracias a la misma, la circulación optimizada del agente refrigerante dan como resultado una mejor

refrigeración, en comparación con pistones completos convencionales. La conexión simple y al mismo tiempo efectiva del cabezal del pistón al adaptador, permite un cambio muy rápido del pistón sin necesidad de utilizar herramientas especiales. Un manejo sencillo, una refrigeración optimizada así como la máxima estabilidad y las propiedades especiales de las aleaciones Hovadur® CNCS y CCNB, son requisitos esenciales para una vida extraordinariamente útil de los pistones de inyección. Esta es nuestra contribución al aumento de la productividad y la reducción de costes. La conexión del sistema adaptador al vástago puede realizarse conforme a las especificaciones del cliente. Los expertos de Schmelzmetall y AEC Casting ajustarán el adaptador del sistema según sus necesidades.

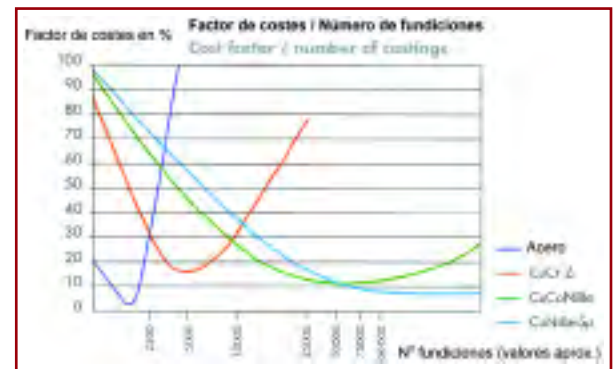
Fundición de latón en coquilla

El comportamiento por choque térmico y la resistencia a fisuras por elevadas temperaturas son factores clave al seleccionar el mejor material para la coquilla. Ello es aún más importante cuanto más esfuerzo se le someta a la coquilla. El esfuerzo de la coquilla, especialmente en la zona de vertido, es claramente mayor en la fundición en coquilla a baja presión, ya que el vertido del metal en la coquilla se produce a una alta velocidad. Los requisitos de los materiales para las coquillas son muy elevados, e incluso pueden ser contradictorios. Debe combinarse la máxima vida útil, la mejor calidad de colada y los precios más bajos. Por último se intenta lograr la mejor "relación precio-utilidad". Para poder evaluar mejor los materiales para coquillas, debe determinarse la tensión térmica (Ws). Para ello se utiliza la fórmula siguiente:

$$W_s = \Delta T \cdot TEC \cdot E$$

Donde TEC es el coeficiente de dilatación térmica y E el módulo-E del material evaluado. Así, el mejor material para las coquillas es el que presenta una menor tensión térmica y en el cual además ésta sea significativamente inferior al límite de elástico. La calidad del producto de fundición es otro aspecto igualmente importante que debe tenerse en cuenta. La calidad es la consecuencia de la distribución de calor en la coquilla y de la disipación de calor. Una elevada conductividad térmica del material de la coquilla permite una distribución más uniforme del calor y tiempos de solidificación más cortos. Por ello, con las coquillas de aleaciones Hovadur® se consiguen fundamentalmente mejores

calidades de fundición que con coquillas de acero. ¿Qué pasa con los costes, salen a cuenta las aleaciones Hovadur® para el cliente? La gráfica siguiente lo muestra de forma reveladora y ofrece una respuesta unívocamente positiva a esta pregunta.



Gráfica 1: Costes por fundición.

Hovadur®	Gravedad	Baja presión
CNCS	X	
CCNB	X	X
CNB espec.		X

Tabla 1: nuestra recomendación para la fundición en coquilla.

Próximo número

Especial GIFA

Gearbox: Fabricante de cajas de cambio

Gearbox es una empresa de El Prat de Llobregat (Barcelona) participada al cien por cien por SEAT. Desde 1980 la empresa está especializada en la fabricación de cajas de cambio para SEAT, Volkswagen, Audi y Skoda.

Al mismo tiempo, es una de las cinco instalaciones dedicadas a la fabricación de transmisiones que el Grupo Volkswagen tiene en todo el mundo junto a las que tiene en Kassel (Alemania), Córdoba (Argentina), Shanghai (China) y Mlada Boleslav (República Checa).

Gearbox tiene una capacidad de producción de 2.900 cajas de cambio al día, en un proceso de producción que va desde la fundición hasta el ensamblaje y los controles de calidad.

La caja de cambios es uno de los elementos más complejos de un automóvil y su construcción es una tarea muy especializada que requiere controles



exhaustivos para poder ofrecer siempre productos con una garantía total de fiabilidad.

Gearbox tiene unas instalaciones de 155.000 metros cuadrados en El Prat de Llobregat, muy cerca del aeropuerto de Barcelona y da empleo a 1.071 personas.

El año 2006 Gearbox recibió el Premio Volkswagen Excellence, un galardón a la excelencia empresarial concedido por el Grupo Volkswagen en reconocimiento a la alta calidad del proceso productivo y de los productos que fabrica.

El proceso productivo

La factoría de Gearbox dispone de dos áreas diferenciadas. El proceso comienza de forma prácticamente simultánea en las dos zonas.

Por un lado, los lingotes de aluminio, material con el que se construyen la caja y la carcasa, se funden





antes de pasar a los inyectores de grandes dimensiones donde se les da forma mediante presión. Mientras las cajas y carcasas en bruto comienzan la fase de pulido y mecanizado, otros elementos comienzan su proceso de elaboración.

Los engranajes, ejes, sincronizadores y demás elementos interiores llegan en bruto a la fábrica y pasan por un proceso automatizado de mecanizado mediante máquinas de control numérico de cada una de las piezas, que las convierte en piezas perfectas.

Posteriormente, en los ejes primero y secundario, se montan los engranajes y otros elementos de sincronización, mecanizándolos y rectificándolos en diferentes fases hasta llegar a obtener la pieza final.

Debido a las extremas resistencias a las que están sometidos los engranajes de los vehículos en el

transcurso del proceso de fabricación de todos ellos, reciben un tratamiento térmico especial que dota a cada una de las piezas de la dureza y resistencia necesaria.

La parte final del montaje está prácticamente automatizada, pero todavía hay procesos en los que es necesaria la intervención de especialistas capaces de montar con precisión los más de 200 elementos que conforman una caja de cambio.

En la parte final del proceso encontramos el control de calidad, mediante el cual se llevan a cabo las pruebas de estanqueidad y los bancos de rodado que garantizan el buen funcionamiento de la pieza.

Gearbox participa en el proyecto ALTERMO

El proyecto ALTERMO está coordinado por la Fundació CTM Centre Tecnològic y liderado por Roalva.

Este proyecto tiene por finalidad investigar el desarrollo de nuevos aceros, nuevos tratamientos térmicos y nuevos recubrimientos metálicos para aceros, así como llevar a cabo la caracterización y optimización de los procesos y moldes de inyección de aluminio.

Gearbox es una de las empresas participantes en este proyecto y realiza las tareas de simulación del proceso de inyección de aluminio, así como los análisis de los defectos de las piezas inyectadas.



NX + AyS: Tecnología avanzada para el sector de Fundición

Por Marcelino Castro, Siemens

Por todos son conocidas las bondades que presenta un sistema CAD-CAM-CAE avanzado e integrado como NX para una empresa industrial que realice actividades relacionadas con estas disciplinas.

Partiendo de esta base, muchas veces nos encontramos determinados “nichos sectoriales” donde la implantación de este tipo de soluciones es mayor que en otros. Esto es debido a los requisitos funcionales que presentan algunos sectores donde muy pocos softwares pueden encajar técnicamente de manera satisfactoria. Claro ejemplo de ello es el sector de la fundición, tanto los fundidores como los modelistas de fundición.

Hablamos de un sector de elevado Know How, donde muchas veces nos encontramos con geometría compleja, se suele trabajar con geometrías generadas por distintos sistemas CAD, existe un proceso asociado de mecanizado, y se suelen usar soluciones



de CAE avanzadas, tanto para simular el proceso de fundición, como el cálculo estructural “clásico” por elementos finitos.

En AyS, como ingeniería especializada en proceso y con un amplio conocimiento en el sector de la fundición estamos convencidos, que a día de hoy, NX es la herramienta más potente del mercado para dar una solución técnica en los campos de CAD-CAM-CAE. Y lo es por varios motivos:

- Solución CAD-CAM-CAE totalmente integrada.
- Synchronous Technology, que nos permite trabajar ágilmente con geometría desparametrizada procedente de cualquier sistema CAD.





- Capacidad de trabajar con geometría de formas complejas con elevada eficacia.
- Paquete CAM, CAE avanzado de elevadas prestaciones.

Siguiendo esta línea, en el último año, hemos realizado varias implantaciones de NX para con este sector específico, pasamos a comentarlas.

Fundiciones

FUNDICIÓN DE ACEROS ESPECIALES S.A. (FAED), La actividad de FAED es la fundición de acero moldeado por gravedad. La adaptación a los nuevos mercados y la búsqueda de métodos de mejora continua han sido una constante, que nos ha permitido alcanzar la fiabilidad y agilidad que demandan nuestros clientes.

FUNDICIONES DURANGO S.A. (GRUPO FUMBARRI), es una fundición de hierro que ofrece productos en distintos sectores: Troquelería, Máquina-herramienta, valvulería, transmisiones e industria en general.

Fundición FONDERIA ESPECIAL, S.A. (FONDESAL) se dedica a la producción de Aceros especiales, destinados a la industria química, alimentaria, petroquímica, desaladoras, y en otros sectores que forman parte de nuestra actividad cotidiana.

Asimismo LEA ARTIBAI, centro tecnológico de referencia en el sector, es usuario de NX, como otras fundiciones, soportadas técnicamente por AyS, que ya incorporaron este tipo de tecnología en el pasado, co-



mo PRECICAST BILBAO (PCB), ALFA MICROFUSIÓN, FUNDICIONES WEC, METALOGENIA, BYG, MALSA...

Modelistas

En el último año hemos realizado varias implementaciones en empresas de este tipo, MODELOS PAULINO SORARRAIN, MODELOS ASTUR, que se suman a los que ya eran clientes existentes de este tipo de soluciones soportadas e implantadas por AyS, como MODELOS VIAL, URIBESALGO / EUROUTIL, o MODELOS EZGUBA.

La conclusión es que, en aquellos sectores donde se requiera de herramientas CAD-CAMCAE integradas de elevadas prestaciones funcionales, existen muy pocos software del mercado capaces de dar soluciones tecnológicas óptimas. En AyS estamos plenamente convencidos que NX es la solución ideal para este proceso tan apasionante y de tanto arraigo cultural en el universo de la fundición, y los distintos actores que forman parte (fundidores, modelistas, mecanizadores...).

FUNDI ^{press}

Suscripción anual
2011
9 números



pedeca@pedeca.es

Tel.: 917 817 776

Fax. 917 817 126

Un gigante en forma compacta

Por Buhler

La empresa Albert Handtmann Metallgusswerk GmbH & Co. KG es una de las mayores fundiciones de aluminio de Alemania. En sus tres fábricas, situadas en las localidades alemanas de Biberach, Annaberg-Buchholz y en la ciudad eslovaca de Kosice, en Eslovaquia, Handtmann alcanza unas ventas de 200 millones de euros con sus cerca de 1.250 empleados. Cada año la empresa produce piezas fundidas con un total de 30.000 toneladas de peso. La empresa trata exclusivamente los metales ligeros aluminio y magnesio.

Los procedimientos más avanzados

Handtmann cubre todos los procedimientos modernos de fundición de metales ligeros, de modo que siempre se puede elegir la técnica de producción óptima para cada tarea. Con sus innovaciones de técnica de procedimientos, Handtmann establece una y otra vez los estándares del ramo. La fundición en serie de alta tecnología, con las instalaciones más avanzadas y procesos automatizados de fundición a presión, de fundición en coquilla y de espu-

ma perdida, representa el estado actual de desarrollo. Además de la fundición propiamente dicha, la empresa ofrece el repaso mecánico de las piezas fundidas y el montaje completo o parcial de sistemas y agregados. Para ello dispone de 25 instalaciones CNC de alta velocidad, más de 40 centros de tratamiento CNC y diversas máquinas especiales.

Un nuevo mercado

En las más de 60 máquinas de fundición a presión en cámara fría que existen en las tres fábricas de Biberach, Annaberg y Kosice se producen grandes series de piezas fundidas a presión de aluminio y magnesio. Hasta hace poco, la mayor de las instalaciones tenía una fuerza de cierre de 2.500 toneladas. Desde este año, Handtmann dispone de una nueva instalación de fundición a presión en cámara fría que cuenta con 4.000 toneladas de fuerza de cierre: una máquina Carat 400 Compact de Buhler con tecnología de 2 placas y unidad de inyección regulada en tiempo real. Con esta compra, profundiza su tendencia a fabricar piezas fundidas de



La máquina Carat 400 Compact de Buhler en una de las naves de fabricación de Handtmann en la fábrica de Biberach.

mayores dimensiones y con exigencias máximas. «Con esta máquina hemos rellenado un hueco y hemos entrado decididamente en el mercado de piezas grandes y complejas», nos explica Jürgen Licht, director del campo de negocio Fundición de metal ligero de Handtmann. Handtmann ha dado así un gran paso hacia una nueva dimensión. Fabricar piezas con pesos inyectados de hasta 50 kilogramos exige disponer de máquinas mayores y hace necesarias algunas adaptaciones en diversos campos. «Es necesario revisar y adaptar a las nuevas circunstancias todo lo referente a la producción, construcción y mantenimiento de moldes, y esto es todo un desafío», nos explica Jürgen Licht.

Los costes totales deciden

Desde los años 80 del pasado siglo, Handtmann apuesta por las soluciones de Buhler. «Buhler ha sido hasta ahora un socio de toda confianza», se dice en Handtmann. «Pero esta confianza no fue decisiva para comprar la nueva instalación.» Según Licht, la decisión en favor de Buhler se basó en el estudio de los costes totales. «No sólo es fundamental el precio de compra, también lo son la disponibilidad de la instalación, su productividad y la calidad de las piezas producidas. Una instalación como ésta debe funcionar de forma muy fiable. El suministrador debe estar dispuesto a ayudar siempre que sea necesario y tiene que estar disponible con sus servicios y piezas de recambio. La seguridad de suministro es muy importante para nosotros y esto es lo que nos garantiza Buhler, nuestro asociado», elogia Jürgen Licht.

Entre los «costes totales», Handtmann incluye también la satisfacción de los empleados que cada día trabajan en la instalación. Los fundidores tienen sus preferencias propias y han de poder trabajar a gusto en una instalación. Por eso, para Handtmann es muy importante que sus empleados también apoyen una decisión de compra.

Otro factor importante fue el ahorro de espacio, un argumento de peso cuando hay que ubicar una nueva instalación en una infraestructura ya existente. En la fábrica de Biberach, la nueva máquina Carat está colocada junto a otras seis instalaciones convencionales, con fuerzas de cierre de entre 1.600 y 2.500 toneladas. Jürgen Licht: «Y la máquina Carat apenas ocupa más espacio que las celdas de inyección más pequeñas, aunque cuenta con horno de dosificación, robots de pulverización de extracción, aparato de marcado, estación de sierra, refrigeración de piezas, prensa de desbarbado y estación de repaso.»



Los especialistas en fundición a presión de Handtmann.

Una realización impecable

La nueva instalación Carat de fundición a presión empezó a funcionar en la primavera de 2010. Gracias a la estrecha colaboración con los técnicos de Handtmann, la instalación y puesta en funcionamiento de esta compleja instalación fueron impecables. Jürgen Licht: «En todas las instalaciones que hasta ahora nos ha entregado, Buhler siempre ha hecho un buen trabajo. Y esta vez no ha sido una excepción. La instalación y puesta en funcionamiento se hicieron rápidamente, siempre respetando los plazos acordados. Y el funcionamiento de la instalación ha sido correcto desde el principio». Max Beck, que ha seguido paso a paso la ejecución del proyecto como director del departamento Tecnología de fundición a presión de Handtmann, completa: «Estamos realmente orgullosos del trabajo que hemos realizado entre Handtmann y Buhler.»

Muy satisfechos con el rendimiento

La nueva Carat ya está plenamente integrada en el funcionamiento de la fábrica. La instalación funciona en tres turnos. El sistema de cierre de dos placas ha demostrado ser muy robusto y el proceso de producción es extremadamente estable. Jürgen Licht: «La instalación da una impresión espléndida y funciona a nuestra plena satisfacción». Max Beck y Kay Peters, responsables de fundición a presión de Handtmann, trabajan estrechamente con la nueva Carat y añaden con una sonrisa: «La instalación funciona de forma tan fiable que podemos irnos tranquilamente a disfrutar del fin de semana.»

Empleo de software de simulación para la optimización de la velocidad del émbolo en un proceso de fundición HPDC

Por Stefano Mascetti, XC Engineering srl

Introducción

El proceso de fundición a alta presión (HPDC) es uno de los procesos más complejos en el mundo de la fundición debido al gran número de fenómenos físicos involucrados, muchos de ellos relacionados entre sí, y sus variaciones en un corto periodo de tiempo. Los técnicos encuentran pronto que cambiando un mínimo aspecto del proceso produce cambios secundarios que afectan al producto final, algunas veces de una forma poco deseable.

Hoy en día, las máquinas HPDC son esencialmente pequeños ordenadores que permiten que el usuario de la fundición personalice y controle cada uno de los parámetros del "set-up", desde la temperatura de la cámara hasta el movimiento del pistón durante el proceso de inyección. Esta "libertad" adquirida conlleva algunos problemas nuevos y no especialmente triviales, como que el usuario deba combinar los mejores valores para producir un producto excelente. La experiencia aporta buenos fundamentos para alguno de esos valores, pero la búsqueda de la correcta combinación para crear resultados rápidos y económicos, puede no ser un proceso intuitivo.

Un reto particular puede ser la optimización de la carrera del pistón en la cámara de empuje para inyectar el metal dentro del molde. Esta operación, aparentemente directa no es una tarea fácil debido generalmente a operaciones conflictivas. Si el usuario hace mover el pistón en la cámara tan rápido como sea posible para reducir el enfriamiento del metal, el tiempo de proceso, y la oxidación, en-

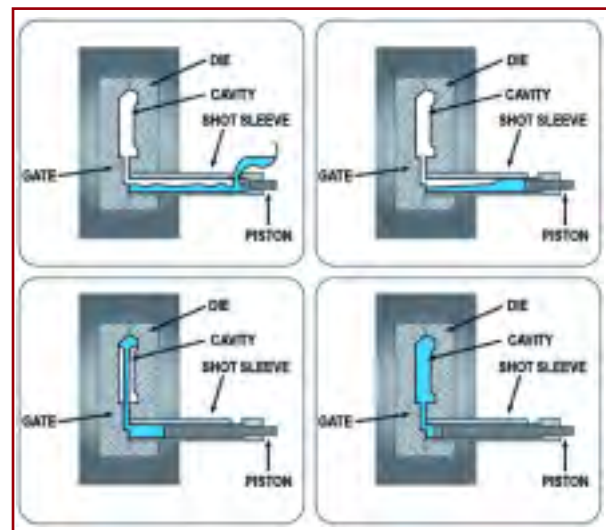


Figura 1. Esquema de la fundición HPDC, mostrando el flujo típico del metal fundido.

tonces el metal fundido desarrolla una gran superficie libre en forma de ola con rotura de la misma que resulta en una entrada de aire. Asimismo, las olas se reflejan en la parte final de la cámara de inyección rebotando hacia el punto de entrada, interactuando con el flujo del metal.

En el pasado, los usuarios han llevado a cabo numerosas aproximaciones mediante software, para analizar ese movimiento de la ola de metal fundido. Los resultados identificaban parámetros operacionales que podían generar un perfil óptimo de velocidad de llenado para crear olas sin rotura. Sin embargo, todos han estado limitados en modelar

la geometría en 1D ó 2D. Gracias al software de simulación FLOW-3D®, de la empresa Flow Science Inc de Santa Fe, NM (USA) y el software de optimización adaptativa no-lineal IOSO NM de Sigma Technology de Moscú (Rusia) se ha podido analizar completamente el problema.

Caso de Estudio

El objetivo era alcanzar el tiempo más corto posible en el llenado mientras que se minimizaba tanto la ruptura de la superficie libre del metal como la entrada de aire en la cavidad. Para evaluar y optimizar los parámetros operacionales necesarios para producir estos resultados, se diseñó un diagrama de trabajo iterativo en tres etapas. Primero, se creó un perfil de velocidad detallado versus tiempo y se usó FLOW-3D® para simular el comportamiento de la turbulencia del metal en 3D. Los parámetros cualitativos de salida del proceso pasaban a ser datos de entrada para IOSO, el cual interpreta los resultados y sugería cambios en los valores de entrada. Por último, FLOW-3D® resolvía cada vez con nuevos perfiles de velocidad para optimizar las propiedades del producto final.

“Setup” de optimización

Para este proyecto, la empresa XC Engineering srl trabajó junto con la compañía suiza Bühler Consultancy, un especialista global en diversos servicios que incluyen la fabricación de maquinaria de fundición. Bühler aportaba datos de una máquina HPDC real como referencia, que se cargaba con un nivel típico de metal y medía el tiempo de transición entre la primera y segunda fase para definir el tiempo de llenado de la cámara. Los usuarios pueden programar esta máquina para tener hasta 20 localizaciones diferentes en las cuales la velocidad del pistón puede variarse, aunque en la primera fase de inyección solamente se usan en la práctica 4 de esos puntos.

El software de optimización variaba la velocidad relativa del flujo de metal en 6 localizaciones a lo largo de la manga de empuje. 2 de estas localizaciones, los puntos inicial y final eran fijos, de manera que un total de 10 variables de diseño eran completamente independientes: los rangos de los 6 sets de velocidades (en m/s en las 6 localizaciones) y los valores que definen las 4 posibles localizaciones (en mm a lo largo de la carrera). (Figura 2)

El equipo de diseño percibió que los objetivos debían ser los mínimos pero los suficientes para des-

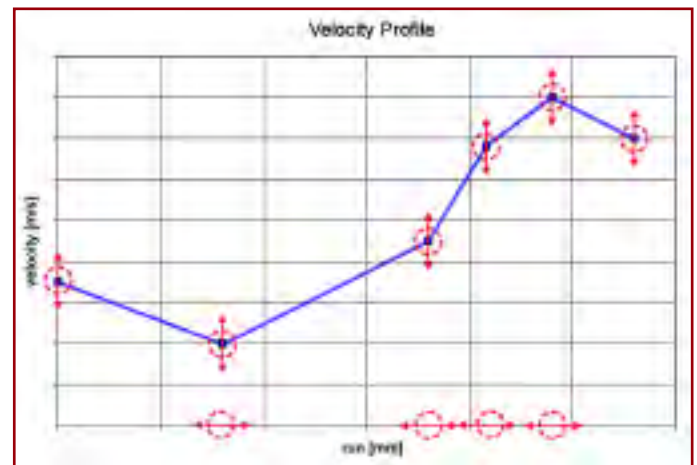


Figura 2. Set de las variables de diseño que definen la velocidad de llenado y la localización, según lo analizado en el análisis de llenado de la manga de inyección.

cribir adecuadamente la física y los aspectos cualitativos del llenado. Se eligieron dos objetivos concurrentes: minimizar el tiempo requerido para la primera fase y minimización de la variable “entrada de aire” dada por FLOW-3D® durante la simulación completa – un índice útil para conocer la turbulencia y la ruptura de la superficie libre del metal.

Se hace notar que los dos objetivos no son solamente igual de importantes, sino que son recíprocos. Por consiguiente, era claro que la solución óptima aportada por IOSO no sería única sino que sería una curva de soluciones (curva del Pareto) aportando el mejor compromiso entre el tiempo transcurrido y el aire introducido. El usuario final tendrá que elegir, de acuerdo a su experiencia, el punto que mejor satisface sus necesidades.

Resultados

Después de varias iteraciones para evaluar la respuesta de la superficie del metal fundido, IOSO empezó a producir la curva del Pareto y arrojar algunos puntos interesantes como solución. Al software se le permitió trabajar durante un largo tiempo (4 días) en un ordenador tipo sobremesa. Incluso en un solo día de trabajo después de unos 500 ciclos de procesamiento se encontraron interesantes resultados.

La Figura 3 muestra la curva de Pareto resultante al final de los trabajos de optimización.

Esta curva muestra algunos aspectos interesantes: el primero de todos, cubre un amplio rango de va-

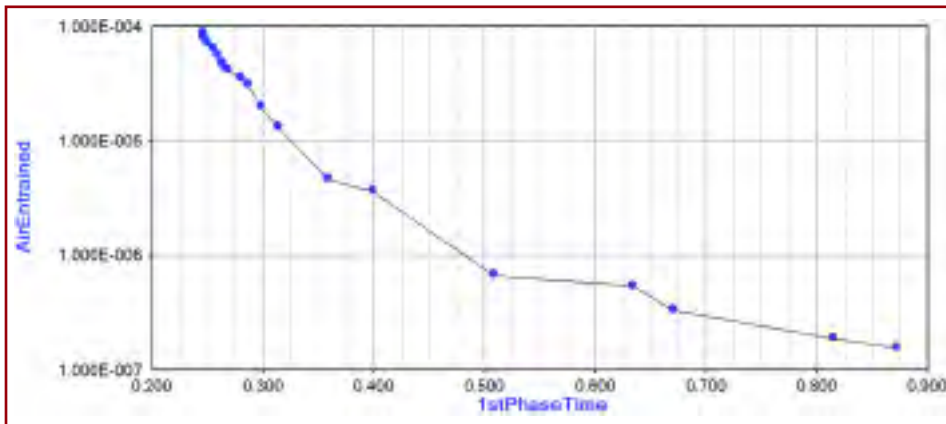


Figura 3. Comparación de la cantidad de aire entrante versus el tiempo de carrera co-rrespondiente a la primera fase, según lo analizado con el software de simulación de fluidos FLOW-3D y el software de optimización IOSO.

lores con los dos extremos siendo bastante estables. Este aspecto es particularmente interesante en un proceso de optimización porque se requiere que la solución deba ser confiable y utilizable, incluso si existe incertidumbre en los parámetros.

En segundo lugar para todos los casos, el máximo tiempo invertido en la primera fase es menor de 0,9 segundos. Este valor representa un proceso alrededor del 30% más rápido de lo que se usa normalmente para prevenir la ruptura de la superficie del metal fundido y por lo tanto un menor coste, aportando aun así una calidad más alta de lo normal.

Cada punto de la curva del Pareto es una solución óptima, representando el perfil óptimo de velocidad a usar para el émbolo para ese compromiso particular entre el tiempo de llenado y el aire introducido. Sin embargo, un punto particular a la derecha de la Figura 3, correspondiente al proceso más lento (0,9 segundos), muestra que un valor de entrada de aire prácticamente cero. Dado que las fundiciones dan gran valor a tener tanto una superficie suave como una mínima ruptura de la ola de metal, los usuarios puede que seleccionen un setup en su máquina basado precisamente en el punto más a la derecha.

El perfil de velocidad conectado con el punto de solución anterior se muestra en la Figura 4: según se indicaba anteriormente, tiene un valor de entrada de aire muy cercano a cero. Los detalles del perfil de velocidad simulado asociado con este punto, amén de todas las infinitas posibles combinaciones de aceleración y deceleración, muestran una característica sorprendente. Son muy similares a los que se usan actualmente en el mundo de la fundición sobre máquinas Bühler, basados en la expe-

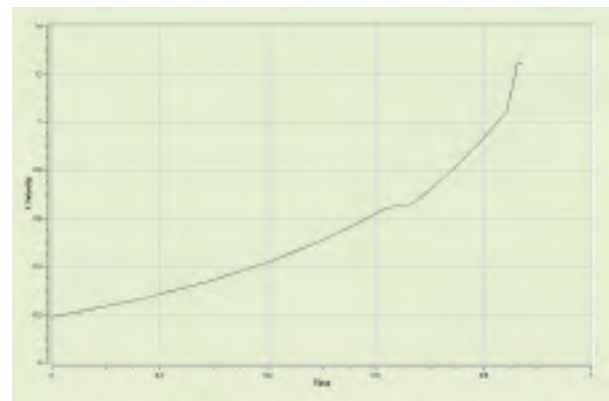


Figura 4. Detalles del perfil de velocidad versus tiempo para un tiempo de llenado de la manga de inyección de 0,9 segundos.

riencia: una aceleración inicial larga y lenta. Este perfil de velocidades entonces no solamente sigue una lógica “humana” sino que es también el mejor perfil de entre todos los similares.

Construido sobre teorías mono-dimensionales e informes técnicos de Flow Science sobre la minimización de la entrada de aire durante la fase de inyección lenta, el análisis mediante FLOW-3D® aportaba la siguiente explicación: el perfil de velocidad óptimo del pistón es aquél que avanza con la primera ola generada sin dar tiempo a que la ola se refleje o rompa. De hecho, en la Figura 5 se muestra una animación de la simulación.

El movimiento del émbolo controla la ola dentro del dominio:

- Incrementando de la altura del metal en la cara del émbolo (incrementando la pendiente sin provocar rotura del frente de ola).
- Reduciendo suavemente la aceleración cuando la altura alcanza la parte alta del cilindro.

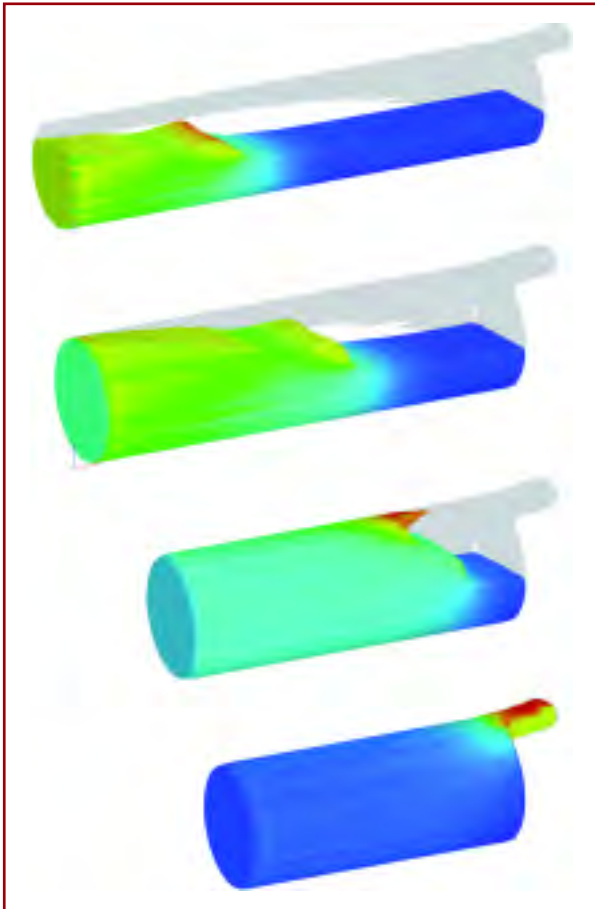


Figura 5. Secuencias del llenado de la cámara de inyección, progresando desde la izquierda hacia la derecha, mostrando los inicios de la formación de la ola. Los colores representan velocidades, siendo el azul la más lenta; la escala min/max es relativa para cada frame. Con este tiempo, la cámara se llena completamente antes de que el borde de la primera ola pueda romper sobre la superficie del metal.

- Y, tan pronto como no pueda mantenerse en equilibrio, incrementando la velocidad muy rápidamente, para prevenir que la cresta de ola (formada cuando la ola toca la parte alta del cilindro) caiga y forme grandes burbujas de aire.

FLOW-3D es particularmente eficiente para este tipo de aplicación, dado que el solver fue creado y optimizado para resolver flujos transitorios con precisa interpretación de la superficie libre, incluso bajo duras condiciones de rotura de superficie del fluido. Asimismo, el algoritmo del software FAVOR™, basado en un esquema de malla fija, aporta una rápida e intuitiva representación del movimiento del objeto (en este caso el émbolo). Se pueden simular múltiples escenarios de forma muy rápida – que es un aspecto crítico para un proceso de optimización.

Conclusión

Dado que las máquinas de HPDC son hoy en día programables, las posibles elecciones operacionales del usuario son muy complejas. Al mismo tiempo, estas elecciones crean la posibilidad de alcanzar procesos óptimos y productos de la mayor calidad. En el ejemplo ilustrado, la simulación 3D iterativa combinando el software de análisis de fluidos FLOW-3D y el software de optimización IO-SO identificaba el ángulo de rotura de la ola formada con mucha más precisión que los modelos 1D ó 2D. Un proceso similar de optimización puede aplicarse para diseñar casos específicos con datos de entrada particulares, para acomodar la extrema dependencia del flujo del fluido sobre el nivel del metal en la cámara caliente y la forma de los canales de alimentación.

Nota: Este artículo fue publicado asimismo en *Die Casting Engineer*, Septiembre de 2010.



PROSIDER

www.prosider.es



FERRAL - VIQ, S. L.

ferralviq@ferralviq.com

PRODUCTOS
PARA LA SIDERURGIA
Y FUNDICIÓN

PRODUCTS
FOR SIDERURGY
AND FOUNDRY

La siderurgia europea recurre el sistema de asignación de derechos de emisión de CO2 para la Industria

Por UNESID

La siderurgia europea considera que la metodología y valores propuestos por la Comisión Europea no garantizan que ninguna planta siderúrgica, ni siquiera la más eficiente, reciba asignaciones gratuitas para cubrir las emisiones derivadas de su funcionamiento, en contradicción con la Directiva de Comercio de Emisiones.

En particular, desincentivaré la eficiencia energética en el uso de los gases siderúrgicos de proceso. La medida, de confirmarse, supondrá unos sobrecostos de hasta 3.000 millones de euros al año para la Industria Siderúrgica Europea.

Aunque la Directiva de Comercio de Emisiones reconocía el riesgo que iba a suponer para industrias como la siderúrgica, sometidas a una competencia mundial, el desarrollo posterior pretende obviar este riesgo cierto.

Las autoridades europeas, a pesar de sus manifestaciones públicas, parecen legislar de forma que incentivan la desviación de inversiones industriales fuera de Europa, lo que conllevará una importante disminución de empleo.

La deslocalización de las inversiones industriales no supondrá, además, ninguna mejora medioambiental, por cuanto que se ubicarán en países con sistemas de control menos exigentes y con mayor impacto sobre el medio ambiente.

La deslocalización es una seria amenaza para el cambio climático.

La siderurgia ha contribuido de una forma decisiva a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y está dispuesta a seguir haciéndolo en el futuro.

La industria siderúrgica desarrolla ambiciosos programas de investigación y desarrollo que fructificarán a medio plazo.

Sin embargo, el estado actual de la tecnología no permite alcanzar la reducción decidida artificialmente por las autoridades europeas, sin mermar la competitividad de las empresas.

El acero es parte de la solución al cambio climático: contribuye decisivamente en el desarrollo de las energías renovables, ayuda a disminuir el peso en los coches y otros medios de transporte y aporta, frente a otros materiales, la inmensa ventaja de su reciclabilidad ilimitada.

Más del 80% del acero que se produce en España proviene del reciclado de chatarra férrea.

La industria siderúrgica, junto con el resto de los sectores afectados, ha colaborado muy activamente en el proceso de evaluación comparativa ("benchmarking"), pero su opinión no ha sido tenida en cuenta, al igual que la de algunos Estados Miembros.

Los niveles aprobados exceden de lo que corresponde a las tecnologías disponibles y supondrán un agravio injustificado para la supervivencia en Europa de empleos de calidad, que generan riqueza y prosperidad para la sociedad.

La empresa Fundiciones y Matricería, FUYMA, apuesta por la Tecnología e Innovación: Fundición a presión de aluminio, latón y zamak

Por Félix Arias y Dpto Técnico Hornos y Metales S.A.

Historia

FUYMA se fundó en el año 1987 por D. Feliciano Arias iniciando su actividad en la Matricería.

En el año 1990 se incorporó la primera inyectora de 60 Tm, iniciando en este momento la Fundición Inyectada.

Desde este momento FUYMA no ha parado de crecer y mejorar aplicando nuevas tecnologías y estando siempre al frente del mercado.

En la actualidad cuenta con un equipo de trabajo joven y bien cualificado, así como los medios necesarios para poder garantizar la producción y calidad de todo lo que fabrica.

La empresa está dividida por sectores: DISEÑO, MATRICERÍA, FUNDICIÓN Y ACABADOS. De esta manera ayudamos a nuestros clientes al centralizar toda la fabricación de la pieza.

Fabricamos piezas de distintas aleaciones en ALUMINIO, ZAMAK Y LATÓN.

Tenemos modernas Máquinas de inyección de 60 a 1.600 Tm, en algunos casos con islas totalmente automatizadas, lo que nos permite fabricar una amplia gama de piezas.

Entre los sectores para los que trabajamos destacamos:

- Automoción.
- Iluminación.

- Protección contra incendios.
- Artesanía - Regalo.
- Construcción.
- Etc.

Nueva Inversión de FUYMA, que marca la diferencia del sector de la Fundición Inyectada en España

HORNO de INDUCCIÓN MEDIA FRECUENCIA: 450 kW/860 Kg capacidad caldo y hasta 960 Kg/Hr de producción.

La apuesta de FUYMA, coincidiendo con un gran número de empresas del sector en Europa, Asia y América, pero siendo pionero en España, ha sido tomar la decisión de incorporar un equipo de INDUCCIÓN a MEDIA FRECUENCIA, apostando por energías limpias, de alto rendimiento y prestaciones.

Se trata de una instalación "limpia" que por su rendimiento es capaz de hacer una colada partiendo de "CERO" en un tiempo impensable. (Emulando al calentamiento de un microondas). Esta característica y otras hacen de este sistema una gran propuesta. Algunas de ellas son:

- Menos mermas de fusión.
- Menor consumo de energía.
- Menor coste de mantenimiento.
- Opción de fundir virutas, retornos, telas...
- Sistemas sencillos de filtrar gases y polvo.

- Calidad metalúrgica. Homogeneidad.
- Desgasificado directo por agitación.

Con ello evitamos el gran problema de mantener grandes instalaciones trabajando en bajos regímenes de trabajo.

Otra ventaja de este tipo de instalaciones es su BAJO mantenimiento, una reconstrucción completa del horno supone un consumo de 650 Kg de refractario para aplicación en seco y ejecutable en un fin de semana

CONCEPTO DE FUNCIONAMIENTO BÁSICO

La fundición por inducción es un proceso que usa un fenómeno físico conocido como inducción electromagnética, en el cual el calentamiento del metal se realiza gracias a un campo electromagnético creado por una bobina alojada alrededor del crisol del horno, conteniendo el metal a fundir.

La bobina es energizada con una corriente I, con frecuencia adecuada, la cual crea un flujo magnético alrededor de ella. Dicho flujo induce corrientes al metal conductor (aluminio, hierro, acero, cobre). Estas corrientes inducidas logran el calentamiento del metal por efecto Joule, calentando en principio el cuerpo metálico y llevándolo hasta su posterior fusión.

Se puede deducir que el calentamiento o fusión por inducción presenta tres fenómenos distintos, sin embargo casi simultáneos.

- Transferencia de energía del inductor al cuerpo metálico en sus proximidades por electromagnetismo.
- Transformación en el cuerpo de la energía eléctrica en calor por efecto Joule.
- Transmisión de calor por conducción del cuerpo metálico.

SISTEMAS MEDIA FRECUENCIA

CONTROL POR TIRISTORES

Son sistemas que, gracias a la aplicación de la electrónica de potencia y a elementos tales como los SCR's (Tiristores), diodos, condensadores y demás dispositivos electrónicos, realizan el proceso de rectificación, inversión y resonancia del circuito, para lograr el efecto de inducción, el cual finalmente es el que genera la fusión de metales.

Un sistema de fusión por inducción a media frecuencia controlado por tiristor consta de:

- Convertidor (Unidad de potencia).
- Banco de capacitores.
- Horno de fusión.
- Sistema hidráulico de horno.
- Sistema de refrigeración.

CONTROL POR IGBT

(Documentación cedida por HORMESA)

La tecnología IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor – Transistor bipolar de compuerta aislada) empezó a utilizarse en los sistemas UPS (Uninterruptible Power Supply) por ABB (ahora EGES) desde el año 1990.

Este control, se va incorporando paulatinamente en hornos de media frecuencia para la fusión por inducción.

Es el resultado de aproximadamente 4-5 años de investigación y estudios de desarrollo. A la fecha, ya se han producido varias unidades de potencia con IGBT, y en los últimos 6 meses fué presentada en España y fundiciones internacionales.

Características y complementos

Sistema de Detección temprano

Unos sensores especiales están soldados en el interior de la bobina a distancias regulares para detectar el metal fundido que penetra en refractario. Esta característica aumenta considerablemente la fiabilidad del sistema y evita la destrucción de la bobina.

Sistema de Extracción

Sistema de Extracción de un horno de 18 toneladas y accesorios de protección laterales.

Para extraer el material de revestimiento desgastado del interior del horno, el dispositivo de extracción facilita el trabajo y reduce el tiempo de extracción.

Panel de control hidráulico del operario

El panel hidráulico se utiliza para el basculamiento del horno y está instalado cerca del horno. La conmutación de transferencia y la parada de emergencia también se controlan mediante el panel del operario.



BORNOS Y METALES S.A.
Fundiciones y Matricería (FUyMA)
 Fecha de la Realización de las mediciones y Estudio
 10/02/2011

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE LA FUSIÓN



Tipo de CARGA	Peso (Kg)	Hora de Lectura	Lectura (Kwh)	Hora de Final	Temperatura (°C)	Lectura Final (Kwh)	Consumo (Kwh)	Potencia Consumida (Kwh/Tm)	Unidad
LINGOTE	55	12:10	22000	12:20	700	22000	510,00	536,49	Kwh/Tm
BEBEDEROS	500	12:15	25000	12:25	700	25000	501,00	539,41	Kwh/Tm
TELAS	500	12:30	25000	12:40	700	25000	485,00	581,25	Kwh/Tm

Fundiciones y Matricería (FUyMA)
 Fecha de la Realización de las mediciones y Estudio
 10/02/2011

ANÁLISIS METALÚRGICO DE LA FUSIÓN

Tipo de CARGA	Peso (Kg)	Temperatura (°C)	Tiempo (Min.)	Fundentes (Kg)	Escorias (Kg)	Contenido Al Escorias Aprox. (%)	Merma (%)	Merma (Kg/Tm)	Unidad
LINGOTE	55	700	10	0,50	0,14	28%	0,32%	3,29	Kg/Tm
BEBEDEROS	500	700	10	1,20	0,28	23%	0,40%	4,88	Kg/Tm
TELAS	500	700	10	1,70	1,40	20%	1,70%	17,75	Kg/Tm

Cubierta hidráulica y Campana de extracción de humos

Para mayor facilidad y ahorro de tiempo, se ofrecen cubiertas hidráulicas para nuestros equipos. También disponibles anillos de extracción de humos, muchísimo más compactos que las campanas de extracción y fabricados con placa de acero y material refractario para su larga duración.

Ayudas

Dadas las características de la instalación; por su reducción de contaminantes (al pasar de gasoil a electricidad), como por reducir igualmente los valores de mermas, humos... hemos accedido a una subvención a fondo perdido para la instalación. En todo ello, hemos de agradecer la ayuda "desinteresada" a HORMESA por enfocar el planteamiento, así como ofrecer el asesoramiento por su departamento y asesores. Gracias por su ayuda en el conjunto del proyecto.

Conclusión

Como estudio, hemos realizado mediciones productivas de diferentes ejemplos:

- Fusión de lingotes 100%
- Fusión de Retornos-bebederos.
- Fusión de telas, alubias...

La pretensión de estos ensayos es analizar mermas, tiempos, consumos y obtener la dimensión de rentabilidad de los equipos frente a otras opciones.



Simulación del ciclo completo de un componente de Inyección

Por Análisis y Simulación - ESI-Group

En el presente artículo se detalla el proceso de validación para la producción de un disipador de calor –Heat Sink–, que requería de un ciclo de producción altísimo debido a la fase de solidificación, en comparación con otras coladas de tamaño y peso similares. Otro problema al que se tuvo que hacer frente en el ciclo de fabricación, radicó en que las piezas coladas se quedaban atascadas esporádicamente en la parte fija del molde en lugar de salir con la parte móvil del mismo, lo que supuso tener que detener la producción y, en consecuencia, que se produjera un descenso en la productividad.

Nuevos retos = ventajas competitivas

En el entorno competitivo en el que vivimos hoy en día, las fundiciones deben asumir el reto para sobrevivir de integrar nuevas capacidades (como por ejemplo, participar en el diseño de componentes, aportar en el ensamblaje de piezas u otras funciones aparte de la propia inyección, incluso desconocidas hasta la fecha. El proceso de inyección –HPDC–, permite la fabricación de componentes estructurales complejos con paredes muy finas para conseguir así una reducción en el peso. Independientemente de si se trata del diseño de un nuevo componente o del rediseño de productos ya existentes, el CAE ha demostrado que se pueden reducir los costes tanto en el desarrollo del producto –generalmente los asume el cliente– como en la fase de producción –reto del fundidor–. En los últimos años, gracias a las innovadoras tecnologías asistidas por ordenador y al modelado de procesos de fundición, no hay margen ya a la prueba-error tradicional (extremadamente cara en tiempo y dinero). La simulación del proceso ofrece información muy útil que permite y fomenta la participa-

ción del ingeniero de fundición en la primera fase de desarrollo, lo que reduce el tiempo transcurrido entre la fase de concepción y la de producción en la vida de un nuevo componente.

Pero el verdadero reto de la simulación es conseguir reproducir de manera precisa todos los cálculos físicos del proceso, de modo que las variables importantes del mismo se puedan identificar y controlar eficazmente. Al visualizar todo el proceso de fundición en un entorno virtual, tanto el diseñador como el ingeniero de fundición pueden percatarse de los problemas vinculados al flujo de líquidos, la solidificación y la distorsión de piezas. Asimismo, la simulación permite probar nuevas técnicas de modelado de procesos e innovadores diseños de componentes, junto con los diseños de re-ingeniería en las fases primarias de desarrollo.

El disipador de calor cuenta con aletas de refrigeración muy finas en su zona convexa, que se forman en la parte fija del molde (ilustración 1). Por lo general, las piezas coladas con alto ratio de superficie/volumen son más sensibles a la tensión y a distorsiones vinculadas al historial de solidificación y del patrón de llenado.

Al visualizar dichos patrones de llenado, simulados por ordenador, se obtienen datos muy útiles para optimizar el sistema de llenado. Debido a la complejidad del proceso de inyección, hay que definir con una precisión exacta



Figura 1. Component geométric.

numerosos parámetros técnicos del proceso, como por ejemplo el tiempo de llenado, el tiempo de expulsión y demás operaciones posteriores a ésta, como los tiempos de lubricación. Uno de los aspectos más importantes en la producción de grandes componentes con pequeños espesores, radica en el control dimensional proveniente de unos requisitos de tolerancia muy exigentes. Las fundiciones estiman ciertas previsiones de contracción basadas en su experiencia y en reglas empíricas. Dichas previsiones son específicas para un determinado proceso y aleación. Según se va solidificando la pieza, ésta se va deformando y contrayendo, no bajo patrones dados, sino particulares a la geometría, espesores, velocidades de enfriamiento, etc. Los pequeños errores acumulados en las previsiones de contracción y de alabeo repercuten de tal manera en la forma final, que la pieza que se obtiene acaba siendo inaceptable. Es muy probable que se necesiten llevar a cabo acciones muy costosas para rectificar el alabeo de la pieza, como por ejemplo enderezado, someterlo a una presión en caliente o llevar a cabo una modificación en el molde que puede requerir mucho tiempo. Dichas medidas correctivas llevan a un aumento de los costes y a una reducción de la eficacia debido al tiempo extra que hay que dedicarles.

Los objetivos más importantes de la simulación no radican únicamente en capturar todos los cálculos físicos del proceso, sino en simplificar además el modelo de modo que se reduzca el tiempo de respuesta sin comprometer la precisión. Por lo general, las primeras inyectadas se descartan puesto que suelen utilizarse para precalentar los moldes. De forma similar, estas coladas no se simularán por completo. En su lugar, para esas primeras inyectadas, se dará por hecho que la cavidad está inicialmente llena y que el calor se transferirá a los moldes.

Al no simular el llenado de estas piezas “desechables” se ahorra mucho tiempo de análisis. Por su parte, la abertura de molde, la expulsión de piezas y la lubricación sí que se simularán puesto que afectan directamente a las temperaturas del molde.

Una vez que estos ciclos iniciales hayan finalizado, se llevará a cabo un análisis de llenado solidificación y tensiones completo. Como parte del mismo análisis o de manera separada en análisis individuales, se llevarán a cabo los pasos de enfriamiento y de post-inyección para seguir el historial de la pieza hasta su forma final. Aquí se incluye la expulsión del molde –donde puede producirse una recuperación elástica del material– el desbarbado de la cola-

da, –donde se liberan más tensiones y se produce, a su vez, una mayor deformación de la pieza–; y, aunque no se analiza en este proyecto, las potencialidades de ProCAST, herramienta con la que se ha realizado, llega hasta el análisis del tratamiento térmico, que puede distorsionar aún más la pieza por la liberación de tensiones residuales. En la ilustración 2 se muestra un diagrama típico de este proceso.

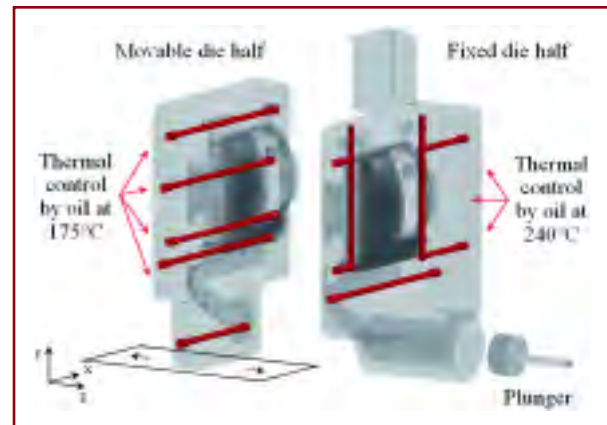


Ilustración 2: Esquema de los canales de atemperado y de refrigeración.

Análisis del disipador de calor

Siendo un componente típico de fabricación por inyección, dados sus requerimientos (paredes muy finas, límites dimensionales muy precisos, y buen acabado superficial –superficies muy lisas–), aparte del gran volumen de piezas demandadas, pasamos a detallar algunas características del proceso.

El proceso: HPDC implica la inyección repetida de un metal fundido en una cavidad del molde. La temperatura en el interior del molde varía en función del ciclo. Sin embargo, cuando los moldes han alcanzado una temperatura de funcionamiento estable, lo que también se conoce como que los moldes están “atemperados”, la temperatura del molde repite sus variaciones de ciclo en ciclo. El análisis de ciclos consiste en simular dichas inyecciones repetidas y otros acontecimientos de ciclo, como el tiempo de contacto, el tiempo de expulsión y de lubricación hasta que los moldes quedan estabilizados térmicamente. El calor en los moldes se controla en este caso mediante circuitos de aceite (ilustración 3) y por el efecto de enfriado de la fase de lubricación. Tanto los circuitos como el efecto de enfriado se simulan de forma acoplada dependiente del tiempo.

El ciclo de este componente se podría definir en 4

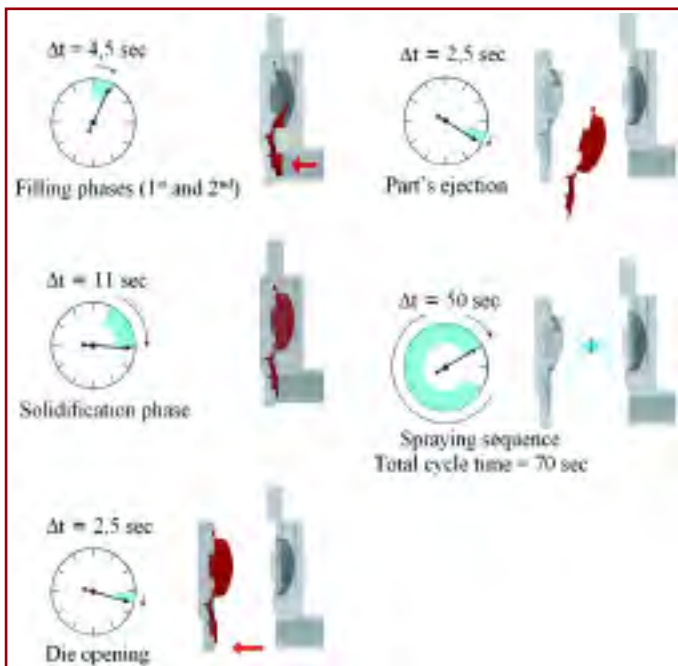


Ilustración 3: Ciclo de inyección del componente.

pasos. La primera fase simulada es el ciclo de llenado, en la que se inyecta metal fundido en la cavidad del molde de esta máquina de cámara fría horizontal. En el tiempo total de llenado se incluye el avance lento y rápido del pistón, donde la transición de velocidad de inyección se diseña para que ocurra cuando el metal alcanza la zona de ataques. Este tiempo es de unos 4,5 segundos. En esta fase de llenado se incluye la presión de intensificación o 3ª fase, según la cual el pistón ejerce presión sobre la aleación durante el proceso de solidificación, para contribuir a la alimentación de los puntos calientes y para reducir al máximo la porosidad. El resto de la solidificación es de unos 11 segundos, tras los cuales los moldes se abren y se expulsa la pieza. Una vez que se ha expulsado la pieza, se inicia la secuencia de lubricación. Tal y como se muestra en la ilustración 4, la pieza se expulsa tras 20,5 segundos y se dedican 50 segundos a la lubricación. Este tiempo de aspersión inusualmente largo permite que el lubricante penetre en la sección de la aleta de refrigeración de la parte fija del molde.

Para este componente, se encontraron las siguientes problemas durante el proceso de fabricación:

1. Atrapamiento de aire en una aleta de refrigeración.
2. Las piezas se atascan esporádicamente en la parte fija del molde.
3. Largos ciclos de producción.

Análisis de Ciclos

El análisis de ciclos identifica el número de ciclos necesarios para alcanzar un mapa de temperaturas estable. En la ilustración 5 se muestran las curvas de temperatura simuladas de distintos puntos ubicados a distancias específicas de la cavidad del molde. Si un molde está frío o no se ha precalentado lo suficiente, se producirán paros u otros problemas que impiden el llenado. Los gradientes térmicos entre la superficie del molde, contactados con el metal fundido durante la inyección y el núcleo del molde, influido por los canales de refrigeración y de atemperado, suponen una acumulación de tensiones y de deformación en los moldes, lo que se traduce en posibles fallos prematuros de los moldes o en un exceso de rebabas. Con la simulación se gestionan mejor dichos gradientes y se ajusta el control térmico, de modo que se determine la temperatura de funcionamiento adecuada con anterioridad a la producción real.

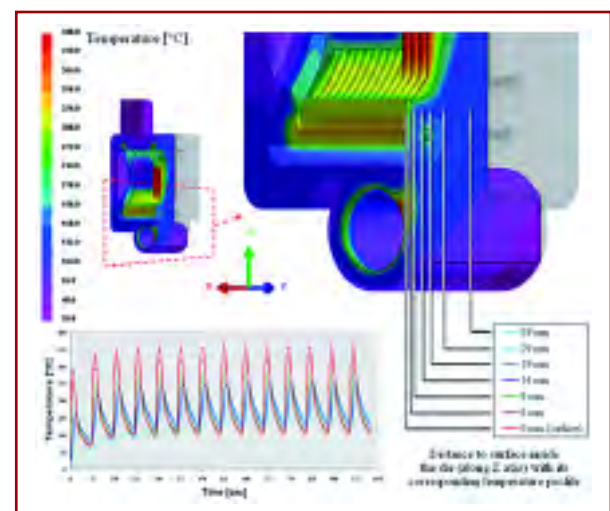


Ilustración 4: Análisis de ciclos para obtener la temperatura estable de los moldes.

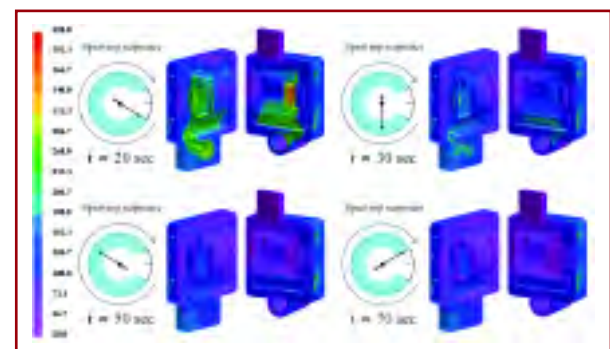


Ilustración 5: Distribución de la temperatura a diferentes tiempos del 15º ciclo.

El tiempo de lubricación, que en este caso es desproporcionado con respecto al resto de intervalos de tiempo, provoca una refrigeración excesiva de la temperatura de la cavidad. La simulación corrobora dicha observación (ilustración 6). La distribución de temperatura predicha en las últimas fases del ciclo de lubricación no demuestra una variación considerable (p. ej. a los 50 y 70 segundos). En la simulación se demuestra que la refrigeración significativa se produce en la fase de lubricación durante los 30 primeros segundos únicamente. Dicha observación indica que la penetración de lubricante finaliza antes de lo que se pensaba. Los 20 segundos restantes son innecesarios y podrían eliminarse, reduciendo así de manera eficaz el tiempo del ciclo en casi un 30%. Se consigue no sólo reducir, que era esperable, sino cuantificar esa reducción numéricamente sin riesgo.

Análisis de llenado y de deformaciones

Al desarrollar el sistema de llenado, uno de los retos más críticos consistió en diseñar una curvatura pronunciada en el canal para crear una entrada tangencial, al mismo tiempo que se mantenía dentro de los límites dimensionales del molde (ilustración 7). Los resultados de la simulación demostraron claramente que esta geometría del canal combinada con el perfil de inyección aportado por la fundición, crea un reflujó indeseado y la formación de una gran bolsa de aire en el canal, que podría desplazarse hacia el interior de la pieza. Esta detección de aire atrapado se confirmó en las piezas coladas, que mostraron bolsas de aire en el interior de los nervios y zonas sin llenar a lo largo de la superficie de éstos últimos (ilustración 7). Se pudo identificar una mejora sustancial de los ataques para proporcionar un llenado más uniforme y suave de la cavidad, lo que se tradujo en una tasa de rechazo menor.

Los cálculos de Tensiones (Stress) de este componente muestran una distorsión significativa de la pieza colada de dos maneras distintas: contracción de la parte superior de la pieza (movimiento de la esquina superior izquierda en la ilustración 8) y pieza totalmente retorcida. La solución a este defecto dimensional se puede subsanar prensa, lo que se traduce en costes de producción adicionales. Tal y como se muestra en la ilustración 8, nos anticipamos virtualmente a estas grandes deformaciones. Podemos apreciar aún mejor las diferencias con una comparación entre pieza deformada y sin deformar. La mano del operario indica la zona de la pieza donde ejercer la presión para eliminar las distorsiones.

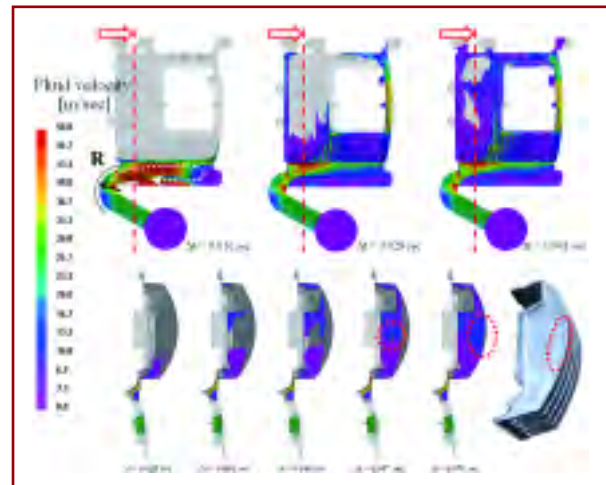


Ilustración 6: Vista frontal y transversal de los patrones de llenado en distintos pasos de tiempo.

La integración de la simulación en la planificación y diseño del proceso se traduce en reducción de pruebas, y en un conocimiento detallado del proceso en sí, para facilitar la toma de decisiones.

Conclusión

Es aquí –en los cálculos de tensiones– donde unas correctas previsiones cuantitativas en la predicción de la deformación del componente, conforman el verdadero Valor Añadido de la simulación a día de hoy (podemos decir que el llenado y la solidificación forma parte de “lo standard”). El binomio Software + Calibración, es la clave del éxito: ProCAST es el líder indiscutible del cálculo avanzado de simulación por elementos finitos en general, y de cálculo de Stress en particular. Análisis y Simulación es la Ingeniería especializada en la caracterización de las aleaciones, en la calibración de los modelos matemáticos de fundición, y en la implantación de software y metodología para que sea el propio fundidor quien vea anclado este know-how en casa.

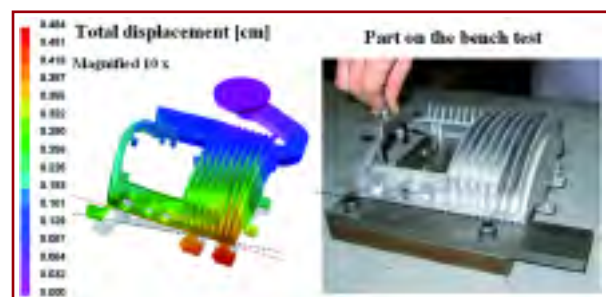


Ilustración 7: Comparación de deformaciones simuladas con una pieza colada real ubicada en su banco de pruebas.

Optimización del tratamiento térmico de la aleación de aluminio A357 producida mediante New Rheocasting y comparación con material de colada en coquilla

Por M. da Silva⁽¹⁾, J.M. Rodríguez Ibabe⁽²⁾

⁽¹⁾ Fundació Privada Ascamm, Cerdanyola del Vallés, España.

⁽²⁾ Centro de Estudios e Investigaciones Técnicas de Guipúzcoa, CEIT, San Sebastián, España

1. INTRODUCCIÓN

Hace casi 40 años que Spencer et al. [1] descubrieron que algunas aleaciones en estado semisólido, enfriadas bajo determinadas condiciones, presentaban un comportamiento tixotrópico. En seguida se vio el potencial que tenía el descubrimiento para conformar aleaciones metálicas en estado semisólido, proponiéndose dos rutas distintas: Tixoc conformado y Reoconformado [2-4]. A pesar del tiempo trascurrido, no ha sido hasta esta última década que el conformado en estado semisólido ha tomado un interés industrial, apareciendo un gran número de tecnologías basadas en la ruta de Reoconformado que, actualmente, se encuentran en diferentes estados de desarrollo e implementación industrial [5].

La tecnología de New Rheocasting (NRC) es uno de esos nuevos procesos desarrollado y patentado por UBE Industries [6], que mejora muchas de las limitaciones que presentan los procesos de la ruta tradicional de Tixoc conformado [7-8]. El proceso combina una nueva metodología para obtener la microestructura globular requerida con la tecnología del Vertical Indirect Squeeze Casting [9]. El metal se vierte a una temperatura cercana a la de liquidus de la aleación en un crisol de acero. El enfriamiento rápido producido al entrar el metal líquido en contacto con la pared fría del crisol provoca localmente la formación de núcleos sólidos de partículas Al, que se van distribuyendo de forma homogénea con el movimiento del líquido. Mediante un exhaustivo control térmico se obtiene un

tamaño y forma de partícula sólida adecuado para el conformado del lodo en estado semisólido [10]. En ese momento el material semisólido se transfiere a una máquina vertical de Squeeze Casting, donde se inyecta en el interior del molde. La solidificación final del material tiene lugar bajo presión, en el interior del molde.

Entre las ventajas atribuidas y ampliamente aceptadas del conformado en estado semisólido se encuentra la solidificación más rápida del metal, debido al menor calor latente que contiene el lodo semisólido, en comparación con el líquido totalmente fundido. Esto conduce a un menor tamaño de los distintos constituyentes microestructurales presentes en la aleación y a un mayor grado de elementos aleantes retenidos en solución sólida en la matriz [11-12].

Existe un gran número de trabajos que muestran los beneficios que tiene esta mayor velocidad de enfriamiento en un tratamiento T5, logrando mediante conformado en estado semisólido propiedades mecánicas muy superiores a las que pueden obtenerse mediante técnicas tradicionales de fundición [7, 13]. No obstante, existe muy poco trabajo donde se analice qué efecto tiene la rápida solidificación lograda en el conformado en estado semisólido, en el tratamiento de solución propio de los tratamientos térmicos del tipo T4 y T6.

El presente trabajo realiza una comparativa directa entre material producido mediante New Rheocasting (NRC) y material obtenido mediante colada en coquilla (CC). Se ha realizado una comparativa de

la microestructura, dureza y curvas de calorimetría (DSC) de los dos materiales para distintas condiciones térmicas.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la realización del estudio se emplearon componentes simples, utilizados con el fin de validar el proceso, producidos por LKR (NRC) y Alcan (CC). En ambos procesos se utilizó la aleación de aluminio A357 modificada con Sr. Los componentes elaborados mediante New Rheocasting (NRC) se produjeron con forma de escalera, mientras que los de colada en coquilla fueron conformados en forma de barra cilíndrica con un diámetro de 18 mm y 200 mm de longitud, presentando un espaciado de los brazos de dendrita secundarios (SDAS) de 17 μm .

Los elementos principales presentes en la aleación A357 son el Si (7 %) y el Mg (0,6%). El silicio presenta una escasa solubilidad en el aluminio y, modificado con Sr, se encuentra en forma de un fino eutéctico. Una pequeña variación de Si tendría una escasa influencia en los distintos compuestos intermetálicos presentes en la aleación y, por tanto, no modificaría de forma sustancial el comportamiento mecánico del material final. En cambio, pequeñas variaciones en el contenido de Mg y Fe de la aleación afectan de forma más importante la microestructura y las propiedades mecánicas del material. La concentración de Mg está íntimamente relacionado con la presencia de la principal fase endurecedora de la aleación, Mg_2Si , y, en consecuencia, con la dureza final del material. Por el otro lado, el Fe está presente en la mayoría de las fases frágiles existentes en la aleación y reduce de forma importante la ductilidad y tenacidad del material. En la Tabla 1 se muestran los valores reales de Fe y Mg existente en el material utilizado en el presente trabajo. Se observa que el contenido de los dos elementos es muy similar en las dos muestras utilizadas.

Se extrajeron y pulieron probetas metalográficas de los componentes siguiendo una ruta convencional. El análisis metalográfico se realizó mediante

	CC	NRC
Mg	0,63 %	0,58 %
Fe	0,15 %	0,14 %

Tabla 1. Contenido de Fe y Mg presente en ambos componentes en % másico.

microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido (SEM). La cantidad de las distintas fases intermetálicas presentes se midió con el software de análisis de imágenes Leyca.

Para los análisis de calorimetría se utilizó un equipo de calorimetría diferencial de barrido (DSC). Con este equipo se realizaron dos tipos de ensayos, uno orientado a establecer la temperatura óptima para el tratamiento de solución del material, suponiendo que la temperatura óptima de solución es la más elevada posible, que garantiza la ausencia de líquido durante todo el proceso de tratamiento [14]. Para ello se realizaron curvas de calentamiento en el DSC a una velocidad constante de 10 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ desde temperatura ambiente hasta 600 $^{\circ}\text{C}$.

En el segundo tipo de ensayos realizado con el DSC se simularon distintos tratamientos de solución, con el objetivo de optimizar el tiempo de tratamiento. La curva de temperatura que se utilizó de forma sistemática para este tipo de ensayo se muestra en la Fig. 1.

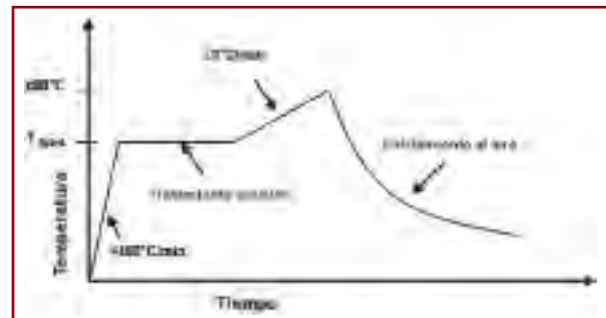


Fig. 1. Esquema de la curva de temperatura seguida en los ensayos de DSC orientados a simular y optimizar el tratamiento de solución.

Las medidas de dureza se realizaron con un durómetro Mitutuyo ATK-1000 utilizando la escala Rockwell F. Se tomaron 14 medidas por probeta, de las cuales se descartaron los 2 valores más elevados y los 2 más bajos. A partir de los 10 valores restantes se calculó el valor medio y el intervalo de confianza.

La aleación A357 experimenta un endurecimiento a temperatura ambiente. Lo que hace que su dureza dependa del tiempo transcurrido entre el temple en agua y el momento en que se toma la medida. Por este motivo se controló el tiempo transcurrido y se tomaron medidas de dureza tras distintos tiempos de espera: entre 15 y 30 min., entre 1,75 y 2 hora y más de 5 días después del temple (T4).

Fig. 2. Microestructura de material obtenido mediante New Rheocasting (izquierda) y material colado en coquilla (derecha).

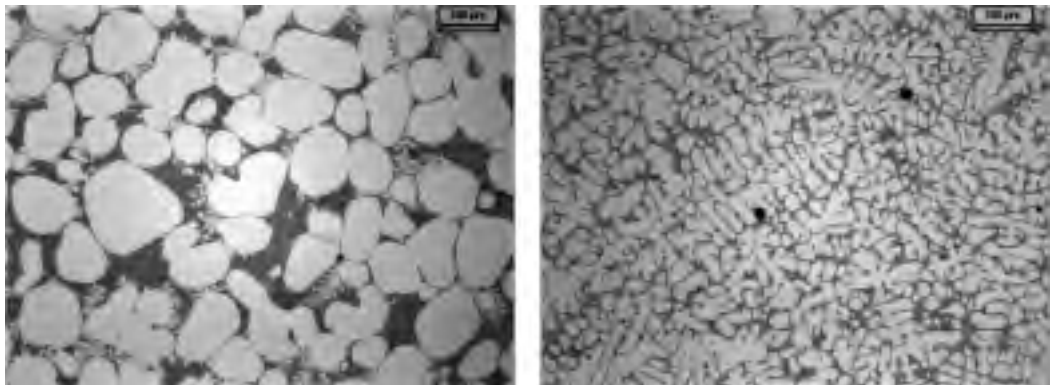
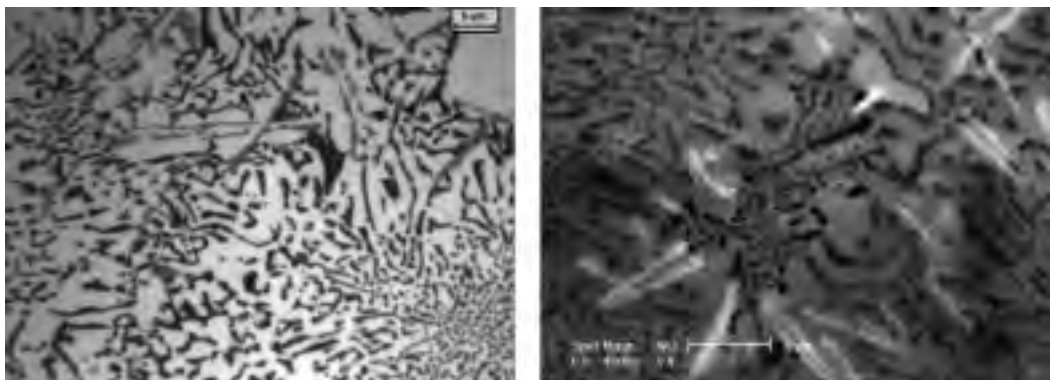


Fig. 3. Imagen de microscopía óptica (izquierda) y SEM (derecha) mostrando las diferentes fases intermetálicas que componen la región eutéctica de la aleación A357.



3. CARACTERIZACIÓN MICROESTRUCTURAL

La microestructura obtenida mediante la tecnología de New Rheocasting (NRC), tal y como se muestra en la Fig. 2, se compone de una fase globular α -Al homogéneamente distribuida, envuelta por un fino eutéctico compuesto por Al-Si y otras fases intermetálicas, en lugar de la estructura dendrítica típica de estas aleaciones obtenidas por las rutas convencionales [15]. También se pueden observar algunas partículas pequeñas de Al, que corresponden a la fracción de α -Al inyectado en estado líquido. De esta forma se pone de relieve que el material obtenido mediante NRC cumple el requisito más importante para el conformado en estado semisólido: partículas de α -Al globulares y de tamaño reducido.

La dureza de las aleaciones Al-Si-Mg está relacionada con la fase Mg_2Si (β) y con los precipitados que derivan de ella (β' y β'') [16]. Consecuentemente, el estudio se ha centrado en esta fase, pero también se han analizado otras fases intermetálicas presentes en la aleación A357: $FeSiAl_5$ y $FeMg_3Si_6Al_8$.

La región eutéctica, tal y como se muestra en la Fig. 3, se compone de partículas extremadamente finas de distintas fases intermetálicas. Las más comu-

nes son las partículas de Si de color gris, tanto en las imágenes de microscopía óptica como en las de SEM. Las fases de Mg_2Si presentan un color oscuro en ambas imágenes. Las fases con forma acicular y de color casi blanco en el SEM corresponden a compuestos que contienen Fe: $FeMg_3Si_6Al_8$ y $FeSiAl_5$. Esta observación concuerda tanto con las predicciones del programa Thermo-Calc (Fig. 4), como con las fuentes bibliográficas [17-18].

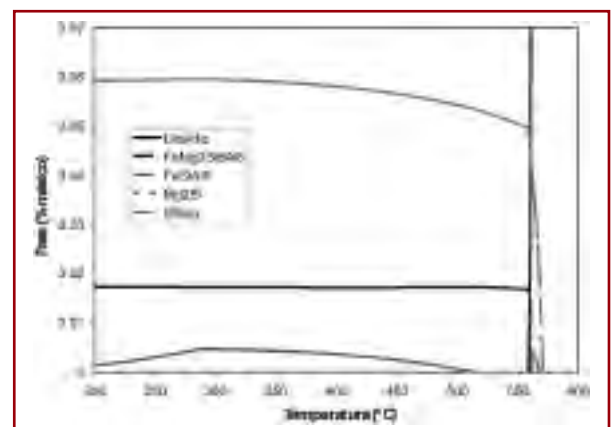


Fig. 4. Diagrama de fases en equilibrio calculado con el programa Thermo-Calc para una composición media de la aleación A357.

4. TRATAMIENTOS TÉRMICOS

4.1. Determinación de la temperatura de solución

En la Fig. 4 se muestra el diagrama de las fases en equilibrio presentes en la aleación A357, calculado con el programa Thermo-Calc. Se observa que la fase β (Mg_2Si) no es estable por encima de los 510 °C y, por lo tanto, por encima de esta temperatura se produce su disolución en la matriz.

Se considera como temperatura óptima para el tratamiento de solución, la más elevada posible que garantice la no formación de líquido durante el tratamiento [14]. La temperatura de fusión proporcionada por Thermo-Calc (558 °C) fue contrastada con medidas de DSC, mostradas en la Fig. 5. En ambos casos, NRC y CC, la aleación empieza a fundir a una temperatura cercana a los 558 °C predichos por Thermo-Calc. Las reacciones que tienen lugar en esas primeras etapas de fusión de la aleación y responsables de los dos picos que se aprecian en la Fig. 5 son [17]:

1° pico: $T_{exp} = 559^{\circ}C$. $Al + Si + Mg_2Si + FeMg_3Si_6Al_8 \Rightarrow Liq.$ ($T_{teo} = 554^{\circ}C$).

2° pico: $T_{exp} = 562^{\circ}C$. $Al + Si + Mg_2Si \Rightarrow Liq.$ ($T_{teo} = 555^{\circ}C$).

donde T_{exp} corresponde a la temperatura observada experimentalmente y T_{teo} a la propuesta por la fuente bibliográfica [17].

A partir de los resultados obtenidos se ha decidido seleccionar la temperatura de 540 °C como óptima para los tratamientos de solución, ya que temperaturas superiores podrían poner en peligro la inte-

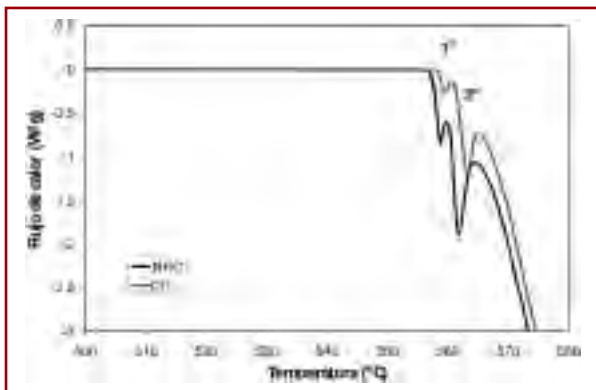


Fig. 5. Curvas de DSC obtenidas para los dos tipos de materiales con una velocidad de calentamiento constante de 10 °C/min desde la temperatura ambiente.

gridad del material en un tratamiento térmico en condiciones industriales, debido a la fusión local de parte de la aleación.

4.2. Determinación del tiempo óptimo del tratamiento de solución

A partir del área de los picos obtenidos en las curvas de DSC se ha calculado la energía correspondiente a las reacciones químicas asociadas. En la Tabla 2 se presentan los valores de los dos picos endotérmicos iniciales para los distintos tiempos de tratamiento de solución analizados.

El material conformado mediante NRC presenta mayores valores de energía de pico para tiempos de tratamiento cortos. No obstante, se observa que el Mg_2Si se disuelve de forma más rápida en las probetas de NRC que en las obtenidas por CC. Mientras que para el material de NRC bastan 4 horas para que desaparezca el primero de los picos y 8 para el segundo, en el material de CC el segundo de los picos persiste incluso después de 12 horas de tratamiento. Lo que sugiere que para el material de CC tras 12 horas de mantenimiento sigue habiendo fase Mg_2Si aún por disolver, mientras que en el NRC con 8 horas es suficiente para garantizar que la fase está completamente disuelta.

Se llevaron a cabo medidas de metalografía cuantitativa para contrastar los resultados obtenidos del DSC. Varias probetas de ambos materiales fueron tratadas térmicamente a 540 °C por distintos tiempos: 15 min, 1, 4 y 24 horas. Las probetas se templaron en agua a temperatura ambiente, se pulieron y se caracterizaron mediante microscopía óptica. Se midió la fracción volumétrica de las distintas fases intermetálicas presentes en la aleación: Mg_2Si , $FeMg_3Si_6Al_8$ y $FeSiAl_5$.

Tal y como se observa en la Fig. 6, la fracción de Mg_2Si se reduce de forma considerable cuando el material se somete a un tratamiento térmico a alta temperatura. Tras 4 horas de tratamiento de solución la fase Mg_2Si se ha reducido a una presencia residual, lo cual concuerda con los resultados de DSC. No obstante, a diferencia de los resultados obtenidos con DSC, en los resultados metalográficos no se observan diferencias significativas entre los dos materiales analizados.

La Fig. 6 también muestra la cantidad de las fases $FeMg_3Si_6Al_8$ y $FeSiAl_5$ presentes en la aleación. En el material de partida (bruto de colada) no se ha observado existencia de la fase $FeSiAl_5$ en ninguno

Material	Temp. pico (°C)	Energía (J/g)					
		Tiempo de mantenimiento a 540°C					
		0 h	1 h	2 h	4 h	8 h	12 h
A357 NRC	559	2,605	0,144	0,027			
	562	10,98	6,548	4,493	1,83		
	559	1,185	0,086				
A357 CC	562	6,898	5,094	5,005	4,175	1,699	1,987

Tabla 2. Evolución de la energía de pico correspondiente a las dos reacciones de fusión de la fase β , con el tiempo de mantenimiento a la temperatura del tratamiento de solución.

de los dos materiales, NRC o CC. No obstante, esta fase aparece tras un breve mantenimiento a la temperatura de 540 °C. Esto indica, que durante el tratamiento de solución, conjuntamente con la disolución del Mg presente en la fase Mg_2Si , también se produce un cambio en la proporción de las fases que contienen Fe, y la fase $FeMg_3Si_6Al_8$ se transforma parcialmente en fase $FeSiAl_5$.

La Fig. 6 ilustra ese incremento en la fase $FeSiAl_5$ con el tiempo de mantenimiento a 540 °C. Sin embargo, la fase $FeMg_3Si_6Al_8$ permanece en el mismo nivel para los distintos tiempos de tratamiento de solución analizados. Esto es posible, ya que la fracción en volumen de la fase $FeSiAl_5$ formada (0-0,1 %) es muy inferior a la cantidad de $FeMg_3Si_6Al_8$ presente en la aleación (0,6-1%). Por otro lado, no se observa ninguna diferencia destacable entre los dos tipos de materiales analizados, NRC y CC.

4.3. Medidas de dureza del material

Se realizaron medidas de dureza de muestras extraídas de los componentes conformados por ambas rutas, NRC y CC. Los valores obtenidos se muestran en la Fig. 7. Se observa un aumento rápido de la dureza de la aleación A357 a temperatura ambiente para ambos materiales, motivo por el que se ha tenido un especial cuidado con el tiempo transcurrido entre el temple y la toma de medidas. Se puede observar que la dureza tras 15-30 min de mantenimiento a temperatura ambiente es muy inferior a la dureza final lograda en el tratamiento T4 (> 5 días). Después de tan sólo 2 horas el material presenta una dureza intermedia entre estos dos valores.

Se observa que la dureza del material obtenida mediante NRC es más elevada que la del material de

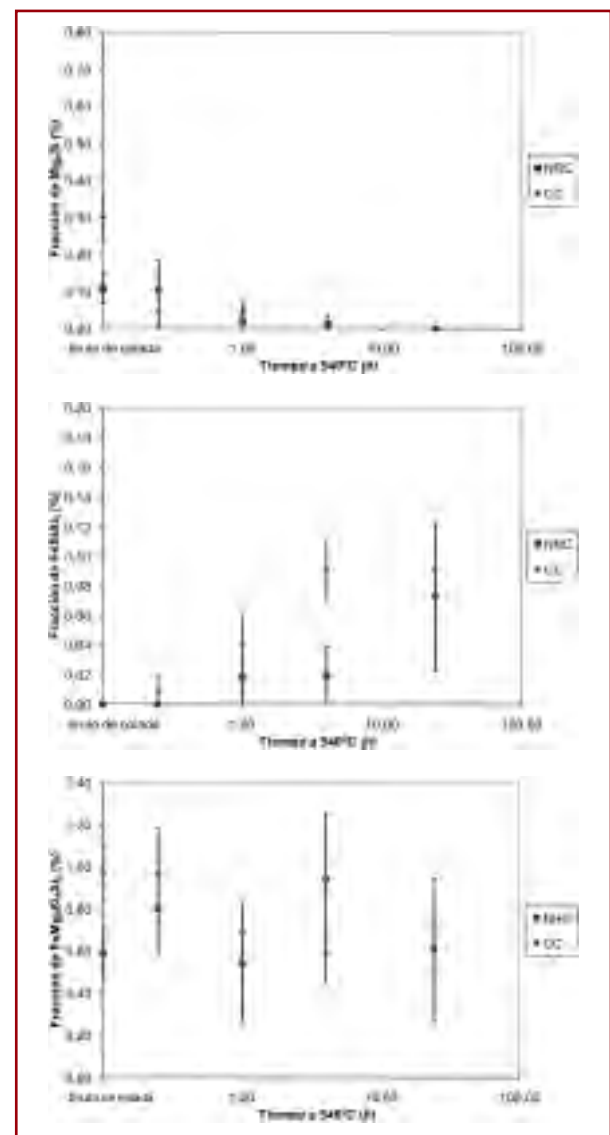


Fig. 6. Cantidad de las distintas fases intermetálicas presentes en el material tras distintos tiempos de mantenimiento a la temperatura de tratamiento de solución.

CC para todas las combinaciones de variables analizadas. En la Fig. 8 se comparan las curvas de dureza obtenidas para ambas rutas tras un mantenimiento prolongado a temperatura ambiente (T4).

Se observa una diferencia de dureza de 6 HRF para el estado bruto de colada, que se incrementa hasta 11 HRF para un tratamiento de solución de 15 min de duración. La diferencia entre ambas curvas se reduce paulatinamente para mayores tiempos de tratamiento, limitándose a 2-3 HRF tras 24 horas de mantenimiento a 540 °C.

Estos resultados concuerdan con los análisis de DSC y ambos sugieren una disolución más rápida del Mg_2Si en el material conformado por NRC que en el producido por CC.

Jorstad et al. [5] observó diferencias considerables entre los precipitados presentes en material conformado en estado semisólido y en colada convencional para la aleación A356.

Diversos autores han atribuido el origen de estas discrepancias a la diferencia en velocidad de enfriamiento alcanzada mediante una y otra ruta [19, 12]. La mayor velocidad de enfriamiento lograda en el conformado en estado semisólido supondría u-

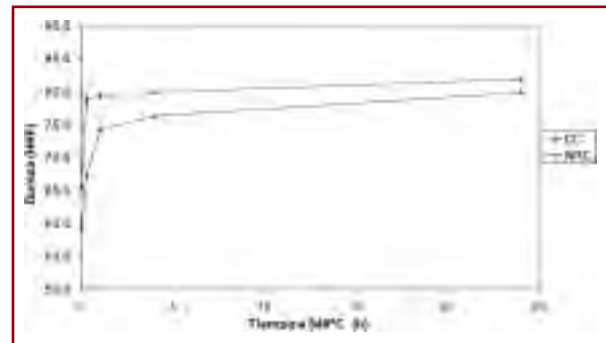


Fig. 8. Comparación de los valores de dureza obtenidos para distintos tiempos de mantenimiento a elevada temperatura, tras un envejecimiento prolongado a temperatura ambiente (T4).

na distribución más homogénea y la formación de unos precipitados submicrométricos de menor tamaño. Este hecho sería el responsable de la mayor dureza existente en el material de partida y contribuiría a la disolución más rápida de los precipitados intermetálicos durante el tratamiento térmico.

En consecuencia, el material obtenido por NRC requiere un tratamiento de solución de duración considerablemente más corta que el material conformado mediante colada tradicional, para obtener unas propiedades mecánicas óptimas.

5. CONCLUSIONES

A continuación se citan las conclusiones más relevantes a las que se ha llegado en el presente trabajo:

El material producido mediante NRC presenta una distribución homogénea y altamente esférica de partículas $\alpha-Al$ en lugar de las dendritas obtenidas por CC.

Las medidas de DSC y los valores de dureza sugieren una disolución más rápida de la fase Mg_2Si en el material conformado por NRC. No obstante las imágenes de microscopía óptica no muestran una diferencia significativa entre ambos materiales, posiblemente debido a la escasa superficie de material analizada.

Además de la disolución del Mg presente en la fase Mg_2Si , durante el tratamiento de solución de la aleación A357 parte de la fase $FeMg_3Si_6Al_8$ se transforma en $FeSiAl_5$.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se enmarca dentro del proyecto europeo Growth (GRD1-200140422). Los autores tam-

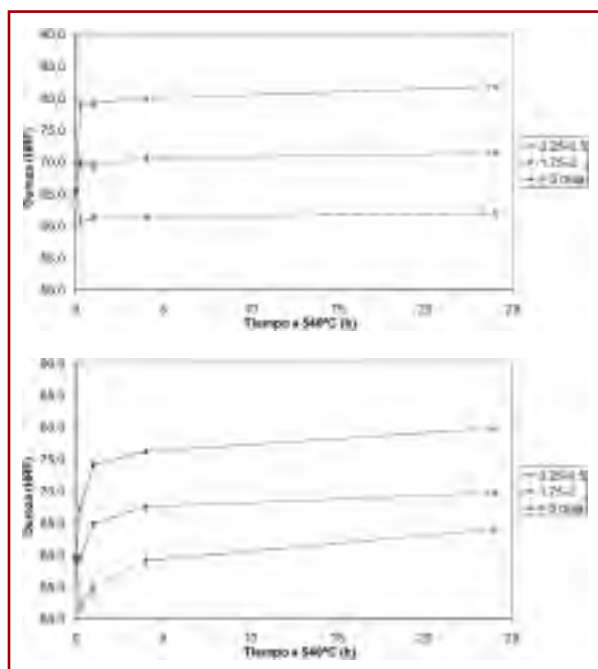


Fig. 7. Dureza de los materiales conformados mediante NRC (superior) y CC (inferior), para distintos tiempos de tratamiento de solución a 540 °C (eje Y) y de envejecimiento natural a temperatura ambiente (leyenda).

bién agradecen la financiación parcial obtenida mediante el programa MAT 2001-5306-E del MITYC, así como del programa Torres Quevedo del MICINN.

REFERENCIAS

- [1] Spencer D.B., Flemings M.C., Mehrabian R., 1972. Rheological behaviour of Sn-15 Pct Pb in the crystallization range. *Met. Trans.* 3, 1925-1932
- [2] Flemings M.C., Riek R.G., Young K.P., 1976. Rheocasting. *Mater. Sci. Eng.* 25, 103-117.
- [3] Flemings M. C., 1991. Behaviour of metal alloys in the semisolid state. *Met.Trans. A.* 22, 957-981.
- [4] Flemings M. C., 2000. Semi-solid forming: the process and the path forward. *Met. Sci. Technol.* 18, 3-4.
- [5] Jorstad J.L., 2004. SSM processes: an overview. *Proceedings of the 8th International Conference on Semi-Solid Processing of Alloys and Composites.* Limassol, Cyprus, pp. 15-24.
- [6] UBE Industries Ltd., European Patent 0 745 694 A1, (1996).
- [7] Giordano P., Chiarmeta G.L., 2002. Thixo and rheo casting: comparison on a high production volume component. In: Tsutsui Y., Kiuchi M., Ichiwawa K. (Eds.), *Proceedings of 7th International Conference on Semi-Solid Processing of Alloys and Composites.* Tusukawa, Japan. pp. 665-670.
- [8] Sereni S., Fragner W., 2005. Rheo-Light european project story: rheocasting process for high performance components. In: Kaufmann H. (Eds.). *Light Metals Technology Conference 2005.* St. Wolfgang, Austria, pp. 187-193.
- [9] Kaufmann H., Uggowitz P.J., 2001. Fundamentals of the New Rheocasting process for magnesium alloys. *Adv. Eng. Mater.* 3(12), 963-967.
- [10] Wahlen, A., Fragner, W., 2002. Optimisation of the New Rheocasting process using cellular automata. In: Tsutsui Y., Kiuchi M., Ichiwawa K. (Eds.), *Proceedings of 7th International Conference on Semi-Solid Processing of Alloys and Composites.* Tusukawa, Japan, pp. 151-157.
- [11] Lasa L., Rodriguez-Ibabe J.M., 2002. Characterization of the dissolution of the Al₂Cu phase in two Al-Si-Cu-Mg casting alloys using calorimetry. *Mater. Charact.* 48 (5), 371-378.
- [12] Kang C.G., Seo P.K., 2003. The effect of gate shape on the filling limitation in the semi-solid forging process and the mechanical properties of the products. *J. Mater. Process. Technol.* 135(2-3), 144-157.
- [13] Jorstad J.L., Pan Q.Y., Apelian D., 2005. Solidification microstructure affecting ductility in semi-solid-cast products. *Mater. Sci. Eng. A.* 413-414, 186-191.
- [14] Shivkumar S., Ricci S.J., Keller C., Apelian D., 1990. Effect of solution treatment parameters on tensile properties of cast aluminum alloys. *J. Heat Treating* 8 (1), 63-70.
- [15] da Silva M., Rodriguez-Ibabe J.M., 2003. Caracterización microestructural y mecánica de la aleación de Al-Si A357 producida mediante rheocasting. *Rev. Metal. Madrid* 39 (6), 452-460.
- [16] Lasa L., 2003. Influencia de la ruta de procesamiento en la microestructura y comportamiento mecánico de aleaciones hipereutécticas de Al-Si-Cu-Mg. *Escuela Superior de Ingenieros: Universidad de Navarra.*
- [17] Mondolfo L.F., 1976. *Aluminum alloys. structure and properties.* London, UK: Butterworth & Co.
- [18] ASM special handbook: aluminum and aluminum alloys. ASM international, 1993.
- [19] Lasa L., Rodriguez-Ibabe J.M., 2002. Characterization of the dissolution of the Al₂Cu phase in two Al-Si-Cu-Mg casting alloys using calorimetry. *Mater. Charact.* 48 (5), 371-378.

Ponencia presentada en el XII Congreso Tratermat Pamplona (Octubre 2010). Publicada con autorización expresa de la Dirección del Congreso y los autores.

III FORUM ESTAMPACIÓN EN CALIENTE

AZTERLAN



El próximo día 23 de Junio se celebrará en el Automotive Intelligence Center la tercera edición de este importante evento técnico internacional, orientado a la tecnología de estampación en caliente.

Los desafíos asociados a la transformación de los aceros de ultra alta resistencia (UHSS), vienen acompañados de importantes retos tecnológicos. Se presentan por tanto grandes oportunidades, marcadas por la capacidad de desarrollo e innovación, tanto en materiales, como en las diferentes tecnologías asociadas a este novedoso proceso.

La propuesta de trabajo planteada por el Centro de Investigación Metalúrgica AZTERLAN y, por el Instituto de Fundición TABIRA, cuenta con un destacado programa de trabajo a través de la participación de reconocidos especialistas y técnicos internacionales, que a lo largo de sus ponencias darán a conocer los desarrollos más destacados en estos espacios de conocimiento.

Este encuentro técnico está dirigido fundamentalmente a técnicos y especialistas de la industria de estampación, constructores de vehículos, suministradores de equipos y aceristas, diseñadores y constructores de troqueles, centros técnicos y universidades, ... etc, con el principal objetivo de crear un marco de trabajo para el intercambio de conocimientos, compartiendo experiencias técnicas con especialistas del más alto nivel.

La información completa de esta propuesta técnica de trabajo se encuentra en la página web: www.iftabira.org

Inventario de Fundición



Por Jordi Tartera

Siguiendo el camino emprendido en la revista *Fundición* y después en *Fundidores*, ofrezco ahora en exclusiva 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

Influencia del molde y del tipo de inoculante en la evaluación del rechupe en fundición dúctil

Chisamera, M., I. Riposan, S. Stan, P. Toboc, T. Skaland y D. White. En inglés. 9 pág.

En este trabajo se han estudiado simultáneamente las curvas de enfriamiento y de contracción, las microestructuras y la tendencia al rechupe en función del tipo de inoculante y la rigidez del molde. Para ello se registraron parámetros tales como la magnitud del sobreenfriamiento eutéctico, la recalcificación y la pendiente de la misma, la temperatura de fin de solidificación, la expansión máxima inicial y la integral de la primera derivada de la curva de contracción. Los moldes poco rígidos de arena en verde favorecen la formación de rechupes, debido no sólo a la elevada expansión durante la solidificación eutéctica, sino también debido a otros parámetros de las curvas de contracción como un valor elevado de la primera derivada de la curva de contracción durante la expansión eutéctica. En moldes químicos que son más rígidos estos efectos son minimizados. El inoculante complejo Ca, Ce, S, O-FeSi además de ser un potente formador de gérmenes, presenta una marcada influencia en las curvas de enfriamiento y contracción y, por tanto, en la tendencia al rechupe. Se observa que este inoculante genera el mayor número de esferoides de grafito y una amplia distribución de tamaños, así como una menor tendencia al rechupe comparado con inoculantes como el Zr, Ca-FeSi y Ca, Ba-FeSi. La inoculación con Ca, Ce, S, O-FeSi prolonga la etapa de grafitización hasta el final de la solidificación eutéctica, tal como se comprueba por la gran cantidad de nódulos pequeños, lo cual contribuye a minimizar el rechupe.

International Journal of Cast Metals Research 24 (2011) nº 1 p.28-36

ALUMINIO

Modelo constitutivo y estocástico para predecir el efecto de los defectos de fundición en las propiedades mecánicas de las aleaciones AlSi9Cu3(Fe) para fundición inyectada

Timelli, G. En inglés. 9 pág.

Se ha investigado la influencia de los defectos de fundición en las propiedades mecánicas de la aleación AlSi9Cu3(Fe) para fundición inyectada, mediante ensayos sistemáticos de probetas en forma de U y verificación teórica basada en modelos constitutivos y estocásticos. Para cualquier combinación de temperaturas de colada y parámetros de inyección, se observan porosidades y atrape de óxidos. La presencia de estos defectos está estrechamente relacionada con las condiciones del proceso. Sin embargo, se han encontrado variaciones significativas de la cantidad y distribución de defectos bajo las mismas condiciones, lo que indica el carácter estocástico de los defectos. El tipo y distribución de defectos influye notablemente en las propiedades plásticas, resistencia a la tracción y alargamiento, pero no en las elásticas. La relación entre las propiedades de tensión y el área ocupada por los defectos, revelada en la superficie de fractura, concuerda con la regresión de los resultados experimentales. El análisis basado en el modelo constitutivo de Ghosh de la inestabilidad de la tensión, confirma la tendencia de los resultados experimentales. La estadística de Weibull evidencia cómo el parámetro de escala $\bar{\epsilon}$ y el módulo de Weibull, están fuertemente influenciados por los parámetros de inyección y en consecuencia, por la cantidad de defectos. Una aproximación integrada analítico-estocástica puede emplearse para describir las propiedades de tensión en términos de defectos fractográficos y de la probabilidad acumulativa de rotura P_i .

Metallurgical Science and Technology 28 (2010) nº 2 p 9-17



30€

206 páginas



40€

316 páginas

Estos libros son 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 aquéllos 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.

El segundo volumen describe, de una manera práctica, clara, concisa y amena el estado del arte en todo lo que concierne a los aceros finos de construcción mecánica y a los aceros inoxidables, su utilización y sus tratamientos térmicos. Tanto los que han de utilizar como los que han de tratar estos grupos de aceros, encontrarán en este segundo volumen los conocimientos básicos y necesarios para acertar en la elección del acero y el tratamiento térmico más adecuados a sus fines. También es recomendable para aquéllos que, sin participar en los procesos industriales, están interesados de un modo general, en el conocimiento de los aceros finos y su tratamiento térmico.

El segundo volumen está dividido en dos partes. En la primera que consta de 9 capítulos se examinan los aceros de construcción al carbono y aleados, los aceros de cementación y nitruración, los aceros para muelles, los de fácil maquinabilidad y de maquinabilidad mejorada, los microaleados, los aceros para deformación y extrusión en frío y los aceros para rodamientos. Los tres capítulos de la segunda parte están dedicados a los aceros inoxidables, haciendo hincapié en su comportamiento frente a la corrosión, y a los aceros maraging.

Puede ver el contenido de los libros y el índice en www.pedeca.es
o solicite más información a:

Teléf.: 917 817 776 - E-mail: pedeca@pedeca.es



HORNOS ALFERIEFF

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



HORNOS ALFERIEFF

VISITE NUESTRA NUEVA www.alferieff.com

Avda. Reyes Católicos, 2 - 1º B - 28220 Majadahonda (Madrid)

Tel: +34 91 639 69 11 - Fax: +34 91 639 48 18 - Email: hornos@alferieff.com

DESCUBRA EL SECRETO DE LAS EMPRESAS DE FUNDICIÓN MÁS COMPETITIVAS DEL MUNDO...

FLOW-3D

Más de 30 años de experiencia en el sector
 Predicción de defectos de llenado y solidificación
 Manejo simple e intuitivo, customizable
 Predicción de generación gas en machos | ÚNICO |
 Interfaz FLOW-3D Cast ahora | EN CASTELLANO !

PIDA HOY UNA DEMOSTRACIÓN EN: www.simulacionenproyectos.com
www.flow3d.com
 (+34) 91.803.4482

tecno piro

-temple -soldadura -recocido -sinterizado -revenido

HORNOS DEL VALLES, S.A.
 Mancomunitat, 3 08290 Cerdanyola del Valles (Barcelona)
 T/ 93 682 66 12 Fax 93 580 08 27
 hdv@tecniopro.com tecniopro.com

Visite nuestra nueva Web
www.pedeca.es

MAQUINAS DE LAVADO Y DESGRASADO INDUSTRIAL PARA TODO TIPO DE PIEZAS

HORNOS INDUSTRIALES HASTA 1300°C

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

Fabricamos:

-HORNOS Y ESTUFAS PARA:
 - Templar, - Secar, - Fundir ...

-INSTALACIONES DE PINTURA:
 - Lavado, - Fosfatado, - Pintado ...

INSTALACIONES PARA EL PINTADO DE PIEZAS DIVERSAS

-MÁQUINAS PARA TRATAR SUPERFICIES:
 - Lavar, - Desengrasar, - Fosfatar, - Secar ...

Bautermic SA

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

FUNDI Press

Suscripción anual
 2011
 9 números

pedeca@pedeca.es

Tel.: 917 817 776

Fax. 917 817 126

IMF diecasting

- Repuestos para máquinas de inyección.
- Compraventa de maquinaria de segunda mano del sector de la fundición inyectada.
- Reparaciones y asistencia técnica.
- 24 horas al servicio de nuestros clientes.

Representantes
Italpresse
Gatss
Industrial Frigo
 Para España y Portugal

IMF DIECASTING
 Ind. Maqu. Inyección S.L.L.
 Cami fronte a l'estació
 43800 Valls (Tarragona) SPAIN
 GSM: +34 690 074 627
 Telf: +34 977 803 904 / Fax: +34 977 804 266
www.imfdiecasting.com
comercial@imfdiecasting.com

SERVICIO Y CALIDAD

METALOGRAFÍA DE LEVANTE S.A.
TRATAMIENTOS TÉRMICOS

- Temple en Vacío
- Cementación
- Nitruración, Nitro
- Carbonitruración
- Temple en Atmósfera Controlada
- Temple de muelles, series, etc.
- Estabilizados, normalizados, recocidos
- Deshidrogenados, Recristalización, etc.
- Laboratorio Metalúrgico
- Espectrometría
- Consulting
- Recogidas y entregas de material

Polígono Industrial Sagrat de la Creu
 Parcela 88-4, Barrio de Santa Fe
 08100 S. Feliu de Guíxols
 08100 S. Feliu de Guíxols
 T. 93 83 11 11 - F. 93 83 11 11
 E-mail: metalografia@levante.com

What you see is what you get
 what you measure is what you get

Service today is a valuable tool
 because it provides the information
 you need to make the right decision

Being Efficient now offers a wide
 range of solutions for business success

BRUKER

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

Bruker @ www.bruker.com
 Parque Empresarial Pinar Fátima
 C/ María Gule 3, Edificio A16- Planta Baja
 28927 Pinar del Rey (Madrid)
 Telf: +34 914640400 - Fax: +34 914640400
info@bruker.es
www.bruker.com

Shaping industry

Su Proveedor de soluciones en Tratamiento de Superficies
 Maquinaria y consumibles para el acabado,
 diámetro, shotpeening y acabado por vibración

Juan Valverde Carr. Calles 155, Av. B. 08004, BARCELONA
 Tel: +34 93 490 6000 Fax: +34 93 490 6000

wheelabrator
 Shaping industry

www.wheelabratorgroup.com comercial@wheelabrator.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

Lenard

bcn S.L.

Tejidos técnicos

Pol. Ind. «Sot dels Pradals»
 C/ Sabadell 3
 08500 VIC (Barcelona)
 SPAIN

Tel: +34 93 886 92 12
 Fax: +34 93 886 92 30
info@lenardbcn.com

ialonso

EQUIPOS Y PRODUCTOS PARA LA FUNDICIÓN

- MÁQUINAS DE REBABADO AUTOMÁTICO
- EQUIPOS PARA ARENA QUÍMICA
- MÁQUINAS DE MOLDEO
- SOFTWARE PARA SIMULACIÓN Y ANÁLISIS TÉRMICO
- CUCHARAS DE COLADA Y TRATAMIENTO
- EQUIPOS PARA ARENA EN VERDE
- CENTRIFUGADORAS
- LINGOTE - FERRO-SILICIO - CARBURO DE SILICIO - FILTROS DE COLADA - MODULIZANTES - INOCULANTES - REFRACTARIOS - TAZAS

Tel: 985 31 31 52 Fax: 985 31 44 61 info@ialonso.com www.ialonso.com

FUNDICIÓN. EQUIPOS Y SISTEMAS

M. IGLESIAS

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

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

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

SFT
 Nuevo diseño y soberbia robustez en el nuevo Colissa II, raspador/trazador de coladas, incrustadas o piezas de derecha.

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



Discover
the
Discover

Espectrómetros para analizar metales

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

Tel. 94 471 04 01 - Fax 94 471 97 41 - comercio@spectro.es

SPECTRO Hispania, S.L.
P.A.E. Anasim, Edificio Enskuri - Nave 3
48950 ERANDIO (Aizoa) - Vizcaya

www.spectro.com



We advance your casting




Aproveche toda la experiencia del conocimiento en fundición global

ASK Chemicals España S.A.U.
Muelle Tomás de Olabarr N 4-3^a
48930 Las Arenas (Vizcaya)
Tel. +34 94 490 4846
Fax +34 94 464 8861
www.ask-chemicals.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



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

Centro Metalográfico de Materiales

Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC

- Laboratorio de ensayo de materiales : análisis químicos, ensayos mecánicos, metalográficos de materiales metálicos y sus uniones soldadas.
- Solución a problemas relacionados con fallos y roturas de piezas o componentes metálicos en producción o servicio : calidad de suministro, transformación, conformado, tratamientos térmico, termoquímico, galvánico, uniones soldadas etc.
- Puesta a punto de equipos automáticos de soldadura y robótica, y temple superficial por inducción de aceros.
- Cursos de fundición inyectada de aluminio y zamak con práctica real de tra-




Tratamientos Térmicos de Aceros Aleados y Consulting Técnico - Metalúrgico

Polígono Industrias ARTIA
48291 - ATXONDO - Bizkaia
TEL.: 94 621 55 90
Fax: 94 630 33 70

administracion@industriasteoy.com

- GRANALLADORAS
- INSTALACIONES DE CHORREADO MANUAL Y AUTOMÁTICO.
- LINEAS DE GRANALLADO Y PINTADO.
- FILTROS DE ASPIRACIÓN
- PIEZAS Y CALDERERIA ANTIDESGASTE.
- ESMERILADORAS PENDULARES.

SOMOS FABRICANTES CON INGENIERIA PROPIA.



Talleres ALJU, S.L.
Cda. San Vicente, 17-48510 VALLE DE TRÁMAGA-ETZORAN-ESPAÑA
Tel.: +34 944 820 111 Fax: +34 944 921 212
e-mail: alju@alju.es www.alju.es

EURO-EQUIP

INGENIERÍA Y EQUIPOS PARA FUNDICIÓN

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

REPRESENTANTE EXCLUSIVO PARA ESPAÑA DE:












o/ Ramón y Cajal, 2 Bto - 4^a Dpto. B - 48014 BILBAO (SPAIN)
Tel. (34) 944 761 241 - Fax: (34) 944 761 247 - E-mail: europquip@europquip.es
www.europquip.es



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

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

PL. Barrio de la Torre y Ab. E-48150 SONDORA (Vizcaya)
Tel.: 94 451 50 75
Fax: 94 451 51 45
info@interbil.es

www.interbil.es

TARNOS

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



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

**MODELOS Y UTILLAJES DE PRECISION POR CAD-CAM
 MODELOS EN:**

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

Larragana, 15 - 01013 Vitoria/Gasteiz Alava (Spain)

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

e-mail: modelasvial@modelasvial.com

e-mail Departamento técnico: tecnica@modelasvial.com

RÖSLER
 finding a better way ...

Rösler International GmbH & Co. KG, 40714
 Gockelstraße 6 / Rietze, 7 08151 Rietze (Barcelona)
 www.roesler.de

Tel.: 50 586 55 65 roesler@roesler.de
 Fax: 50 586 32 99
 Tel. Cel: 90 487 83 28 000000@roesler.de

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

www.roesler.es

INSTALACIONES PARA TRATAMIENTOS DE SUPERFICIE

MAGNANIMOS DE PRODUCCION INDUSTRIAL, S.L.



POL. IND. CAN RIUÓ-CANDEU RONELL S
 08211 CASTELLAR DEL VALLES
 Tel.: 93 369 40 40
 E-mail: info@mpm.es
 Tel.: 93 464 01 70



• CENTROS DE MECANIZADO
 CONTROLADO

• CENTROS DE MECANIZADO



• BANCO DE PRUEBAS PARA
 VALVULAS

• TORRETES REVOLVER

• CENTROS DE MECANIZADO
 TRANSFERENCIALES



• GRUPOS DE TALADRO
 PRODUCTO



Degussa, S.A.

Unidad | DIFUSIÓN |
 HORNOS | PRODUCTOS
 Pol. Industrial Sotomayor s/n - 02101 AMPUR
 04010 PUEBLA DE CALFONIA (B.A.)
 Tlf.: +34 95 911 512
 Fax: +34 95 912 024
 e-mail: comercial@degussa.com | www.degussa.com



INNOVACION CONSTANTE. VOLUNTAD DE SERVICIO

REFRACTARIOS

- Refractarios para cucharas de tratamiento, trasvase y colada.
- Tapones de soplado y agitación.
- Productos conformados para aplicaciones especiales.
- Equipos de válvula conectora para colada de acero.

COMBUSTIÓN

- Ingeniería de equipos de combustión y sistemas de control.
- Asistencia técnica, supervisión y mantenimiento de instalaciones.
- Componentes de procesos térmicos industriales.

BERG, S.L.U.

Pol. Ind. Can Carner, 57
 c/ Terra Alta, 57
 08211 Castellar del Valles (Barcelona)
 Telf. 937 473 636 - Fax. 937 473 628
 berg@bergsl.com

Artículos para inyectado:

- Gránulos lubricantes para pistón.
- Desmoldeantes.
- Barras y pistones de cobre berilio.
- Pistones de acero de larga duración.
- Evacuadores de aire para moldes "Chill-vent".
- Calentadores de gas para moldes.

Y otros artículos para fundición:

- Aditivos de arena.
- Aglomerante inorgánico GEOPOL A.
- Arena preparada PETROBOND.

www.bergsl.com

testo

testo 340

Instrumentos y sondas de medición
 portátiles y electrónicos, fabricados
 conforme el estándar ISO 9001, para
 los siguientes parámetros:

- Temperatura
- Humedad
- Velocidad
- Presión
- Análisis de los productos de la combustión
- Medidor calidad aceite de cocinar
- Emisiones
- Calidad del interior (CO2)
- Análisis de agua
- LUZ/sonido
- rpm

Instrumentos testo S.A. - Zona Industrial nº1 nº2 - 06440 Cobriols (Barcelona)
 Tel. 93 753 95 25 - Fax: 93 753 95 26 - www.testo.es - info@testo.es

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

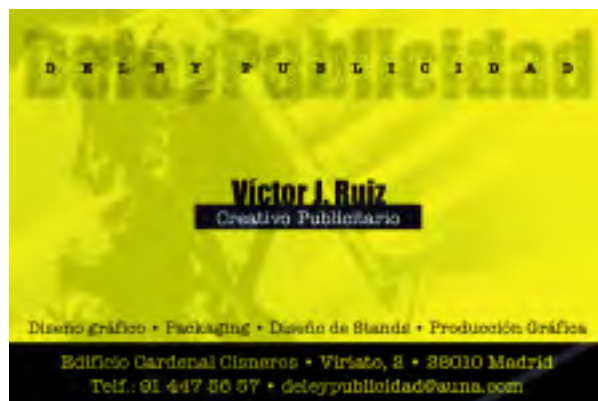


Modelo de espectrómetro ARL 3460
 Dirección: Zona Industrial Sotomayor s/n - 02101 AMPUR
 04010 PUEBLA DE CALFONIA (B.A.)
 Tlf.: +34 95 911 512
 Fax: +34 95 912 024
 e-mail: comercial@degussa.com | www.degussa.com

Thermo
 SCIENTIFIC

INDICE de ANUNCIANTES

2º ENCUESTO AFUMSE	11	INSTRUMENTOS TESTO	63
ABIFA – FENAF	Contraportada 2	INTERBIL	62
ABRASIVOS Y MAQUINARIA	62	INTERNACIONAL ALONSO	61
ACEMSA	62	IRTEC	PORTADA
AEC CASTING	5	LENARD	61
ASK CHEMICALS	Contraportada 4	LIBROS DE TRATAMIENTO TÉRMICO ..	59
BANNEO	25	M.IGLESIAS	60
BAUTERMIC	60	METALFLOW	23
BERG	63	METALOGRAFÍA DE LEVANTE	61
BRANSON	13	MODELOS VIAL	63
BRUKER	61	MPE	63
BÜHLER	3	PRECIMETER	21
CUMBRE INDUSTRIAL	17	REVISTAS TÉCNICAS	Contraportada 3
DEGUISA	63	RÖSLER	63
EURO-EQUIP	62	SCHELZMETALL	5
FERRAL – VIQ	41	SIMULACIONES Y PROYECTOS	27
GIFA	15	SPECTRO	62
HEXAGON METROLOGY	19	TALLERES ALJU	7
HORNOS ALFERIEFF	9	TARNOS	63
HORNOS DEL VALLÉS – TECNOPIRO ..	60	TEY	62
III FÓRUM TABIRA	25	THERMO FISHER	63
IMF DIECASTING	27	WHEELABRATOR	61
INSERTEC	61		



Próximo número

MAYO

Nº Especial **GIFA** (Düsseldorf).