

FOSECO

Foseco al Servicio de la Fundación



VESUVIUS



JUNIO 2010 • Nº 24

FUNDI PRESS

JUNIO 2010 • Nº 24

FUNDI

Press

REVISTA DE LA FUNDACIÓN

www.pedeca.es

Una bocanada de aire fresco para su negocio

Aglomerantes Magnaset™ XTRA

Como el mundo evoluciona, Ashland también lo hace con sus nuevas formulaciones, que ayudan a nuestros clientes a desarrollar su trabajo y a hacer del entorno un lugar más agradable.

Los aglomerantes de altas prestaciones, Magnaset™ XTRA, han sido desarrollados por Ashland para proporcionar una alternativa medioambientalmente más responsable, frente a otras tecnologías de resinas furánicas con clasificaciones más severas. Los aglomerantes Magnaset™ XTRA han sido formulados con:

- Menos de 25% de alcohol furfúrico libre.
- 0% de formaldehído libre

Además, el Magnaset™ XTRA, con su extremadamente bajo olor durante el uso, ayuda a mejorar el ambiente en el puesto de trabajo—algo que los empleados agradecerán.

Para más información sobre cómo Ashland puede ayudar a mejorar la productividad, la calidad de las piezas y el cumplimiento de los requisitos medioambientales en su fundición, por favor contacte con nosotros en Iberia Ashland Chemical S.A.U., tel. +34 94 480 46 46, o visite www.ashland.com



ASHLAND



XII CONGRESO NACIONAL DE
TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y DE
SUPERFICIE

TRATERMAT 2010

PAMPLONA
20 Y 21 DE OCTUBRE 2010

TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE MATERIALES:
ACEROS, FUNDICIONES, ALEACIONES NO
FÉRREAS, ALEACIONES BIOMÉDICAS

TEMPLES SUPERFICIALES, POR INDUCCIÓN
Y LASER

TRATAMIENTOS TERMOQUÍMICOS:
CEMENTACIÓN, NITRURACIÓN, PLASMA
OXIDACIÓN

SHOT PEENING Y LASER PEENING

TRATAMIENTOS DE SUPERFICIE Y
RECUBRIMIENTOS: PROYECCIÓN TÉRMICA,
CVD, PVD, IMPLANTACIÓN IÓNICA

TRATAMIENTOS DE ACTIVACIÓN Y
POLIMERIZACIÓN POR PLASMA

HORNOS, INSTALACIONES, TRATAMIENTOS
EN VACÍO, ATMÓSFERAS, FLUIDOS DE
TEMPLE Y ENFRIAMIENTOS A GAS,
ROBÓTICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL,
MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN.

TECNICAS DE ANÁLISIS, MICROSCOPIA,
ENSAYOS DE RUGOSIDAD, DUREZA,
FRICCIÓN, DESGASTE, CORROSIÓN

GESTIÓN DE PROCESOS, CALIDAD, ENERGÍA,
MEDIO AMBIENTE, PREVENCIÓN DE RIESGOS

www.tratermat2010.com

ORGANIZAN

ain CENTRO DE
INGENIERÍA AVANZADA
DE SUPERFICIES

atc **A.T.T.** **CSIC** **inasmets**

INFORMACIÓN DE CALIDAD

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL



9 NÚMEROS ANUALES

115 €

(I.V.A. incluido)

Edición Nacional

150 €

(I.V.A. incluido)

Edición Internacional



6 NÚMEROS ANUALES

90 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Nacional

115 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Internacional



5 NÚMEROS ANUALES

65 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Nacional

85 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Internacional



6 NÚMEROS ANUALES

90 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Nacional

115 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Internacional

PEDECA *press* Publicaciones

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

www.pedeca.es



IBERIA ASHLAND CHEMICAL, S.A. CASTING SOLUTIONS

Muelle Tomás Olabarri, 4-3º
48930 Las Arenas-Getxo (Vizcaya) España
Tel.: 94 480 46 46 - Fax: 94 464 88 61
E-mail: iac@ashland.com

Sumario • JUNIO 2010 - Nº 24

Editorial 2

Noticias 4

Temperatura del metal fundido más rápidamente y de manera más segura • Airbus elige a FA-RO como proveedor principal de sistemas de seguimiento láser • Después de la AMB, fiesta popular en Stuttgart • Nuevo equipamiento en Testo • Novedades Interschutz • Nuevo libro sobre el CO2.

Información

- El consumo aparente de acero crece en el primer trimestre del año - *Por UNESID* **8**
- COLFUN y EXPOFUN 2010 **10**
- Rautomead ayuda a los clientes a financiar la compra de tecnologías de colada continua **12**
- La estatua gigante proyectada por Leonardo da Vinci "El Caballo" se ha demostrado factible gracias al software de simulación - *Por Simulaciones y Proyectos, S.L.* **14**
- ALUMINIUM 2010: Plataforma internacional para el sector del aluminio **16**
- P4S – Partners for Steel – cooperación de especialistas en sierras de corte, taladrado y granallado **17**
- EWT-Brondolin **18**
- UNION CARBONO, S.L. presenta materiales para modelos y moldes **20**
- Influencia del grado de atacado sobre la calidad de piezas y moldes, fabricados con arena en verde - *Por José Expósito* **21**
- Jornada "Metalurgia de las fundiciones de hierro y conceptos avanzados de caracterización" - *Por Instituto de Fundición Tabira* **24**
- Producción de piezas para eólico. Últimos desarrollos en la fabricación de moldes - *Por Jaime Prat Urreiztieta* **28**
- Prospectivas de la fundición (Parte 2) - *Por Jordi Tartera* **37**
- Inventario de Fundición - *Por Jordi Tartera* **44**

Guía de compras 45

Índice de Anunciantes 48

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

INDUSTRIA 5 GOBIERNO 0

Con el entorno de los mundiales de fútbol que estamos viviendo estos días y asemejándolo con la situación actual, si recibimos algunos comentarios interesantes y relevantes sobre cómo se encuentra todo, destacamos que “industrialmente” España está trabajando. Eso sí, no al nivel que quisiéramos y aunque sea lentamente, pero es positivo.

En cambio, los de siempre y para qué repetirlo, nuestros dirigentes no llegan ni al aprobado en estas fechas de exámenes. Esperemos que en septiembre podamos decir que “algo” ha cambiado, que se confirmen los rumores y que empecemos a despegar, a trabajar, que la cadena tarde o temprano llegará.

Como verán en este número, seguimos publicando artículos de gran calidad y centrados en nuestro sector fundición. Es nuestro principal objetivo y esperamos seguir así por mucho tiempo.

Mientras tanto, que pasen un buen verano.

Antonio Pérez de Camino

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

HORNOS ALFERIEFF

CONSTRUYENDO FUTURO

contabiliza la construcción

de más de 1100 hornos,

por ello, contamos hoy

con una renombrada

experiencia en el campo

de los hornos industriales.



**DISEÑANDO Y FABRICANDO
HORNOS Y ESTÚFAS INDUSTRIALES
DESDE 1945**

**HORNOS
ALFERIEFF®**



Temperatura del metal fundido más rápidamente y de manera más segura

Medir la temperatura del metal fundido es un proceso lento y discontinuo. El uso de termopares puede ser caro y peligroso. El nuevo Cyclops 055 Meltmaster es rápido y preciso, fácil de utilizar y sin contacto con el metal líquido.

El nuevo termómetro portátil sin contacto Cyclops 055 Meltmaster de Land Instruments International ha sido diseñado para su uso exclusivo en fundiciones. Su uso reduce significativamente el uso de termopares y cañas de inmersión.

El termómetro utiliza un modo de medida avanzado y procesamiento de rechazo de ruido que implica la medida de temperatura real del metal líquido. Se pueden mostrar 4 medidas simultáneamente, pico, promedio, continuo y Meltmaster.

De manera segura y fiable mide la temperatura del metal fundido en hornos de fusión o durante el volcado sin interrumpir el proceso. Puede ayudar a reducir costes de operatividad mientras se mejora la calidad de la fundición.

La utilización del Cyclops 055 Meltmaster no puede ser más fácil, se necesita únicamente u-



na mano para su funcionamiento. Visualizar el metal líquido a través del visor, pulsar el gatillo y la medida está ahí en 30ms. Puede transferirse a un sistema de adquisición de datos, conectado vía Bluetooth o RS232.

El Meltmaster está diseñado para ambientes de fundiciones, es robusto y resistente al calor, funciona con batería y dispone de varios accesorios opcionales.

Info 1

Airbus elige a FARO como proveedor principal de sistemas de seguimiento láser

FARO y Airbus, anuncian la firma de un acuerdo de cinco años por el que FARO será proveedor clave de sistemas de seguimiento láser y accesorios de medición para la línea de montaje del proyecto del nuevo Airbus A350. Este acuerdo incluye 62 unidades FARO Laser Tracker ION™ y también cubre a los proveedores de sistemas clave de Airbus para componentes y sistemas de producción.

Airbus es cliente de FARO desde hace mucho tiempo, y este acuerdo complementa las 33 unidades en funcionamiento desde 2002, entre las que se cuentan el montaje de la sección de la estructura principal (fuselaje) del A380 en Francia, Alemania y el Reino Unido.

"La decisión de Airbus de comprar más unidades del nuevo Laser Tracker ION confirma que FARO ha demostrado ser un proveedor clave para los procesos

de fabricación de Airbus, y pone de manifiesto que el sistema de seguimiento láser de FARO es un producto vanguardista que satisface los más elevados requisitos, ya que permite mediciones de alta precisión y respalda los avanzados métodos de producción", afirmó Juan-Pablo Lemaitre, vicepresidente de ventas y marketing de FARO Europe.

Gracias a este nuevo acuerdo, los sistemas de seguimiento láser de FARO estarán instalados en todas las plantas de fabricación de Airbus en Europa.

Info 2

Después de la AMB, fiesta popular en Stuttgart

"Encuentro de la AMB con la Wasen", así se titula la oferta de ocio de este año para la exposición internacional del mecanizado de metales, la AMB 2010, ya que este año se celebra del 28 de septiembre al 2 de octubre de 2010 en Stuttgart y, por primera vez, al mismo tiempo que la fiesta popular "Cannstatter Wasen".

La "Cannstatter Wasen" es la segunda fiesta de la cerveza más grande de Alemania después de la Fiesta de la Cerveza "Oktoberfest" de Múnich. En las adornadas carpas hay buen ambiente, con música festiva en directo que tocan las diferentes bandas.

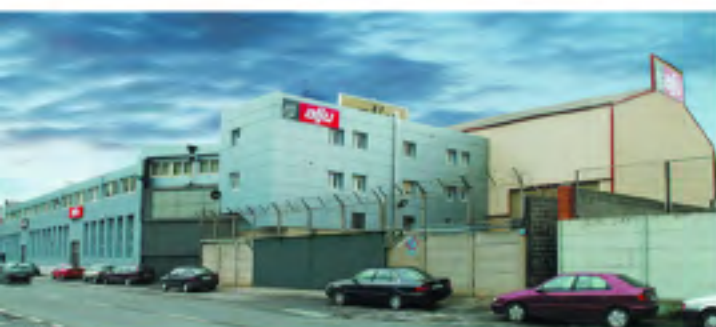
Los muy diversos y atractivos negocios y los puestos con especialidades regionales ofrecen además mucha diversión y ofertas culinarias incluso fuera de las carpas.

La idea de acercar las ventajas de esta tradicional fiesta a los visitantes de la AMB ha contado con todo el apoyo de los organi-

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
Telf.: +34 944 920 111 Fax: +34 944 921 212 • e-mail: alju@alju.es
www.alju.es

zadores. Combinando la entrada a la AMB y el "Cupón preferencial AMB", a los visitantes de la "Cannstatter Wasen" se les ofrece a mitad de precio (los 60 céntimos de la propina no están incluidos) un litro de cerveza y medio pollo durante los días martes 28, miércoles 29 y jueves 30 de septiembre de 2010.

Info 3

Nuevo equipamiento en Testo

Conjuntamente con la inauguración de las nuevas instalaciones del servicio de calibraciones, Instrumentos Testo ha adquirido nuevo equipamiento para mejorar y ampliar los servicios que ofrece a sus clientes. Entre los nuevos servicios cabe destacar:

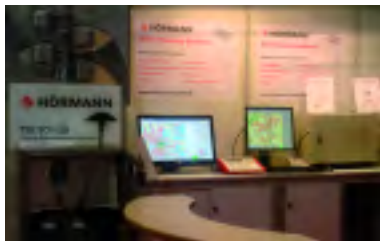
- Calibración de cámaras termográficas. Mediante el uso de un banco de calibración asociado a un cuerpo negro de alta calidad y gran estabilidad, nos permite realizar calibraciones y estudios de uniformidad para cualquier cámara termográfica en el rango de -40 a 350 °C.
- Calibración de luxómetros. La instalación de un banco fotométrico de 6 metros de longitud junto con lámparas y detectores de alta calidad nos permite la calibración de instrumentos en intensidad luminosa en rangos de 0 a 10.000 lux con una capacidad óptima del 2%.
- Gracias a la capacidad técnica, calidad, instrumentación e instalaciones Instrumentos Testo, S.A. y su servicio de calibraciones están certificados de acuerdo con el Anexo III módulo D del Real Decreto 889/2006. (Metrología legal), para la puesta en servicio de distintos instrumentos de temperatura.



- Calibración de medidores de compuestos polares (medidores de calidad del aceite).

Info 4

Novedades Interschutz



Comercial Soler S. A., en colaboración con Hörmann GmbH ha participado en Interschutz 2010 en Leipzig Alemania. Entre otras novedades hemos presentado el nuevo entorno gráfico con pantalla táctil, del control de sirenas CCCS y la nueva gama de sirenas digitales ECN-D.

Info 5

Nuevo libro sobre el CO2

En el marco del seminario El CO2 como recurso: la captación, almacenamiento y reutilización del dióxido de carbono, organizado por la Fundación Gas Natural, se ha presentado el libro titulado El CO2 como recurso: de la captura a los usos industriales, editado por dicha Fundación. La presentación del mismo ha corrido a cargo de su autora, la doctora Lourdes Vega, reconocida científica en este campo, que actualmente ostenta el cargo de direc-



tora de I+D de Carburos Metálicos y de MATGAS, un centro de excelencia en CO2 y sostenibilidad que está investigando y desarrollando diversos proyectos para un uso sostenible de este gas.


Mediante esta publicación se ha querido explicar de una forma clara y concisa los diferentes conceptos y tecnologías en el ámbito del dióxido de carbono. Según apunta Lourdes Vega, "he querido transmitir esa visión positiva que el CO2 se merece".

En una primera parte introductoria su autora trata la importancia de gestionar políticas eficaces que consigan mitigar las emisiones de este gas y que impulsen su uso como un recurso.

Tras este primer bloque, se exponen las diferentes tecnologías en las que se trabaja actualmente para su captura, así como las posibilidades actuales para su transporte y almacenamiento de forma segura.

Finalmente, Lourdes Vega hace un extenso repaso a las investigaciones que se están llevando a cabo con el objetivo de poder utilizar el CO2 capturado en diversos usos industriales sostenibles y a los numerosos usos que en la actualidad tiene este gas, desde alimentación hasta el tratamiento de aguas, pasando por su utilización para la fabricación de nuevos materiales y nuevos compuestos.

Info 6



Aeration – Introducción fluidificada de arena Para un resultado de moldeo óptimo

La introducción homogénea de arena mediante „Aeration“ permite la elaboración de moldes de gran resistencia y dureza homogénea. La fluidificación de la arena de moldeo permite que la arena fluya de forma homogénea a los huecos y bolsillos del molde.

**Tecnología
Aeration**

- 1. Posibilidad de reducir el peso de la pieza fundida**
- 2. Posibilidad de reducir las imperfecciones de las piezas fundidas debidas a los moldes**
- 3. Aprovechamiento del espacio del molde mejorado**
- 4. Menor nivel de ruidos y bajo consumo de energía**
- 5. Aplicable a un amplio espectro de arenas de moldeo**

* Las ventajas arriba citadas son las características de las máquinas de moldeo con la tecnología „Aeration“.

Hermann-Otto Suderow, S.L.
Apartado 135, E - 48930 Las Arenas (Vizcaya)
Telf.: + 34 - 94 480 00 18 ó
+ 34 - 94 480 00 26
Fax: + 34 - 94 431 61 35
E-Mail: info@hoss.com



SEIATSU Máquinas de moldeo individual

ACE



Máquinas de moldeo individuales sin cajas

FBOX

El consumo aparente de acero crece en el primer trimestre del año

Por UNESID

El consumo aparente de acero ha crecido el 1,6% respecto del último trimestre de 2009, hasta superar los 3,4 millones de toneladas, impulsado por el proceso de reabastecimiento de los inventarios.

UNESID, la Asociación patronal de la siderurgia española estima que el consumo aparente de productos siderúrgicos alcanzó en el primer trimestre del año los 3,44 millones de toneladas, lo que supone un aumento del 2,3% respecto del cuarto trimestre de 2009. En términos anualizados, la variación es del 9,7%.

Si se compara con el primer trimestre de 2009, la diferencia es del 35,2%, pero hay que recordar que dicho período de 2009 fue el peor trimestre en la siderurgia española desde el año 1994.

Por familias de productos se ha experimentado un comportamiento muy diferente: los productos largos, mayoritariamente destinados a la construcción, apenas se han recuperado en términos interanuales, con un consumo total de 1,4 millones de toneladas, inferior en el 8% al del trimestre anterior, debido a la adversa climatología en los meses de enero y febrero. El consumo trimestral fue superior al del primer trimestre del año 2009 en el 4,3%, pero con un nivel similar al de mediados de la década de los noventa.

El mejor comportamiento del mercado se ha producido en los productos planos, que habían experimentado un ajuste muy brusco de los inventarios en toda la cadena de distribución y que tienen un destino más diversificado, destacando el sector de automoción: en el primer trimestre el consumo aparente de productos planos fue de 1,9 millones de toneladas, lo que supone una mejora del 11,8% respecto del trimestre anterior y del 76% si se compara con el primer trimestre de 2009.

El consumo aparente de productos siderúrgicos muestra un diferencial importante con la producción industrial en el primer trimestre de 2010, por el motivo, ya citado, de reposición de los niveles de inventarios, tanto en la distribución como en los consumidores finales. En los últimos seis meses los niveles de inventarios han estado subiendo después de que los almacenes quedaran casi vacíos durante gran parte del 2009.

Cuadro: Consumo aparente de productos siderúrgicos

Miles toneladas	1T2010	4T2009	1T10/4T09 Var. %	1T2009	1T10/1T09 Var. %
Productos largos	1473,5	1604,1	-8,1%	1413,5	4,2%
Productos Planos	1989,6	1779,5	11,8%	1129,6	76,1%
Total	3463,1	3383,6	2,3%	2543	36,2%

El incremento del consumo aparente se ha basado en un aumento de las entregas al mercado de las fábricas españolas y de las importaciones provenientes de la Unión Europea, mientras que las exportaciones, sobre todo las destinadas a países terceros, se estancaron en el primer trimestre.



EXPOFUN 2010

2° EXPOSICION INTERNACIONAL
DE PRODUCTOS, EQUIPOS,
INSUMOS Y MAQUINAS PARA
FUNDICION

EN SIMULTANEO CON
LA FERIA



4° COLFUN '10

CONGRESO LATINOAMERICANO
DE FUNDICION

28-30
OCTUBRE
2010

CENTRO COSTA SALGUERO
BUENOS AIRES, ARGENTINA

**EL ESPACIO DE NEGOCIOS UNICO EN ARGENTINA
PARA LA INDUSTRIA DE LA FUNDICION**

PARTICIPE

RESERVE SU STAND!

CONTACTENOS: Telfax: (54 11) 5236-5291 - EMAIL EXPOSICION: expofun@rsanti.com.ar
EMAIL CONGRESO: colfun@rsanti.com.ar

Registrese ONLINE
como visitante en: www.colfun-expofun.com.ar

APOYO INSTITUCIONAL:



SPONSORS PLATINO:



J.G.F. & Co S.A.

ORGANIZAN Y REALIZAN:

R. Santi
y Asociados S.A.



CÁMARA DE INDUSTRIALES FUNDIDORES
DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

COLFUN y EXPOFUN 2010



La industria de la fundición tiene este año dos citas ineludibles: EXPOFUN 2010, 2ª Exposición Internacional de Productos, Equipos, Insumos y Máquinas para Fundición, y COLFUN'10, 4º Congreso Latinoamericano de Fundición, los cuales se desarrollarán en forma simultánea del 28 al 30 de octubre próximo en el Centro Costa Salguero de Buenos Aires.

EXPOFUN 2010, que se realiza por primera vez en la ciudad de Buenos Aires, es el único centro de negocios en Argentina dedicado íntegramente a la actividad, en el cual estarán presentes las empresas nacionales y extranjeras más importantes del sector relacionadas con la fundición de metales fe-



rosos y no ferrosos, así como también proveedores, fabricantes, importadores y comercializadoras de insumos, equipos, productos, tecnologías y servicios, entre otros.

La Feria constituye para las empresas expositoras la ocasión ideal para presentar novedades tecnológicas, de productos y servicios, consolidar su imagen institucional y contactarse con profesionales altamente calificados con quienes entablar nuevas oportunidades de negocio.

Quienes visiten EXPOFUN 2010 encontrarán una gran variedad de productos y servicios relacionados con el sector y podrán también capacitarse y actualizarse sobre las novedades de la industria.

Todos los rubros relacionados a la actividad forman parte del contenido de la Feria. Habrá para todas las demandas y necesidades, entre otros podemos mencionar la exhibición de hornos de crisol a gas, gasoil y eléctricos, hornos torre, hornos dosificadores de aluminio, carbones minerales, recarbu-

rantes, herramientas para fundición, lubricantes, crisoles, filtros cerámicos, etc.

Por la amplitud de las aplicaciones ofrecidas, una gran variedad de rubros estarán a disposición de numerosos sectores industriales tales como la industria automotriz, la automatización industrial, la industria naval, los laboratorios de análisis industriales, las estructuras metálicas, los elementos para seguridad personal y muchas otras actividades.

4º CONGRESO LATINOAMERICANO DE FUNDICIÓN

Por su parte, COLFUN'10, 4º Congreso Latinoamericano de Fundición, contará con la presencia de reconocidos especialistas del sector de Argentina y del exterior, quienes a través de conferencias y presentaciones de trabajos técnicos inéditos abordarán temas de suma importancia para la industria tales como la fundición del acero, del hierro gris y nodular, la fundición en aleaciones de cobre y de aluminio, el análisis térmico, la microfusión, los recursos energéticos disponibles, los procesos

de fabricación y los tratamientos térmicos, así como también tópicos relacionados a la seguridad, la higiene, el cuidado del medio ambiente, los recursos humanos y la responsabilidad social empresarial dentro de la actividad.

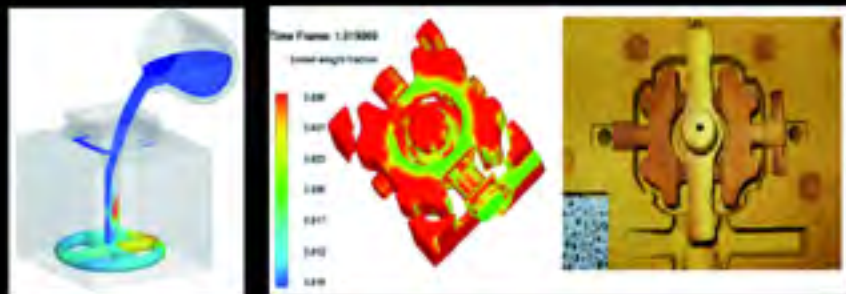
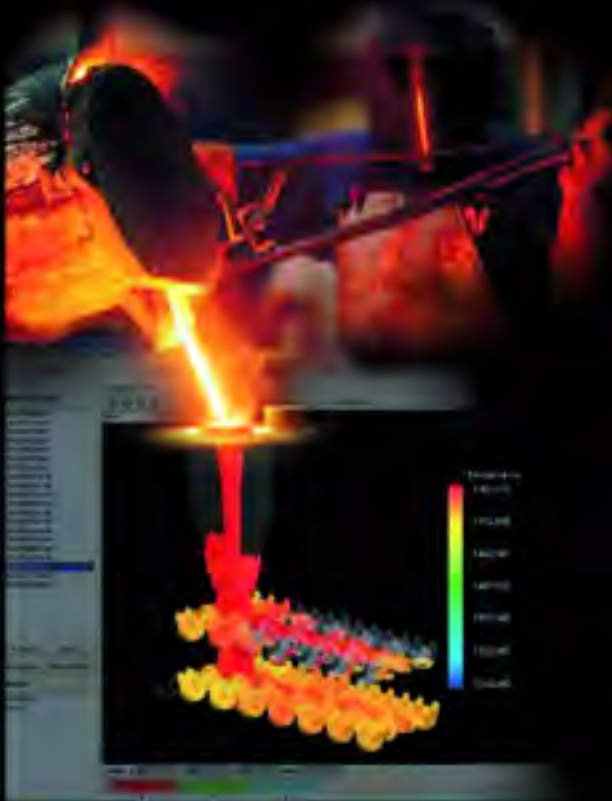
El objetivo del Congreso, que espera la presencia de más de 300 asistentes nacionales y extranjeros, es brindarles a quienes se desempeñan en la industria de la fundición un espacio para el debate y la transferencia de conocimientos y experiencias sobre la actividad que les permitan encarar los nuevos desafíos tecnológicos con los que se enfrenta diariamente el sector en forma adecuada y eficaz.

Ambos eventos se desplegarán sobre una superficie expositiva de 3600 m², dato que ayuda a dimensionar la envergadura que tendrá esta primera edición porteña. Se estima la participación de más de 70 empresas expositoras de origen nacional y extranjeras.

EXPOFUN y COLFUN son organizados en forma conjunta por la Cámara de Industriales Fundidores de la República Argentina y R. Santi y Asociados y cuentan con el auspicio de prestigiosas instituciones.

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 ¡ UNICO !
Interfaz FLOW-3D Cast ahora ¡ EN CASTELLANO !

PIDA HOY UNA DEMOSTRACIÓN EN: www.simulacionesyproyectos.com
www.flow3d.com
 (+34) 918034481

Rautomead ayuda a los clientes a financiar la compra de tecnologías de colada continua

Rautomead Limited, Dundee (Escocia) especialistas en tecnología de colada continua, ha lanzado una iniciativa que podría ayudar de forma significativa a las empresas a poder financiar las inversiones de maquinaria Rautomead.

Financiación por un periodo de 3 – 5 años

En un esfuerzo por suministrar un paquete completo (equipos, tecnología, entrenamiento y financiación), Rautomead anuncia la colaboración con un Socio Financiero Internacional el cual, de acuerdo con el cumplimiento de ciertas condiciones, será capaz de dar financiación para la compra de equipos utilizando los equipos como garantía del préstamo.

Máquina única o Proyecto completo

La financiación puede proporcionarse para la compra de una sola máquina o para grandes proyectos llave en mano, donde la colada continua es una de las tecnologías requeridas para la producción del producto final. La financiación se considera caso por caso y normalmente evita la necesidad de abrir garantías bancarias como seguridad.

Ayudando a desarrollar oportunidades de negocio viables

Comentarios del Director Comercial, Guy Henderson, “En Rautomead Limited, estamos comprometidos en la ayuda a las organizaciones a investigar oportunidades de Mercado y en el desarrollo de rutas de negocio viables utilizando nuestras tecnolo-

gías de colada continua. A través de nuestra nueva iniciativa, esperamos ir un paso adelante con este nivel soporte, ayudando a organizaciones a asegurar un socio financiero adecuado.

“El programa es adecuado para negocios de todas dimensiones, desde aquéllos que estén considerando los beneficios en equipos de colada continua por primera vez, hasta grandes operaciones que quizás apuntan a ampliar sus capacidades. Con el clima económico actual, donde hay una dificultad para encontrar financiación para muchos negocios, nosotros creemos que hemos dado con una solución particularmente atractiva.”

Nuevo nivel de entrada en máquinas de colada para alambón de cobre

En un movimiento más para ayudar a las empresas a beneficiarse de las capacidades de las tecnologías de colada continua, Rautomead Limited ha desarrollado el Nuevo modelo RSCC de máquina de colada continua para alambón de cobre que ofrece al usuario las ventajas de la tecnología del horno de colada de grafito Rautomead, a un precio excepcionalmente competitivo.

Alambón de CuOF y CuAg

El Nuevo modelo de máquina RSCC ha sido desarrollado específicamente para la producción de alambón de CuOF y CuAg. Está disponible en diferentes configuraciones 2, 3 ó 4 salidas. El alambón producido de 8.0 mm de diámetro es adecuado para aplicaciones de trefilado de alambre de alta calidad, es



Máquina modelo RSCC colada continua vertical.

ideal como alimentación en procesos de extrusión continua para producir alambro de 12 mm - 22 mm de diámetro. La máquina RSCC está disponible con capacidades de producción de hasta 3.500 toneladas por año. Estas comparten muchas de las características técnicas únicas de los modelos mayores de colada continua RS Rautomead y los beneficios de más de treinta años de experiencia en la tecnología de la colada continua de grafito.

En un esfuerzo por minimizar la inversión de equipos de importación, el modelo RSCC ha sido diseñado para proporcionar a los usuarios la opción de

poder fabricar y suministrar de forma local una selección de componentes del equipos de colada continua, según los planos e información proporcionada por RAUTOMEAD.

Rautomead cuenta con más de treinta años de experiencia en la tecnología de hornos de grafito. En paralelo con los avances en la disponibilidad de nuevos materiales, Rautomead busca innovar en este sector especializado y encontrar nuevas aplicaciones donde sea posible.

MEJORA CONTINUA EN TECNOLOGÍA DE COLADA CONTINUA

Durante más de 25 años, Rautomead Limited ha establecido una reputación como innovador global y especialista en el diseño, fabricación y suministro de equipos de colada continua para cobre, aleaciones de cobre y metales preciosos, y como socio valioso en proyectos llave en mano para especialistas en fabricantes de productos agua arriba / abajo. Actualmente hay más de 280 máquinas Rautomead en funcionamiento en más de 45 países distintos en todo el mundo.

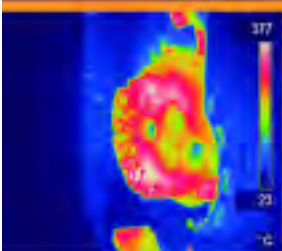
METALFLOW®

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

La estatua gigante proyectada por Leonardo da Vinci “Il Cavallo” se ha demostrado factible gracias a software de simulación

Por Simulaciones y Proyectos, SL

“Il Cavallo”, la estatua gigante de un caballo que Leonardo Da Vinci nunca llegó a construir, no estaba plagada de problemas técnicos como se había creído hasta ahora tal y como lo ha demostrado un grupo de investigación multidisciplinar.

Por el contrario, el proyecto de Da Vinci de construir la estatua ecuestre más grande del mundo era perfectamente factible, la cual si hubiera sido realizada, hubiera sido probablemente su gran legado, de mayor entidad que incluso “La Última Cena” o cualquier otro trabajo conocido.

La estatua, que fue encargada en 1482 por Ludovico Sforza (duque de Milán), en honor a su padre Francesco, ocupó a Leonardo 17 años de investigación pero nunca llegó a finalizarla.

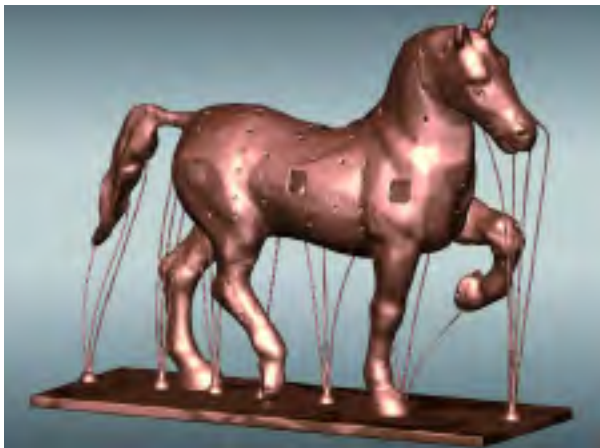
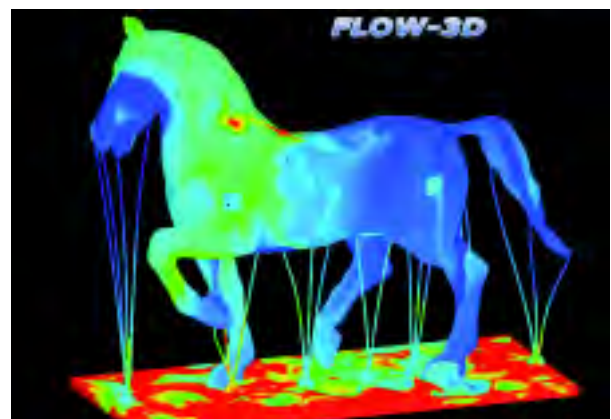
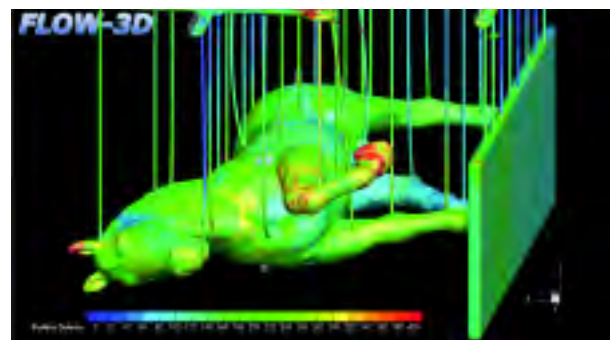


Imagen de la escultura solidificada.



Proceso de fundido con el modelo en horizontal. Ploteo de defectos superficiales.

De hecho cuando el modelo a escala 1:1 estaba preparado finalmente para ser fundido en un proceso con una única operación en 1499, todo el bronce que se necesitaba fue usado para construir cañones para una guerra inminente en contra del Rey de Francia. Sin embargo los moldes se perdieron.



Detalle del proceso de llenado.

ron y el modelo de arcilla se destruyó por los soldados franceses.

Aunque Leonardo nunca paró de lamentarse por no haber podido realizar su obra, los ingenieros durante siglos siempre han creído que los planes de realizar en un solo proceso de fundido la estatua hubieran fracasado debido a problemas técnicos del proceso.

“¿Cómo se puede manejar tal cantidad de bronce, y cómo equilibrar una gigantesca estructura de ese tonelaje sobre 3 patas? Cálculos avanzados por ordenador y precisos datos almacenados en los manuscritos de Leonardo, han aportado ahora las respuestas,” según Paolo Galluzi, director del Museo de Historia de la Ciencia en Florencia.

Combinando las notas de Leonardo y el software de simulación fluidodinámica FLOW-3D® de la firma Flow Science, el equipo de Galluzi ha mostrado que el caballo de 7 metros de altura y 70 toneladas de bronce, podría haber sido fundido de una sola vez en un solo vertido en 165 segundos.

Para construir esta estatua, Leonardo pensó en emplear la técnica denominada “fundición indirecta” la cual permite la reutilización de los negativos preparados para la construcción del molde. Este era un método bien conocido por los griegos desde el siglo séptimo antes de Cristo, sin embargo no era conocido por los artistas del Renacimiento dado que ninguna descripción había sobrevivido desde la antigüedad.

La modelización mediante FLOW-3D® reveló que todo estaba cuidadosamente pensado. Las zonas más críticas del modelo, donde el bronce se enfría más rápidamente, eran aquéllas menos importantes en cuanto al equilibrio de la estatua según indicó Alessandro Incognito, director de XC Engineering, compañía que llevó a cabo la simulación.

Los modelos 3D mostraron que el bronce fundido hubiera llenado los moldes necesarios para la gigantesca estatua en menos de 165 segundos y que todo el metal hubiera pesado 70 toneladas, exactamente el mismo peso que Leonardo había calculado.

Este proyecto pone de manifiesto que las técnicas de simulación nos pueden ayudar a comprender no sólo el futuro, sino también nos ayudan a investigar sobre aspectos del pasado que con las herramientas tradicionales sería posible.

Los resultados del equipo de investigación serán mostrados en una muestra en el museo de Florencia en paralelo a la celebración de la Expo Milán 2015. Asimismo, y dado que se ha demostrado factible a través de técnicas de simulación, el equipo de investigación va a construir finalmente la estatua justamente en la ciudad en la que se iba a erigir.

Información extraída del artículo de Rossella Lorenzi
(Discovery News 4 Marzo 2010)



PROSIDER
www.prosider.es



FERRAL - VIQ, S. L.
ferralviq@ferralviq.com

**PRODUCTOS
PARA LA SIDERURGIA
Y FUNDICIÓN**

**PRODUCTS
FOR SIDERURGY
AND FOUNDRY**

ALUMINIUM 2010: Plataforma internacional para el sector del aluminio



El sector del aluminio, desde la producción primaria al procesamiento y producto acabado a maquinaria para su procesamiento, se volverá a reunir en ALUMINIUM en Essen (Alemania) del 14 al 16 de septiembre de 2010. En esta plataforma, se encontrarán empresas internacionales líderes en producción, procesamiento y acabados del aluminio con profesionales de los principales campos de aplicación.

Cuatro meses antes de la celebración de la feria, 725 expositores de más de 45 países han confirmado su participación, entre ellos empresas líderes del sector. Incluso en tiempos de incertidumbre económica, la feria crecerá en tamaño e internacionalización: más de la mitad de los expositores son empresas internacionales. Destaca especialmente el número de expositores de Oriente Medio, que ha aumentado significativamente.

ALUMINIUM 2010 ocupará 60.000 m² en nueve pabellones (actualmente más del 90% del espacio está re-

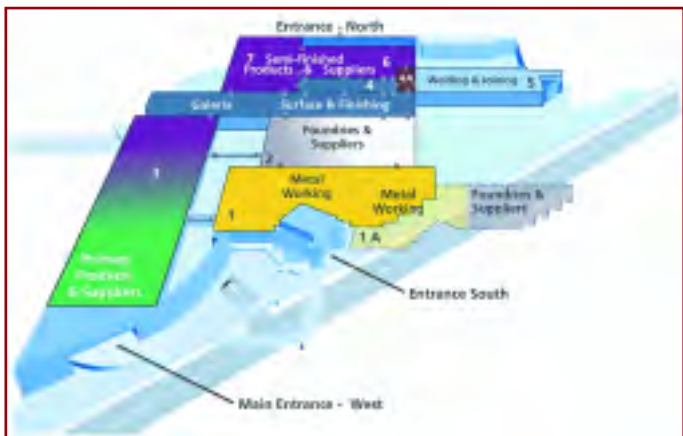
servado). Para mantener el crecimiento y ofrecerle una estructura más clara, la feria se ha sectorizado por primera vez, siguiendo la línea de producción. ALUMINIUM 2010 se dividirá en seis segmentos.

Además de los pabellones de producción primaria, superficie, fundición, ensamblaje y soldadura; este año se inaugurarán tres nuevos pabellones: energía solar, recubrimiento metálico y magnesio.

El nuevo pabellón de recubrimiento metálico se crea con el apoyo de GSB International (asociación para el recubrimiento metálico de componentes de construcción). Estará ubicado en el pabellón 4. El pabellón solar está especialmente dirigido a suministradores de aluminio para tecnología solar. Este material se utiliza para subestructuras, poleas, sistemas de montaje o moldes para módulos solares en este sector. Se encuentra en el pabellón 7.

Primer pabellón del Magnesio

Por primera vez en ALUMINIUM se designa una zona separada para un material adicional. El pabellón del Magnesio cuenta con el apoyo de la asociación europea de investigación del magnesio (EFM). El magnesio juega un papel importante especialmente endureciendo aleaciones de aluminio. El magnesio se añade hasta en un 5% al aluminio, mejorando sus características de procesamiento en, por ejemplo, la soldadura. El mayor consumidor de aleaciones de magnesio es el sector del embalaje (50%) así como la automoción (35%) y la construcción (15%). El pabellón del magnesio se localizará en el hall 1A.



P4S – Partners for Steel – cooperación de especialistas en sierras de corte, taladrado y granallado

Estas tres industrias líderes colaboran juntas para proveer su know-how combinado a fabricantes de acero y distribuidores de todo el mundo.

Vernet Behringer, un innovador productor dedicado a la producción de líneas para la fabricación del acero; Behringer GmbH, uno de los líderes mundiales en soluciones de corte, y Rösler Oberflächentechnik GmbH, fabricante líder en tecnología de acabado de superficie, incluido líneas de conservación; han aliado sus competencias para proveer instalaciones llave en mano que combinan equipamientos de corte, máquina-herramienta y granallado.

Alrededor del mundo, 1.700 empleados están comprometidos para servir a usuarios finales a través de una extensa red de sucursales y agencias de ventas externas.

Cada una de las tres compañías además produce y distribuye su propia gama de producto como de costumbre.

La tecnología de corte de alta precisión, combinado con el alto rendimiento de las líneas de mecanizado son competencias de Behringer y Vernet Behringer.



Mediante el enlace de sistemas de granallado de Rösler, ofrecen líneas completas llave en mano para optimizar el flujo de la producción, evitando los comunes problemas de interferencia que ocurren con otros proveedores.

Desde las primeras fases del proyecto, el común acercamiento técnico asegura un óptimo resultado en términos de rendimiento, productividad y calidad, lo que posibilita un rápido retorno de la inversión.

Los mejores actores de la industria del acero confían cada día en el know-how de estos especialistas.

Rösler, Behringer y Vernet Behringer participarán en varias ferias en 2010. Entre ellas en la BIEHM que se celebrará en Bilbao del 31 de mayo al 5 de junio.



EWT-Brondolin

EWT, S.L. se complace en anunciar el acuerdo al que ha llegado con la empresa italiana Brondolin S.p.a. para la representación de sus productos en España y Portugal, efectivo desde el pasado mes de mayo.

Brondolin, empresa con amplia trayectoria en el mercado español, está especializada en la fabricación y reparación de todo tipo de componentes que forman parte del grupo de inyección de las máquinas de alta presión, tanto para aluminio como para zamac y magnesio.

Sus más de 40 años de experiencia son una garantía de calidad y durabilidad en todos sus productos. El control de procesos, mecanizado, tratamiento térmico, mecanizado final y nitrurado, todos ellos integrados en sus propias instalaciones, permiten asegurar los parámetros ideales para el buen funcionamiento de todos los componentes del grupo de inyección.

Brondolin fabrica y repara cualquier parte del grupo de inyección, sea cual sea el tamaño de máquina o el metal que se inyecte, principalmente:

- Contenedores.



- Pistones de cobre berilio.
- Cuellos de cisne, para zamac y magnesio.
- Inyectores de magnesio.

Además de los productos estándar, la amplia experiencia de Brondolin le permite desarrollar soluciones específicas para la mejora del proceso de inyección y la duración de sus componentes, sus principales desarrollos son:

- Contenedores termorregulados.
- Pistones con anillo de desgaste (sistema patentado).

Para EWT, S.L. es un placer poder contar con un colaborador de la talla y fama de Brondolin para ampliar su gama de productos, todos ellos enfocados a dar la máxima calidad de producto y servicio para sus clientes.



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

INSTALACIONES PARA EL PINTADO DE PIEZAS DIVERSAS

Fabricamos:

- **HORNOS Y ESTUFAS PARA:**
- Templar, - Secar, - Fundir ...
- **INSTALACIONES DE PINTURA:**
- Lavado, - Fosfatado, - Pintado ...
- **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

esi
get it right®

análisis y **CAE** simulación
Sistemas para 1+0+1

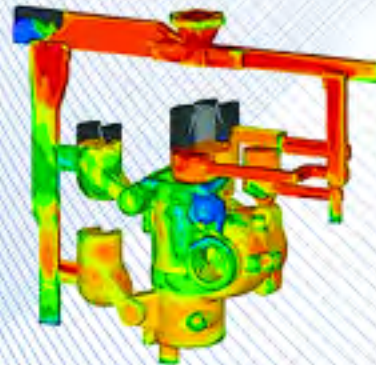
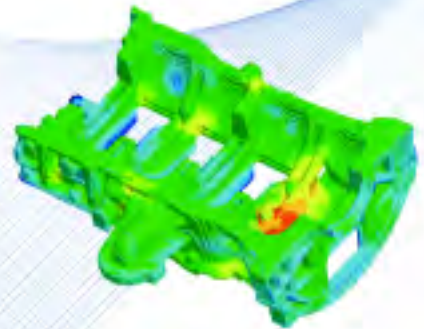


ProCAST / QuikCAST

LA SOLUCIÓN PARA
LA SIMULACIÓN DE FUNDICIÓN

FUNDICIÓN DE BAJA PRESIÓN

Courtesy of Montupet, SA, France



FUNDICIÓN EN ARENA

Courtesy of INASMET-TECNALIA, Spain
Courtesy of Ashland Specialty Chemical, S.A., Spain
Courtesy of Betsaide SAL, Spain

FUNDICIÓN INYECTADA A PRESIÓN

Courtesy of GHIAL SpA, Italy



FUNDI *press*

Suscripción anual 2010
9 números
115 euros

FUNDI *press*



pedeca@pedeca.es

Tel.: 917 817 776

Fax. 917 817 126

ESI Group Hispania, S.L.

Parque Empresarial Arroyo de la Vega - c/ Francisca Delgado, 8 - Planta 2ª - 28038 Alcobendas - Madrid - Spain

T: +34 91 484 02 56 / F: +34 91 484 02 55

mar@esi-group.com - www.esi-group.com

UNION CARBONO, S.L. presenta materiales para modelos y moldes

La empresa radicada en Vizcaya tiene como objetivo la oferta, tanto en el apartado de materiales, como en el tecnológico, de soluciones innovadoras en calidad y precio para la generación de formas, bajo un amplio espectro de aplicaciones.

Placa mecanizable de poliuretano NECURON

Tanto si tiene la necesidad de fresar un modelo (para fundición, de visualización, volumétricos, etc.), o si desea obtener moldes para prototipar sus piezas mediante diferentes procesos industriales (estampación, laminación, termoconformado...), existe un material NECURON para plasmar su diseño.



NECUMER fabrica la gama de materiales NECURON en 22 calidades distintas, siendo sus características comunes la estabilidad dimensional a largo plazo, una superficie homogénea y un excelente comportamiento al corte. Además, se ofrece el servicio de fabricación de preformas a medida, para modelos y útiles de grandes dimensiones.

Las calidades de menor densidad (NECURON 301, 425, 480, ...) encuentran aplicación en la fabricación de modelos de diseño, modelos de laminación en series cortas, maestros y para copias de silicona, resinas o arenas, así como para calibres de con-

trol de piezas plásticas. Las calidades de densidad media (NECURON 651, 770, 800, 1001 ...) son la mejor elección para modelos y utillaje que se utilice de forma más reiterada, y muestran la mejor relación calidad precio de toda la gama, cuando se necesitan formas duraderas en procesos con exigencias mecánicas y térmicas medias, como modelos de fundición, calibres de control para piezas metálicas y laminación de piezas de fibra en grandes series. Las calidades de alta numeración se formulan para obtener un mejor comportamiento frente a situaciones específicas de abrasión (NECURON 1300), temperatura (NECURON 840, hasta 130°C), o resistencia en flexión (NECURON 1150).



Influencia del grado de atacado sobre la calidad de piezas y moldes, fabricados con arena en verde

Por J. Expósito



En este trabajo vamos a emplear la palabra compactación en lugar de la correcta que sería densificación, para expresar el grado de atacado de las arenas de moldeo, debido a que la compactación es de empleo más común entre los fundidores (1).

El aumento en la compactación de los moldes, es medida como un incremento en la densidad de la arena de moldeo; cuando se fabrica un molde, la densidad obtenida determina las propiedades de la arena de moldeo.

Aún cuando el mezclado/malaxado de los componentes de la arena de moldeo, determina sus propiedades, las propiedades de un molde son realmente determinadas por la propia operación de moldeo.

Cuando se incrementa la presión de atacado, además del aumento de la densidad del molde, también se incrementa la resistencia del mismo (medible esta resistencia con el aparato electrónico modelo PFP suministrado por la firma DISA), por lo que este ensayo, nos indica el grado de densidad obtenido en un molde de arena después de su compactado.

Cuando se incrementa la compactación de un molde, se obtienen las siguientes variaciones de las características de la arena de moldeo contenida en el molde:

1. Se incrementa la resistencia del mismo.
2. Se incrementan las resistencia en verde, en especial la resistencia a la compresión. Si el incremento de la compactación es demasiado alto, se incrementa en mucho la resistencia a la compresión

ión en verde, pero no tanto la resistencia a la fisuración, por lo que queda reducido el Índice de Plasticidad.

3. Se incrementa la resistencia a la compresión en seco.
4. Se reduce la permeabilidad.
5. La arena de moldeo se hace más propensa a los defectos de dilatación.

En el moldeo de arena en verde, además de una constancia en su composición y de sus características físico-mecánicas, es también de gran importancia la obtención de una uniforme distribución de la misma sobre el modelo y la aplicación de unas adecuadas presiones de compactación y/o soplado, de tal forma que se obtengan moldes con una compactación uniforme.

Con las actuales máquinas de moldeo, es posible la obtención de las deseadas presiones de compactación y/o soplado, de tal forma que éstas se puedan variar en la cuantía requerida, y esto da la posibilidad de aplicar a cada pieza o familia de piezas, las presiones más adecuadas para conseguir una buena calidad de moldes y en consecuencia de piezas.

A continuación se dan algunas orientaciones de los efectos que tienen las variaciones en las presiones de atacado y en consecuencia de su grado de compactación y de su influencia sobre la calidad de moldes y piezas.

Un progresivo aumento en la presión de atacado del molde, puede conducir a una mayor tendencia a los siguientes defectos en moldes y piezas:

1. *Roturas de moldes durante el desmoldeo*
Aumenta el efecto muelle o “springback” de la arena de moldeo al cesar la presión de atacado, aumentando así la aparición de estos defectos.
2. *Agrietamiento de los moldes durante o inmediatamente después de la colada*
Se impide una regular y libre expansión de la arena durante el proceso de colada.
3. *Aumento en la formación de grumos y/o pérdidas de arena en el desmoldeo*
Se dificulta la rotura de los moldes en el sistema de desmoldeo, al ser lógicamente los moldes más resistentes tanto en verde como en seco.
4. *Colas de rata, bucles, darts y veining*
Se puede dar un progresivo aumento del agua del molde hacia la superficie del mismo, que junto con una menor posibilidad de acomodar la expansión térmica de la arena de moldeo, lleva a una mayor incidencia de estos defectos.
5. *Penetración metálica por explosión de moldes*
Se reduce la permeabilidad del molde y así se impide la salida de los gases, que de esta forma ayudan a la formación de la explosión en los moldes.
6. *Sopladuras superficiales, gases atrapados, gases solubles y pinholes*
Al obtener una más reducida permeabilidad del molde, y que junto al posible aumento del agua del molde hacia la superficie del mismo, se aumenta la posibilidad de darse estos defectos.
7. *Sopladuras de ángulo*
Al igual que lo indicado anteriormente, tanto la reducción de la permeabilidad como la posibilidad del aumento del contenido en agua en la superficie del molde, favorecen la aparición de estos defectos.
8. *Degeneración del grafito esferoidal*
La formación de una menor permeabilidad del molde, dará como resultado una menor facilidad para la evacuación del vapor de agua durante el llenado del molde, y así el oxígeno producido por la descomposición del agua reacciona con el magnesio.
9. *Inclusiones de carbono brillante*
Aquí también la obtención de una menor permeabilidad del molde, dará como resultado una menor posibilidad de que los gases hidrocarburos que dan origen al Carbono Brillante sean expulsados de la intercara molde/metal y se queden en la misma.

10. *Falta de llenado o piezas incompletas*
Una menor permeabilidad del molde favorece la no salida de los gases originados en el mismo, impidiendo un adecuado llenado del metal en el molde.
11. *Piezas agrietadas en caliente y en frío*
La obtención de un molde con mayor compactación, puede llegar a dificultar la contracción del metal durante su solidificación, lo que puede originar grietas en caliente. Igualmente se pueden originar grietas en frío, en cuanto que se puede llegar a necesitar, una más fuerte intensidad de desmoldeo que puede originar este último defecto.

Una progresiva reducción en la presión de atacado, puede llevar a una mayor tendencia a los siguientes defectos en moldes y piezas:

1. *Levantamiento parte superior del molde durante la colada, hundimiento parte superior del molde (forzadura)*
Estos problemas son más acusados en cuanto se reduce la compactación del molde.
2. *Rebabas o salidas de metal sobre la superficie de la pieza o el macho*
Esto es debido a una más deficiente unión de los dos semimoldes que es más acusada, cuando se reduce la compactación de los moldes.
3. *Erosión y darts de erosión*
Se obtiene una superficie del molde más “abierto” y así se tiene una menor resistencia a estos defectos.
4. *Penetración metálica y rugosidad*
Al igual que en el caso anterior, quedando la superficie del molde más “abierto” se favorecen así los defectos aquí indicados.
5. *Penetración metálica debido a reacción química*
Se favorece la reacción química entre los granos de arena y el metal líquido para producir compuestos que actúan como “pegamentos” que adhieren la arena a la pieza.
6. *Defectos de contracción/expansión (macro y microrechupes)*
Aquí se reduce la estabilidad dimensional de los moldes y su conductividad térmica, dando esto último una menor disipación del calor, lo cual favorece la formación de estos defectos.
7. *Hinchamiento de piezas*
Al igual que en el apartado anterior, los moldes con una menor compactación tienen menos estabilidad térmica y un menor efecto de “temple”, por lo que ayudan a la formación de estos defectos.

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL MOLDEO CON ARENA EN VERDE

Las máquinas de moldeo tradicionales, es decir las de sacudidas y presión, pueden admitir un mayor porcentaje de compactabilidad, puesto que las sacudidas o traqueteado fuerzan a la arena de moldeo a introducirse en el modelo. Así, los porcentajes típicos de compactabilidad pueden ser de 45/50% para presiones de atacado $< 7 \text{ kg/cm}^2$ ($< 6,85 \text{ bar}$), obteniendo así una menor posibilidad de roturas de moldes que cuando se emplea la alta presión.

En las máquinas de alta presión $> 7 \text{ kg/cm}^2$ ($> 6,85 \text{ bar}$), normalmente no se dispone de las sacudidas o traqueteado antes indicadas, por lo que la fluencia de la arena para llenar el modelo, se debe obtener fundamentalmente reduciendo el porcentaje de compactabilidad, siendo este valor típico del 40/45% para el moldeo horizontal y de 30 a 40% (preferiblemente de 35/40%) para el moldeo vertical.

En las máquinas de moldeo que trabajan por soplado/compresión, la presión de soplado se debe hacer con cuidado, para no originar "sombras", es decir partes del modelo que no han sido totalmente llenadas antes de proceder al compactado por atacado del molde, puesto que solamente debe ser suficientemente alta, como para llenar la cámara de moldeo con la arena, de tal forma que una presión de soplado de $2/3 \text{ kg/cm}^2$ ($1,96/2,94 \text{ bar}$) será suficiente.

La presión de atacado no debería ser nunca $> 12 \text{ kg/cm}^2$ ($11,75 \text{ bar}$).

Si se reducen los porcentajes de compactabilidad a valores de 35/40%, se mejora la fluencia de la arena de moldeo, para que el modelo se llene a una alta densidad antes de la operación de prensado. Así, se puede reducir tanto la presión de soplado como la de prensado a $2/2,5 \text{ kg/cm}^2$ y a $8/9 \text{ kg/cm}^2$ ($7,8/8,8 \text{ bar}$) respectivamente. Cuando el porcentaje de compactabilidad es $> 40\%$, se debe mantener la presión de soplado entre $2/2,5 \text{ kg/cm}^2$ y aumentar la de prensado a $10/12 \text{ kg/cm}^2$ ($9,8/11,75 \text{ bar}$).

Lo anteriormente indicado no quiere decir que se tenga que obligatoriamente emplear los rangos de compactabilidad y presiones arriba indicados, sino que para obtener un menor "hinchamiento" y un adecuado acabado superficial en las piezas, fundamentalmente en posibles zonas de "sombras", se debe tender a reducir el porcentaje de compactabilidad, disminuyendo las presiones de soplado y prensado.

Las cajas de moldeo serán de un tamaño adecuado,

de tal forma que es recomendable que los modelos de hasta 100 mm de altura deberán situarse como mínimo a 50 mm de la pared de la caja de moldeo. En los modelos de alturas $> 100 \text{ mm}$ se recomienda que esta distancia sea de 80 mm, e incluso se recomienda que sea de $50 + \text{el } 50\% \text{ de la altura del modelo en mm}$. Con esto se pretende conseguir un buen compactado de la arena, entre el modelo y la caja.

Cuando una pieza queda excesivamente cerca de la pared de la caja, se puede estar en una situación peligrosa, puesto que durante la colada, la humedad de la arena de moldeo, también emigra hacia las paredes de las cajas, aumentando la humedad de estas paredes y no teniendo ninguna posibilidad de atravesar las mismas, de tal forma que se pueden dar sopladuras en las zonas de las piezas cercanas a dichas paredes de las cajas de moldeo.

Para modelos $> 100 \text{ mm}$ de altura, se recomiendan presiones de atacado de 7 a $8,5 \text{ kg/cm}^2$, al objeto de no tener una alta recuperación elástica (efecto muelle o springback) en la arena de moldeo y tener así menor posibilidad de roturas de moldes en el desmodelado.

Es evidente, no obstante, que la presión de atacado no debe ser tan baja como para tener piezas hinchadas y lógicamente de menor exactitud dimensional y de mayor peso que las obtenidas a más altas presiones de atacado. Con modelos nuevos, es conveniente comenzar a moldear con presiones de atacado entre 6 a 8 kg/cm^2 ($5,9/7,8 \text{ bar}$), y así poder observar el comportamiento del modelo y la calidad de las piezas producidas con el mismo.

Para obtener exactitud dimensional y no rechupes en las piezas, una muy alta resistencia de la arena de moldeo o muy altas presiones de compactación no son necesarias, lo que importa es una buena distribución de la densidad del molde, es decir tener moldes de densidad lo más uniforme posible.

De aquí vienen las recomendaciones de no emplear innecesarias altas presiones de soplado, el tener una uniforme distribución de la arena sobre la caja de moldeo y al ser posible emplear aireadores para "soltar" la arena inmediatamente antes de llegar la misma a la máquina de moldeo, obteniendo así una aún mejor distribución de la arena sobre el modelo.

BIBLIOGRAFIA

J. Tartera "La dureza de los moldes de arena en verde". Fundidores, Mayo 1995.

Jornada “Metalurgia de las fundiciones de hierro y conceptos avanzados de caracterización”

Por Instituto de Fundición Tabira

El pasado mes de marzo tuvo lugar en Azterlan la Jornada “Metalurgia de las fundiciones de hierro y conceptos avanzados de caracterización”, que contó con la destacada participación de 89 técnicos pertenecientes a 45 empresas de la industria de fundición.

La colaboración del Instituto de Fundición TABIRA con empresas relevantes del sector auxiliar ha permitido, entre otras cosas, la puesta en marcha de esta propuesta técnica, orientada a la metalurgia de las fundiciones férreas.

La jornada contó con la participación activa de ES-FEMETAL S.L., RIO TINTO Iron & Titanium y AZTERLAN, cuyos técnicos hicieron posible la puesta en marcha de esta actividad, orientada al desarrollo del conocimiento de la metalurgia de los componentes fundidos. La sesión de trabajo permitió a su vez desarrollar conceptos relacionados con las propiedades mecánicas de los materiales de hierro, que juegan un papel determinante ya desde la propia etapa del diseño, y están directamente relacionadas con el ciclo de vida del producto. La última parte de la sesión de trabajo permitió plantear reflexiones acerca de la situación actual de la industria de fundición en uno de los países de mayor crecimiento económico mundial, como es el caso de China.

En su primera intervención, Mr. Pierre Marie-Cabanne, Director de los Servicios Técnicos de Sorelmetal, repasó junto con los asistentes las etapas principales del proceso de fabricación de componentes fundidos de grandes espesores en fundición nodular.

Tras una breve introducción en la que dio a conocer algunos datos sobre el desarrollo de la fundi-

ción esferoidal ha experimentado en los últimos años (cabe destacar el incremento de producción de componentes de gran tamaño destinados al sector eólico, con un total de 500.000 toneladas producidas a nivel mundial en el año 2008), el Sr. Cabanne se centró en las distintas etapas del proceso, analizando los defectos asociados a cada una de ellas y presentado vías de resolución para los mismos. La producción de componentes masivos de fundición nodular requiere de avanzados conocimientos técnicos y rigurosos procedimientos de control de proceso y de calidad.

El control de la composición química y la temperatura de colada se muestran como dos parámetros clave del proceso. Trabajar con Carbonos Equivalentes altos conlleva la formación de defectos tales como la flotación de grafito y grafitos estallados. El Sr. Cabanne hizo mención expresa al defecto de grafito Chunky, como una de las malformaciones gráficas más comunes en componentes de grandes espesores, y que ejerce una importante reducción de las propiedades mecánicas de las piezas.

Una cuidadosa selección de la temperatura de colada y, consecuentemente, de las temperaturas de fusión, son un factor clave para obtener la composición química objetivo y una pieza libre de defectos como los micro-rechupes, escorias y dross. De acuerdo al Sr. Cabanne, se deberá seleccionar la temperatura de colada en función del espesor de la pieza (bajas temperaturas conllevan el aumento de escorias, posibles faltas de llenado, juntas frías, mientras que trabajar con altas temperaturas favorece la formación de penetraciones, pérdida de nucleación, e incremento de la contracción del metal y, correspondientemente, de rechupes).

La composición de la carga metálica es a su vez muy importante, puesto que el hierro nodular no es sólo una aleación Fe-C-Si. Es necesario contar con la presencia de otros elementos que favorezcan la nucleación, pero que no sean nocivos para el metal, como por ejemplo el Mo, Ti, Mn, V, Nb, W, etc.

En la actualidad se realiza el tratamiento de Mg sin ningún criterio especial para componentes fundidos de grandes espesores. De cualquier forma, se pueden presentar ciertos defectos asociados a la etapa de tratamiento de Mg, como es la generación de escorias (exceso de Mg unido a una cuchara sucia), y el dross (directamente relacionado con la turbulencia del metal).

La inoculación es a su vez una etapa crítica para la fabricación de componentes fundidos de grandes espesores. Sin embargo, la presencia de algunos elementos en los productos inoculantes (como es el caso del exceso de Bi y del Zr), pueden generar malformaciones gráficas y, consecuentemente, una influencia directa en las propiedades mecánicas de la pieza. Una buena recomendación realizada por el Sr. Cabanne consiste en analizar la respuesta del metal a la inoculación, realizando pruebas con un inoculante base y comparándolo con inoculantes más potentes en piezas test.

De igual forma, la presentación del Sr. Cabanne citó una serie de recomendaciones para asegurar la calidad superficial de este tipo de componentes, incidiendo en la importancia de la robustez del molde, niveles de S en la arena, tipo de pintura y procedimiento de aplicación, etc.

La correcta alimentación y el llenado de las piezas son a su vez fundamentales para asegurar una calidad final de pieza. Regímenes de llenado turbulentos favorecen la formación de Dross, que afecta directamente a las propiedades mecánicas (tenacidad y resiliencia). A modo de conclusión, las piezas



Mr. Pierre Marie-Cabanne. RIO TINTO Iron&Titanium.

de gran tamaño tienden a presentar determinados defectos metalúrgicos, de sobra conocidos hoy en día. La producción de este tipo de componentes de fundición nodular requiere por tanto de avanzados conocimientos técnicos y, rigurosos procedimientos de control y de calidad a lo largo de todas y cada una de las etapas el proceso.



Sr. Diego Siendones. ESFEMETAL S.L.

La segunda ponencia de la jornada corrió a cargo del Sr. Urko Uribe, Coordinador del Área de Ensayos Físicos de AZTERLAN, que dio comienzo a su intervención introduciendo una serie de reflexiones previas, directamente relacionadas con las demandas de los consumidores de componentes fundidos (optimización de los diseños, mejora de las propiedades mecánicas, reducciones de peso, empleo de materiales y procesos alternativos, ... etc).

El Sr. Uribe hizo un repaso a la norma UNE-EN 1563, y a los distintos ensayos de caracterización que se realizan de forma habitual en los componentes de fundición de grafito esferoidal. Si bien dicha norma hace mención en uno de sus anexos a conceptos relacionados con la caracterización dinámica, lo cierto es que hasta el momento se emplea lo que se ha venido a denominar como una "caracterización convencional" de dichos materiales férreos, consistente en los ensayos de tracción y de flexión por choque.

En la segunda parte de su intervención el Sr. Uribe planteó nuevos conceptos sobre las propiedades dinámicas de los materiales fundidos y definió las claves de los ensayos de mecánica de fractura. Componentes sometidos a cargas cíclicas en niveles inferiores a la resistencia máxima de la pieza pueden llegar a producir su fallo final (rotura en servicio). Este fenómeno se conoce como "fatiga de los materiales". La fatiga tiene su origen en microdeformaciones locales, que generan la nucleación y posterior propagación de grietas, que pueden acabar con la rotura súbita de la pieza. Desde el punto de vista de las deformaciones locales, es la forma de fallo provocada por la acción repetida de

deformaciones inelásticas alternadas altamente localizadas, que provocan la creación de una grieta en una cierta zona del elemento estructural o la propagación de alguna grieta ya existente.

En un proceso general de fatiga, pueden diferenciarse tres etapas que se presentan de forma sucesiva hasta la rotura del componente:

1. Nucleación e iniciación de la grieta en zonas en las que las concentraciones de tensión provocan deformaciones plásticas cíclicas.
2. Propagación de la grieta a través de la zona plástica en la que se originó.
3. Propagación de la grieta fuera de la zona de influencia de la concentración de tensiones hasta el fallo final.

La importancia relativa de cada una de estas etapas puede ser muy variable y depende de muchos factores, como pueden ser el tipo de material, el nivel tensional al que se encuentra sometido nuestro componente, la frecuencia de carga, etc.

El acabado superficial y la propia geometría del componente, son dos factores que inciden tremendamente en el comportamiento a fatiga de las piezas. De ahí el interés y la necesidad de avanzar en ambos sentidos, optimización de geometrías y de acabado superficial de los componentes fundidos.

La caracterización de la vida a fatiga de los materiales féreos se realiza a través de ensayos de caracterización dinámica que vienen representados por las curvas S-N o diagramas de Wöhler.

Estas curvas se obtienen a través de una serie de ensayos donde una probeta se somete a cargas cíclicas de amplitud constante, con un valor máximo de tensión inferior a la resistencia máxima del material, y se contabilizan los ciclos necesarios para que se produzca su rotura. La curva S-N se da por finalizada cuando se alcanza un nivel de tensión en el que no se produce la rotura de las probetas para un número establecido de ciclos (habitualmente $N_f=4 \times 10^6$ ciclos). Los resultados se representan en un diagrama logarítmico o doblemente logarítmico de tensión S (eje de ordenadas), frente al número de ciclos alcanzados por la probeta N (eje abscisas).

La normativa aplicable a este tipo de caracterizaciones es la ASTM E 466 "Standard Practice for Conducting Force Controlled Constant Amplitude Axial Fatigue Tests of Metallic Materials" y la ISO 1099 "Metallic materials. Fatigue testing. Axial force controlled method".

El Sr. Uribe dio a conocer a su vez las claves para la caracterización de la tenacidad a fractura de la fundición esferoidal. La mecánica de fractura estudia y modeliza el comportamiento de la rotura de los materiales una vez agrietados. Nos aporta parámetros que se pueden emplear directamente para el desarrollo y diseño de nuevos componentes como por ejemplo, el factor de intensidad de tensiones crítico KIC, que relaciona el nivel tensional del componente con el tamaño del defecto.

Para poder caracterizar una fundición ferrítica se recomienda el uso de la Mecánica de Fractura Elasto-Plástica (MFEPE) ya que las condiciones impuestas por la Mecánica de Fractura Elástica Lineal (MFELE) son excesivamente rigurosas.

Para la determinación de este parámetro de diseño se aplica generalmente la norma de ensayos ASTM E1820 "Standard Test Method for Measurement of Fracture Toughness". Dicha norma describe el tipo de probetas a mecanizar, los parámetros básicos de los diferentes tipos de ensayo y las ecuaciones necesarias para el cálculo de los diferentes parámetros de fractura como son el KIC, JIC, CTOD, etc.

La comunicación del Sr. Uribe concluyó con la presentación de los resultados de un caso práctico de una caracterización de la tenacidad a fractura de una fundición nodular, más en concreto, de un material EN-GJS-400-18-LT.

Por tanto, la caracterización convencional de los materiales utilizados en los componentes estructurales del Sector Eólico debe recibir la consideración de básica, dadas las grandes limitaciones que conlleva. El límite de fatiga y la tenacidad a fractura de los materiales, son determinantes para optimizar el diseño de los componentes fundidos.

El Sr. Julián Izaga, Director de Tecnología e Innovación de AZTERLAN, realizó una brillante pre-



Sr. Urko Uribe. AZTERLAN.

sentación orientada a dar a conocer los factores metalúrgicos que influyen en el comportamiento y en las propiedades mecánicas de las piezas fundidas.

La parte inicial de la ponencia estuvo dirigida a la presentación de una serie de conceptos metalúrgicos básicos, que hicieron posible una mejor comprensión de los mecanismos de solidificación que tienen lugar en los componentes fundidos (solidificación eutéctica, carbono equivalente, carbono equivalente del líquido, relación entre la flotación del grafito y los valores máximos del carbono equivalente del líquido, etc).

A continuación el Sr. Izaga hizo especial mención a los distintos factores que tienen una influencia sobre la micro estructura y las propiedades mecánicas de los materiales de hierro: la importancia de las distintas etapas del proceso de elaboración del metal líquido y la composición química (además de los elementos primarios de la aleación, existen otros componentes determinantes en la calidad final de los componentes fundidos), que junto con la velocidad de enfriamiento, definen el modelo de solidificación del metal y las características finales del mismo.

La presentación concluyó con la descripción detallada de dos defectos de fundición, dando a conocer su origen, la incidencia en pieza, junto con posibles vías de trabajo para su resolución.

El primero de ellos, conocido como “vórgulas de nitrógeno” hace referencia a un defecto con forma de cavidades alargadas, semejante a las grietas, en las que el nitrógeno es el gas desencadenante. Se trata por tanto de un problema de evolución gaseosa, cuyo desarrollo guarda relación directa con la presencia de nitrógeno, y su génesis se relaciona directamente con el contenido de este elemento en el metal o en los materiales de moldeo.

El defecto se presenta en piezas de tamaño variable, siendo más frecuentes y de mayor severidad en el caso de las piezas gruesas. Estas vórgulas son más frecuentes en piezas de fundición gris y, habitualmente, no se detectan hasta el mecanizado, ya que se trata de una irregularidad subcutánea.

El segundo defecto al que hizo referencia el Sr. Izaga se le conoce como “penetraciones”. Se trata de un defecto relacionado con el estado superficial de la pieza fundida. Como su propio nombre indica, el defecto se desarrolla por la penetración del metal en los espacios intergranulares propios de la a-

rena, pudiendo verse afectadas tanto superficies generadas por el molde como por el macho. Se manifiesta a modo de costra (constituida por un entramado de arena y metal), con cierto aspecto esponjoso, en la que la rugosidad es exageradamente elevada, muy superior a la habitual en las piezas fundidas.

Las piezas gruesas son más sensibles que las de pequeño espesor, ya que en el desarrollo de este defecto existe cierta componente térmica. A su vez los hierros grises son más propensos a dar problemas de esta naturaleza, dado que su tensión superficial es más baja que la de los hierros esferoidales.

El defecto se presenta cuando la presión metalostática, la presión dinámica y la capilaridad superan la contrapresión generada por la fricción metalmolde y los gases asociados a la colada.



Sr. Julián Izaga. AZTERLAN.

La jornada concluyó con una nueva intervención de Mr. Pierre-Marie Cabanne que compartió con los asistentes sus impresiones acerca de la situación de la industria de fundición en China, tras una reciente visita a destacadas fundiciones del país. Dicha intervención permitió plantear una interesantísima reflexión sobre la irrupción de nuevos “global players” en el escenario mundial de la industria de fundición, como es el caso concreto de China.

Los contenidos técnicos de las distintas intervenciones, junto con el gran interés mostrado por el sector, fueron algunas de las claves del éxito de esta Jornada técnica. Desde el Instituto de Fundición TABIRA seguiremos potenciando estos marcos de trabajo, con el principal objetivo de compartir y desarrollar el conocimiento, y de lograr una industria de fundición más competitiva.

Producción de piezas para eólico. Últimos desarrollos en la fabricación de moldes

Por Jaime Prat Urreiztieta. Iberia Ashland Chemical, S.A.

ANTECEDENTES

El gran desarrollo que se ha llevado a cabo en la implantación de generación de energía eólica, ha dado lugar a un desarrollo paralelo en la Industria

Desarrollo Anual de la Energía Eólica Real 1990-2004 y Previsión 2005-2009

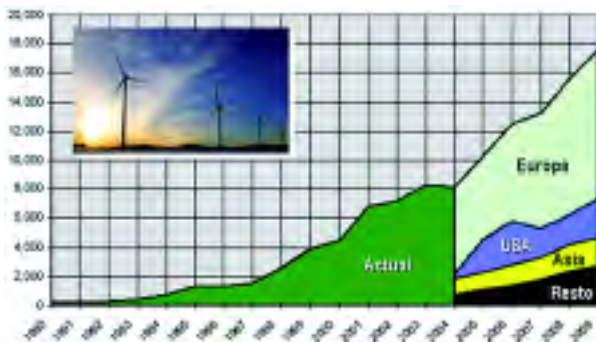


Figura 1. Mercado de Generadores Eólicos.



Figura 2. ASHLAND en el Sector Eólico.

de la Fundición, para la producción de piezas para dicho sector.

ASHLAND se encuentra inmersa, en varias de sus divisiones, en los materiales utilizados para la fabricación de turbinas, que incluye:

- Resinas para la Producción de las palas DERAKANE®.
- Adhesivos para el montaje de las palas OMEGASET®.
- Anticorrosivos TECTYL® para protección de las turbinas.
- Aceites Biodegradables VALVILINE®.
- Resinas y otros Consumibles de Fundición MAGNACAST® para la producción de piezas eólicas.

Uno de los aspectos fundamentales en el desarrollo de piezas eólicas ha sido el conocimiento sobre las necesidades de mantener la sanidad de las piezas, durante largos periodos de tiempo, pues una turbina tendrá, de media, una duración de 175.000 horas, que serían equivalentes a las de un bloque de



Figura 3. Vida de una pieza de turbina y una de automoción.

automoción de un coche que recorriera 6.125.000 Km., a una media de 70 Km. a la hora.

Uno de los fallos que se vieron en piezas eólicas, eran las grietas que comenzaban por la superficie, debido a una degradación grafitica del hierro nodular. (Figura 4).

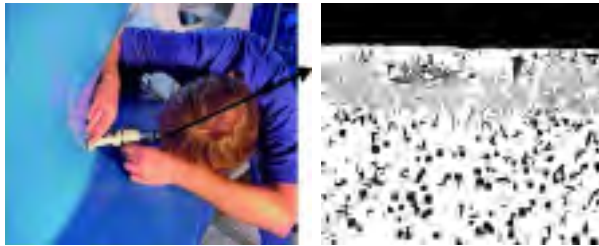


Figura 4. Degradaciones Grafiticas en la Superficie.

- En las piezas fundidas, se detectaron degradaciones grafiticas en la superficie, lo cual, con el tiempo, daba lugar a grietas que ocasionaban el fallo de la turbina.
- A partir de ese momento, se introdujo como nor-

ma limitar la degradación a un máximo de 0.5 mm de profundidad.

En el año 2005 ya se presentaron, en este foro, los estudios que se llevaban a cabo para definir las variables que influían en la degradación grafitica de las piezas por la influencia de los consumibles utilizados en la producción del molde:

- Arena recuperada.
- Tipo de resinas.
- Tipo de recubrimientos.
- Tipo de manguitos.

Dando lugar a unos resultados mostrados en las figuras 5, 6, 7, 8 y 9.

ESTADO ACTUAL DE LA TÉCNICA

Opción Moldeo con Resinas Furánicas

- Moldes producidos con resinas Furánicas de alto contenido en Alcohol Furfurílico (80 al 95%), con baja necesidad de catalizador, o catalizadores de

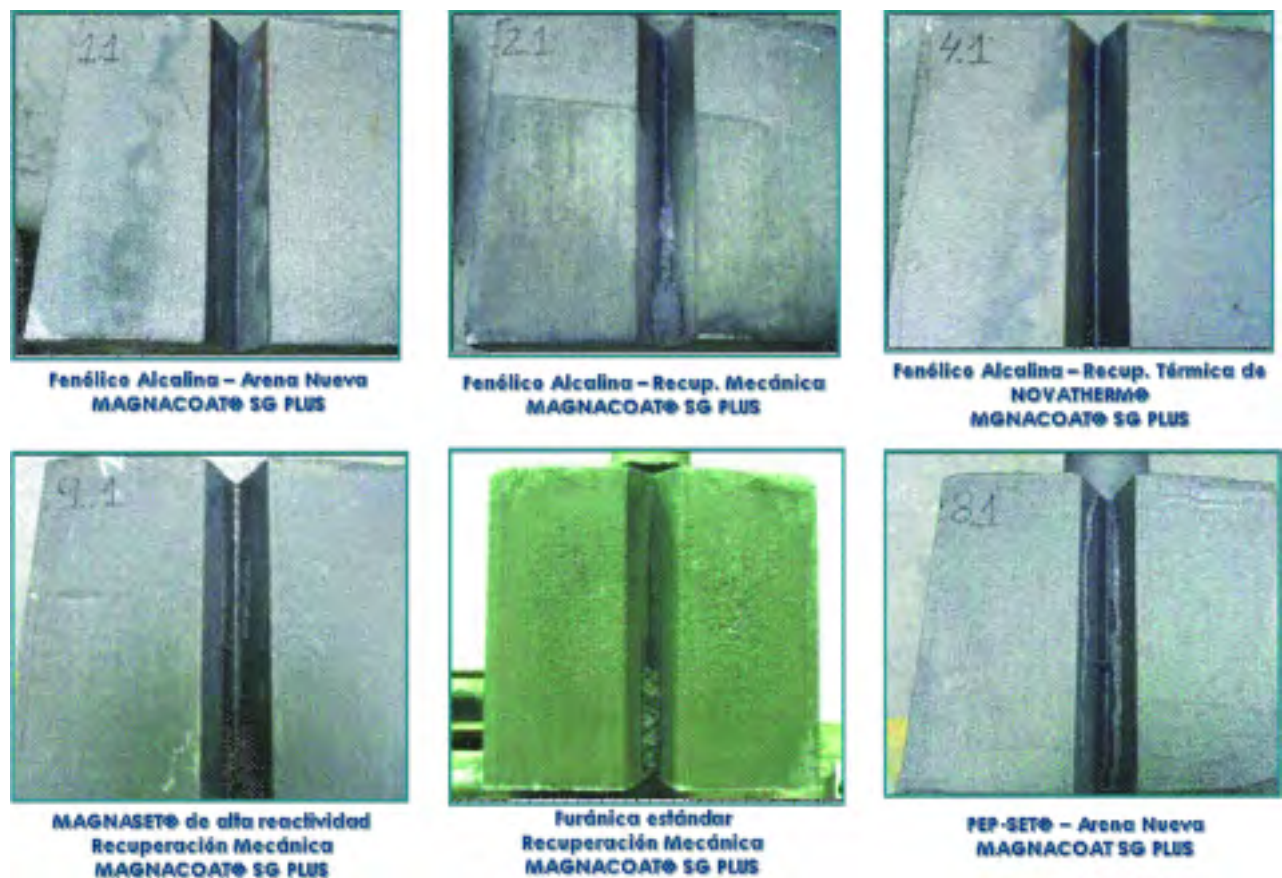


Figura 5. Algunos resultados más significativos de la Pieza Test.

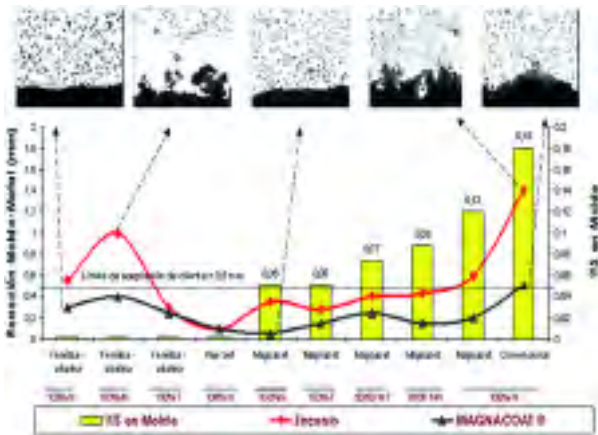


Figura 6. Degradación Gráfica en función de Variables, Tipo de Pintura, % S, Tipo de Aglomerante y Tipo de Arena.

bajo Azufre para conseguir arenas recuperadas de bajo Azufre que eviten la degradación gráfica. Esto se combina con recubrimientos al agua o al alcohol que refuerzan la resistencia a la degradación gráfica.

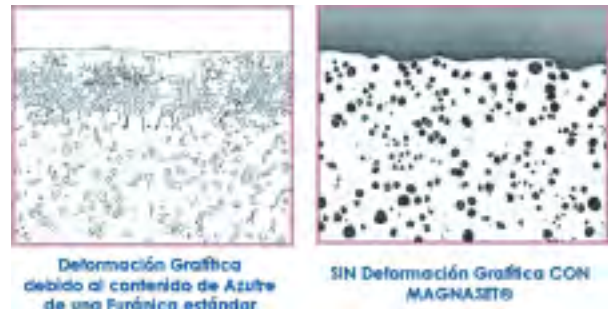


Figura 7. MAGNASET® - Sistema Aglomerante Autofraguante.

- A nivel ambiental la mayoría tienen menos del 0,1% de Formaldehído libre y más del 25% de Alcohol Furfurílico libre.

Escombreras

- Las resinas Furánicas tienen una buena recuperación mecánica y térmica, con lo que minimizan la cantidad de arena que deba ir a la escombrera.



Figura 8. Pinturas para Piezas Eólicas sin Degradación Gráfica.

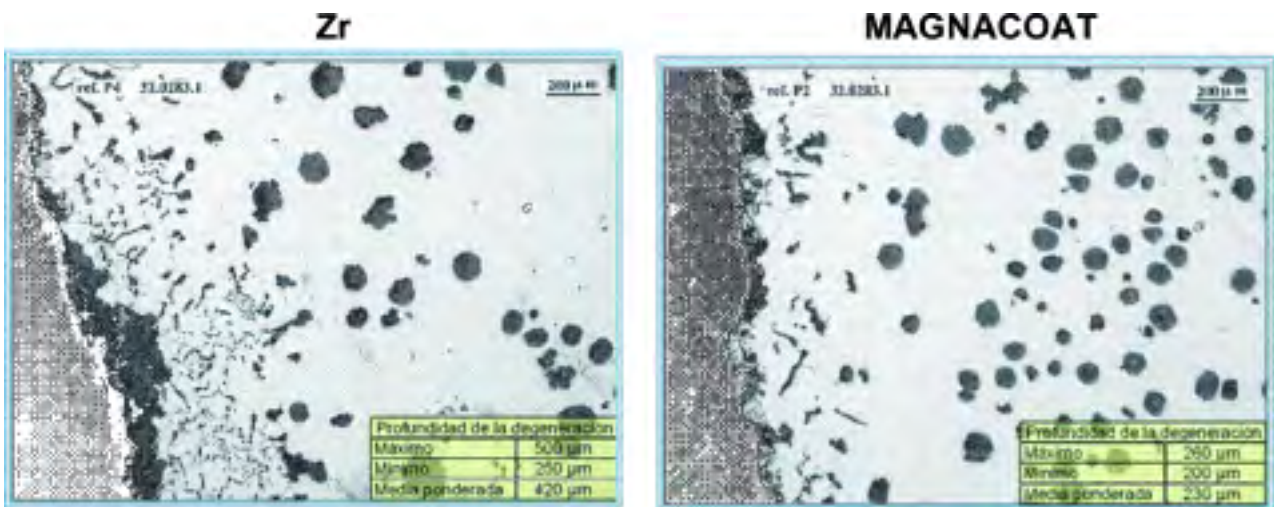


Figura 9.A. Estudio Comportamiento Pinturas.

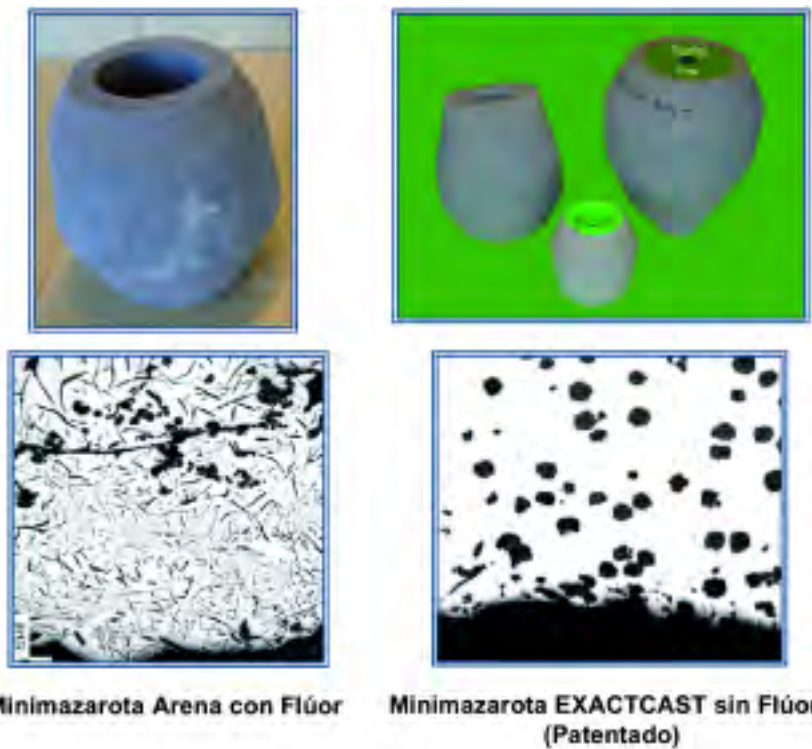


Figura 9.B. Estudio comportamiento Mini-mazarotas.



Figura 9.C. Piezas con zonas de degradación gráfica propensas a rotura por fatiga.

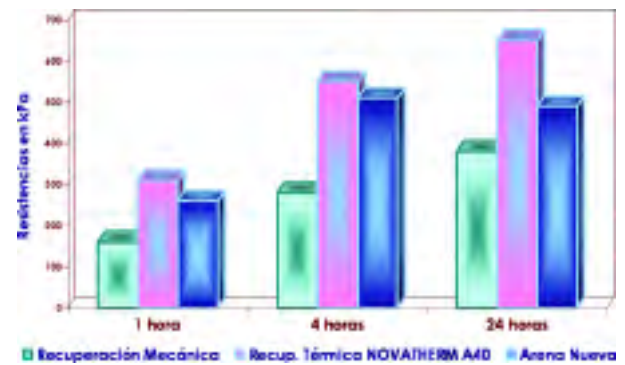


Figura 11. Características Mecánicas con diferentes Arenas Fenólico Alcalinas.



Figura 10. Piezas Producidas con Resinas Furánicas.

Opción Moldeo con Resinas Fenólico Alcalinas

- Moldes producidos con Resinas Fenólico-Alcalinas usando para contacto arenas recuperadas térmicamente con el aditivo NOVATHERM® (patentado) + arena recuperada mecánicamente, con el objeto de tener el Na y la K bajo control para evitar penetraciones.

Escombreras

- En las resinas Fenólico Alcalinas, debido a su contenido de Na y K, éstos se acumulan en la arena recuperada mecánicamente, por lo cual su recuperación es limitada.



Figura 11. Penetración con Arena Recuperada con alto contenido en Na y K.

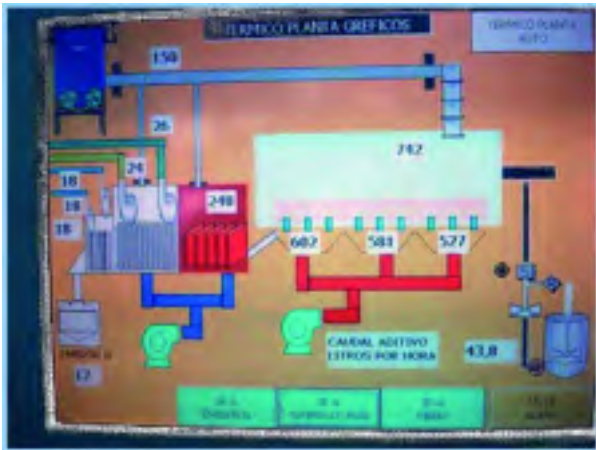


Figura 12. Recuperador Térmico para Arena de Fenólico Alcalina.



Figura 13. Recuperador Térmico para Arena de Fenólico Alcalina.

- Con recuperación térmica + aditivo NOVATHERM® (patentado) se consiguen arenas con mejores características que la nueva.

NUEVOS RETOS

1er. Reto: Evitar Inflamables y VOC en el Proceso de Pintado

Recubrimientos de Alcohol

- La solución son recubrimientos al agua que bien secos no tienen ninguna desventaja sobre los de base alcohol.
- La dificultad añadida es el secado para moldes grandes.

El recubrimiento refractario VELVAPLAST®:

- Ofrece confirmación visual cuando el macho o molde está seco.
- Optimiza los tiempos de los ciclos de la estufa.
- Identifica un macho o molde húmedo que crearía un defecto de fundición.

2º Reto: REACH: Revisión de la Política Europea de Productos Químicos

¿Qué es?

- Reglamento (CE) N° 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH).

¿Por qué la revisión?

- Cambio en la preocupación social sobre las emisiones de los productos.



Figura 14. Piezas fundidas con Arena Fenólico Alcalina recuperada Térmicamente con el aditivo NOVATHERM®.



Figura 15. Generadores Eólicos.



Figura 16. Evitar Inflamables y VOC en el Proceso de Pintado.

- Preocupación por la falta de información sobre la seguridad de los productos.
- Reconocimiento de la complejidad de la legislación europea sobre el control de productos químicos y la falta de resultados.



Figura 18. Recubrimiento refractario VELVAPLAST®.



Figura 20. El Recubrimiento tiene un color cuando está húmedo.

CASTING SOLUTIONS

TECNOLOGÍA A PUNTA

Dry To The Touch

ASHLAND'S color change coating you'll know for sure

VELVAPLAST®
Recubrimiento refractario

¡Pintar y recibir tratamiento seco! Un recubrimiento refractario de Ashland que cambia de color al pasar de húmedo a seco. ¡Cada vez que pinta! El recubrimiento VELVAPLAST® (VH) de Ashland que cambia de color permite trabajar más rápido, controlar el flujo y el nivel, y evitar quemaduras.

Este recubrimiento refractario de color cambia de color al pasar de húmedo a seco. En la vida real, la capacidad para aplicar las superficies de color, la especificación de colores de su mezcla y evitar quemaduras que de una parte del proceso y para evitar el exceso de pintura de la aplicación del recubrimiento en un proceso de curado. A la vez, también, se reduce el riesgo de quemaduras por contacto con el producto.

En algunos casos, se han realizado los diseños de los colores de recubrimiento en un 90 por ciento, aumentando así la productividad de los mismos en una gran proporción.

Los beneficios de estos recubrimientos refractarios incluyen: seguridad en la aplicación de recubrimiento y mantenimiento. El recubrimiento líquido también es más fácil de aplicar en la vida real de la menor diversidad del recubrimiento y puede ser aplicado en un tiempo más largo. El recubrimiento VELVAPLAST® (VH) puede ser aplicado en condiciones de humedad y temperatura de curado del sistema de fondo del molde. Se le permite una penetración localizada, abierta a una aplicación de agua y vapor, el flujo y nivelación en cambio de color, el tiempo de curado y el tiempo de la vida. El sistema permite eliminar algunas cosas y mejorar el rendimiento de la aplicación de recubrimiento. El recubrimiento que cambia de color VELVAPLAST® (VH) de Ashland ofrece todo del paquete de ventajas que pueden mejorar el rendimiento de su proceso de fundición.

ASHLAND

www.ashland.com

© 2010 Ashland. Todos los derechos reservados. Ashland y el logotipo de Ashland son marcas registradas de Ashland. Todos los demás nombres de productos y marcas son propiedad de sus respectivos dueños.

Figura 17. Nueva Tecnología – Pintura al Agua con cambio de Color.



Figura 21. El Recubrimiento tiene otro color cuando está Seco.

REACH

Aplica aproximadamente a 30.000 sustancias

- Alcance
Los productores e importadores de sustancias y preparados químicos de la UE deberán registrar-se si el volumen es superior a 1 Tm/año.
- Fases
 - Pre-Registro: Antes del 1-12-2008
Inscripción vía web de: Nombre IUPAC/n° CE/ n° CAS/ Tm producidas o importadas.
Consortios: Los productores/importadores de cada sustancia de toda la UE serán invitados a ponerse de acuerdo para proceder a un REGISTRO UNICO.
 - Registro
Inscripción de los USOS, informe de seguridad química por cada uso, hojas de seguridad... Información obligatoria dependiente del tonelaje
 - Fase 1 (2009-2010): >1000 tm +CMR (Carcinogénicas/Mutagénicas /Tóxicas para la Reproducción).
 - Fase 2 (2011-2013): > 100 tm.
 - Fase 3 (2013-2018): >10 tm.

El solicitante de registro deberá abordar todos los USOS IDENTIFICADOS por sus clientes.

REACH: Consecuencias del Registro para el Usuario Intermedio

- Las sustancias que no se registren no se podrán comercializar.
- La ECHA (Agencia Europea de sustancias y preparados químicos) concederá una autorización para USOS determinados.
- La Hoja de Seguridad se convertirá en un elemento clave. En ella irá anexo el “escenario de exposición” (descripción de cómo puede usarse la sustancia/preparado de forma segura, y las medidas de gestión de riesgos que deben ser aplicadas. Debe comprobarse que el uso que efectivamente se realiza queda cubierto por el escenario que se describe en la hoja de seguridad.
- Habrá RESTRICCIONES para las sustancias que en función de su análisis de riesgos, no compense su uso o haya alternativas viables... La ECHA está abriendo consultas públicas sobre listas de sustancias VHC (Very High Concern-Muy Alta Preocupación...).



Figura 22. Alcohol Furfurílico.



Figura 23. Resinas Furánicas.

Resinas con contenido en Alcohol Furfurílico libre mayor del 25%

- H302/31/32: Nocivo por ingestión, inhalación y contacto con la piel.
- H312/32: Nocivo por contacto con la piel y por ingestión.
- H33: Tóxico por inhalación.
- H36/37: Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.
- H40: Posibles efectos cancerígenos.
- H48/20: Nocivo, riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada y de inhalación.




Figura 24. Tecnología Actual de Resinas Furánicas.

Resinas con alto contenido en Alcohol Furfurílico libre menor del 25%, con 0% de Formaldehído libre

- H30: Nocivo por inhalación.
- H36/37: Irrita los ojos y las vías respiratorias.
- H40: Posibles efectos cancerígenos.
- H48/20: Nocivo, riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada y de inhalación.




Figura 25. Reto para las Nuevas Resinas Furánicas.

- La CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO de algunas sustancias puede cambiar...

3er. Reto: Nueva Clasificación Medioambiental y de Salud Laboral para el Alcohol Furfurílico

La nueva clasificación del Alcohol Furfurílico de Nocivo a Tóxico obligará a cambiar el etiquetado.

Los proveedores deberán aplicar la clasificación armonizada de la 1ª ATP y adaptar el etiquetado y envasado a partir del 1 de diciembre de 2010, pero pueden aplicar la clasificación armonizada antes de dicha fecha si así lo desean.

4º Reto: Implicación SEVESO

Con la nueva clasificación de las resinas furánicas como tóxicas, éstas pasan a entrar en la lista de los productos afectados por SEVESO, por lo que una fundición que tuviera una capacidad de almacenamiento de entre 50 y 200 toneladas de productos tóxicos y muy tóxicos, estaría superando el umbral inferior de afectación SEVESO, y por lo tanto, le aplicarían los artículos 6 y 7; que incluyen:

- Realizar la NOTIFICACIÓN al órgano competente según el anexo II (cantidades de sustancias presentes, breve descripción de procesos, entorno, etc.).
- Tener un PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR.
- Tener una POLÍTICA de prevención de accidentes graves.

Dando lugar a una señal de alarma a nivel de comunidad que podría tener consecuencias negativas en la concesión de futuros permisos, ampliaciones, etc.

CONCLUSIONES

Actualmente, se producen piezas de excelente calidad para generadores

con moldes fabricados con resinas furánicas de bajo formol libre, y bajo contenido en azufre, con alto contenido en furfurílico y arenas recuperadas mecánica y térmicamente, así como, con moldes hechos con resinas fenólico alcalinas, con combinación de arenas recuperadas mecánica y térmicamente con el aditivo NOVATHERM®.

Todo ello, combinado con recubrimientos específicos para reforzar el control del azufre en el molde.

Los nuevos retos vienen marcados por las nuevas legislaciones ambientales y el cambio de clasificación del alcohol furfurílico que, sin duda, en un plazo razonable de tiempo se encontrará una solución.

PARTE 2

Categorías de sustancias y preparados no denominados específicamente en la parte 1

Columna 1	Columna 2	Columna 3
Categoría de sustancias peligrosas	Cantidad umbral (poseídas) de la sustancia peligrosa en el sentido de su definición dada en el artículo 3 para la aplicación de (Artículos 4 a 7) (Artículo 9)	
1. Alta toxicidad	5	20
2. Tóxica	50	200
3. Corrosivo	50	200
4. Explosivo (véase la nota 2) cuando la sustancia, preparado u objeto correspondiente a la división 1.4 del anexo AOR (Naciones Unidas)	50	200
5. Explosivo (véase la nota 2) cuando la sustancia, preparado u objeto correspondiente a alguno de las divisiones 1.1, 1.2, 1.3, 1.5 o 1.6 del anexo AOR (Naciones Unidas) 1, o a los enunciados de riesgo R2 o R3.]	10	50
6. Inflamable (cuando la sustancia o el preparado coinciden con la definición de la letra a) de la nota 3)	6.000	60.000
7.a) Muy inflamable (cuando la sustancia o el preparado coinciden con la definición del punto 1 de la letra b) de la nota 3)	50	200
7.b) Líquido muy inflamable (cuando la sustancia o el preparado coinciden con la definición del punto 2 de la letra b) de la nota 3)	6.000	60.000
8. Extremadamente inflamable (cuando la sustancia o el preparado coinciden con la definición de la letra c) de la nota 3)	10	50
9. Sustancias peligrosas para el medio ambiente en combinación con los siguientes enunciados de riesgo:		
i) R20: «muy tóxico para los organismos acuáticos» (se incluyen R0903)	200	200
ii) R50/53: «tóxico para los organismos acuáticos; puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático»	300	300
10. Cualquier clasificación distinta de las anteriores en combinación con los enunciados de riesgo siguientes:		
i) R14: «reacciona vigorosamente con el agua» (se incluyen R14110)	100	500
ii) R23: «en contacto con el agua libera gases tóxicos»	50	200

Notas

1. Las sustancias y preparados se clasifican con arreglo a las siguientes normas y a su adaptación actual al progreso técnico:

Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de las sustancias peligrosas, aprobado por el real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, y sus posteriores modificaciones.

Reglamento sobre notificación, clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, y sus posteriores modificaciones.

Cuando se trate de sustancias y preparados que no estén clasificados como peligrosos con arreglo a ninguno de los reales decretos mencionados, por ejemplo residuos, pero que estén presentes en un establecimiento o que puedan estarlo, y que posean, o puedan poseer, en las condiciones del establecimiento, propiedades equivalentes para originar accidentes graves, los procedimientos para la clasificación provisional se llevará a cabo de conformidad con el artículo pertinente del real decreto correspondiente.

Cuando se trate de sustancias y preparados cuyas propiedades permitan clasificarlos de más de un modo, se aplicarán las cantidades umbrales más bajas a efectos de este Real Decreto. No obstante, para la aplicación de la regla de la nota 4, la cantidad umbral utilizada será siempre la aplicable a la clasificación correspondiente.

2. Se entenderá por explosivo:

a) Una sustancia o preparado que cree riesgos de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición (enunciado de riesgo R2)

Figura 26. Anexo I – SEVESO Lista de Preparados.

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

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

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

Iniciamos, pues, estas publicaciones con el volumen I:

"PRINCIPIOS DEL TRATAMIENTO TÉRMICO DE LOS ACEROS".

Manuel A. Martínez Baena
José M^o Palacios Repáraz

VOLUMEN 1
Principios del Tratamiento Térmico de los Aceros

TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS MATERIALES METÁLICOS

ACEROS Y OTRAS ALEACIONES SUSCEPTIBLES DE TRATAMIENTO TÉRMICO

VOLUMEN 1 Principios del Tratamiento Térmico de los Aceros

Por Manuel Antonio Martínez Baena
y José María Palacios Repáraz

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

30 euros

El precio incluye IVA, gastos de envío aparte.

Índice general

Presentación	7	Factores que influyen en el revenido	81	Aumento de volumen	156
Prólogo	8	Fragilidad de revenido	83	Otras formas de nitruación	157
PARTE 1. INTRODUCCIÓN A LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS	11	Revenido de la martensita	88	Nitruación óxica	158
I. Conceptos fundamentales	19	Danza secadaeta	90	Sulfocarbonitración	160
Introducción	19	Reforjado	91	Nitrocarburo	164
Estados alotrópicos del hierro y puntos críticos	19	III. Tratamientos térmicos de los aceros	93	Oxidocarbonitración	169
Carbones de hierro. Cementita	22	Introducción	93	Recubrimientos superficiales mediante deposición de capas delgadas	172
Diagrama hierro-carbono	23	Asampering. Temple isotérmico	95	VI. Carbonitración	173
Diagrama de transformación isométrica de la austenita. Diagramas TTT	26	Martempering. Temple diferencial isométrico	98	Introducción	173
Diagrama de transformación en enfriamiento continuo. Diagrama TEC	38	Recopalet isométrico	100	Características del proceso de carbonitración	177
Templabilidad	38	Patenting. Patentado	100	Atmósferas carbonitrantes empleadas	177
Basado de templabilidad Jominy	42	Tratamiento subcrítico	102	Temperaturas de carbonitración	178
Bandas de templabilidad	44	Tratamiento criogénico	104	Características y naturaleza de las capas carbonitradas	178
PARTE 2. TRATAMIENTOS TÉRMICOS INDUSTRIALES	49	PARTE 3. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES	105	Tratamientos térmicos utilizados	180
II. Tratamientos térmicos básicos de los aceros	51	IV. Cementación	113	Difusión superficial alcanzada	180
Introducción	51	Introducción	113	Ciclos tipo de carbonitración	182
Ciclos de tratamiento térmico	51	Mecanismos de la cementación	114	Ventajas e inconvenientes de la carbonitración con respecto a la cementación	182
Calentamiento	51	Factores que intervienen en la cementación	116	Austenita retenida en la superficie de las piezas carbonitradas	183
Tiempo a la temperatura de tratamiento	53	Composición química del acero	117	Aceros que normalmente se utilizan en la fabricación de piezas que después	183
Enfriamiento	53	Presencia de carbono	117	deben que sufrir el tratamiento de carbonitración	183
Tratamientos térmicos básicos más utilizados	53	Temperatura de cementación	118	VII. Temple superficial	187
Normalizado	56	Tiempo de cementación. Formación de capa	118	Introducción	187
Recoocido	57	Clasificación de los procesos de cementación	125	Características de la capa superficial endurecida	188
Recoocido de regeneración	58	Cementación sólida. Cementación en caja	125	Temple a la llama. Flameado	190
Recoocido global	58	Cementación gaseosa	125	Temple por inducción	193
Recoocido subcrítico	61	Cementación líquida	129	Temple superficial por rayos láser	196
Temple	64	Mecanismo y tratamientos térmicos de las piezas cementadas	133	Calidad de los aceros para temple superficial	200
Calentamiento	65	Otros formas de cementación: (1) Cementación a baja presión	138	Consideraciones finales	201
Mantenimiento a temperatura de cementación	65	(2) Cementación óxica; (3) Cementación a alta temperatura	138	Bibliografía	205
Enfriamiento	66	V. Nitruación	143		
Factores que influyen en la posición del temple	66	Introducción	143		
Etapas del vapor	71	Principios generales comunes a los diferentes procesos de nitruación	144		
Etapas de difusión	73	Capa de combinación o capa blanda	145		
Etapas de coacción	74	Zona de difusión	148		
Clases de temple	76	Nitruación gaseosa	151		
Revenido	88	Nitruación líquida e nitruación en sales	153		

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

Prospectivas de la fundición (Parte 2)

Por Jordi Tartera



Fig. 7. Ejemplos de piezas de V-Process. No son necesarios los ángulos de salida.

Fundición con modelos perdidos FMP (Lost Foam, EPC)

Los modelos perdidos, de poliestireno expandido (PSE) o poli-metil metacrilato (PPMA), consistentes en tantas partes como sean necesarias para evitar contrasalidas, se ensamblan (Fig.8), se les añade el sistema de llenado y alimentación, se recubren con pintura refractaria, la operación más crítica porque de ella depende la permeabilidad necesaria para que se escapen los vapores de PSE, al mismo ritmo que solidifica el metal. Una vez secos se introducen en un cajón que se rellena con arena seca y se vibra para compactarla. Una vez fundida, la pieza reproduce fielmente el modelo. Lo más interesante del proceso es la libertad de diseño, ya que nos libera la



Fig. 8. Modelo de PSE antes y después del ensamblaje.

exigencia de las líneas de partición, permitiéndonos pensar las piezas en tres dimensiones.

En la pieza fundida se nota dónde se han unido las distintas secciones del modelo (Fig. 9), pero esto no afecta la funcionalidad.

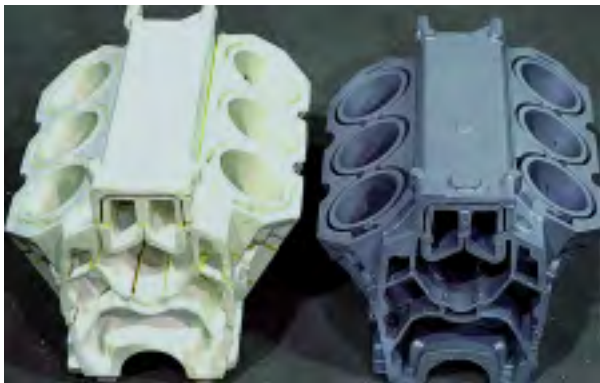


Fig. 9. Modelo de PSE antes y después del ensamblaje.

La FMP permite aumentar la complejidad de las piezas y disminuir su peso, integrar componentes y alargar la vida de los utillajes, lo que se traduce en un menor coste frente a otros procesos como el moldeo en arena física o química, aunque las características mecánicas sean algo inferiores, tal como muestra la Tabla I. Es de destacar que debido al mayor coste de proceso, es imprescindible diseñar las piezas específicamente para tener todas las ventajas de la FMP.

Post-Filled Formed Casting Process (PFFCP)

En el PFFCP se cuela el metal en el molde inferior y luego se coloca el molde superior. La Figura 10 compara el moldeo tradicional en arena con el nuevo proceso. Evidentemente, la complejidad de las piezas no puede ser muy elevada. El Squeeze Casting es similar, pero en vez de emplear moldes

Ventajas/Desventajas	FMP	Inyección	Cáscara	Arena en verde
Disminución de peso	+++	+	--	--
Integración de componentes	+++	---	--	--
Reducción mecanizado	++	+/-	---	---
Complejidad	+++	---	+	+
Vida utillajes	++	+	-	-
Características mecánicas	+	---	++	+
Coste unitario	++	+++	--	-
Coste total	+++	++	--	--

Tabla I.

de arena se cuela en coquilla. Personalmente no me acaban de gustar.

Cosworth

La pregunta que los fundidores, y lo que es peor, nuestros clientes nos hemos formulado muchas veces ¿Por qué las piezas fundidas son menos resistentes que las conformadas? fue resuelta por mi admirado John Campbell cuando descubrió que un llenado turbulento provocaba la formación de bifilms que daban lugar a atrapes de óxido y porosidades (Fig. 11) disminuyendo las características mecánicas del metal. Sin un llenado tranquilo todas las piezas fundidas son defectuosas.

Campbell demostró que para evitar turbulencias la velocidad de llenado debe ser inferior a 0,5 m/s. Co-

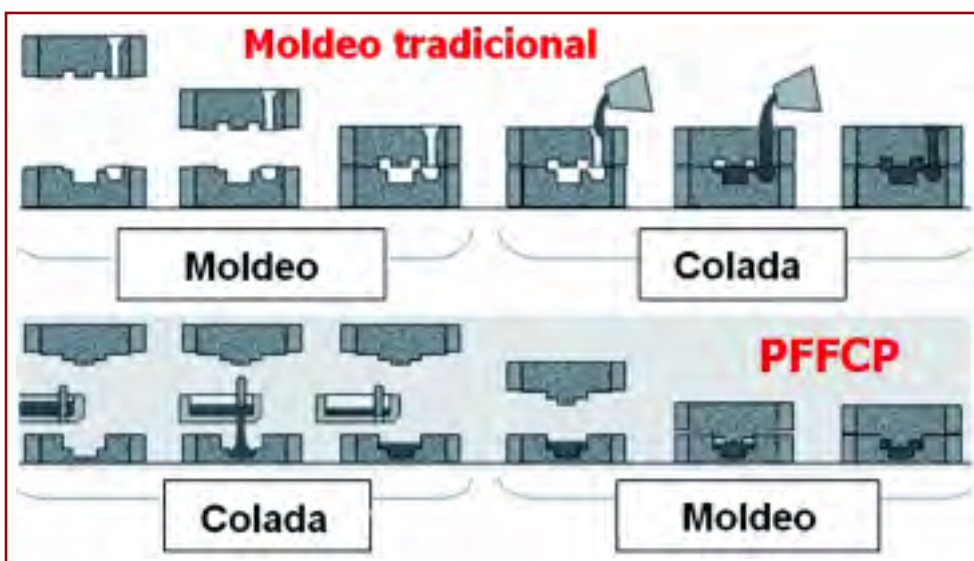


Fig. 10. Comparación entre el moldeo tradicional y el PFFCP.

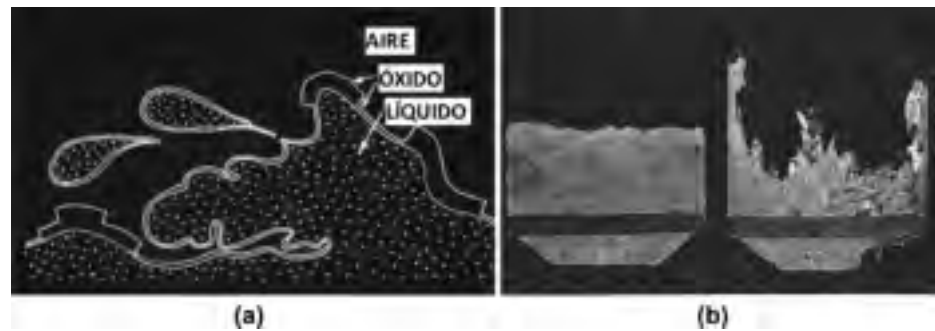


Fig. 11. (a) Formación de un bifilm como consecuencia de (b) un llenado turbulento.

mo la velocidad de caída libre supera ampliamente esta velocidad, es necesario llenar los moldes contra gravedad (Fig. 12). De aquí nació el proceso Cosworth para aleaciones ligeras. Los amantes de la Fórmula 1 recordamos el motor Cosworth que arrasó hace unos años y que tomó el nombre del proceso con el que se fundían las piezas.

La colada contra gravedad también se aplica al moldeo en arena tanto de partición vertical (Fig. 13) como horizontal (Fig. 14) o en FMP. En el futu-

ro, en todas las instalaciones automáticas de moldeo destructible la colada se realizará contra gravedad.

La Colada a presión ajustable CAP (Casting under Adjustable Pressure) es similar al proceso de baja presión pero en este caso las presiones en el horno y en el molde se regulan para un llenado tranquilo (Fig. 15).

Control de piezas

El control manual de piezas es costoso e impreciso. Por este motivo se han desarrollado técnicas basadas en de la modulación de sombras (Fig. 16), el control por triangulación o por láser (Fig. 17).

El control por tomografía computarizada permite una inspección automática a alta velocidad en 3D de zonas críticas, soslayando los inconvenientes del examen en 2D (Fig. 18). Sea cual sea el sistema empleado el control de piezas será automático.

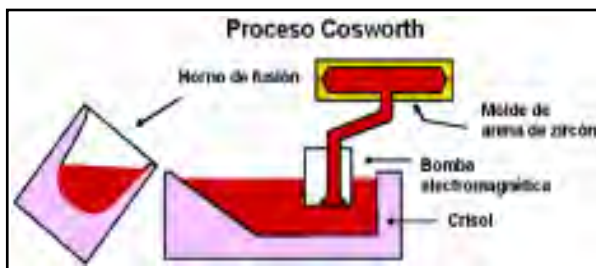


Fig. 12. Esquema del proceso Cosworth.

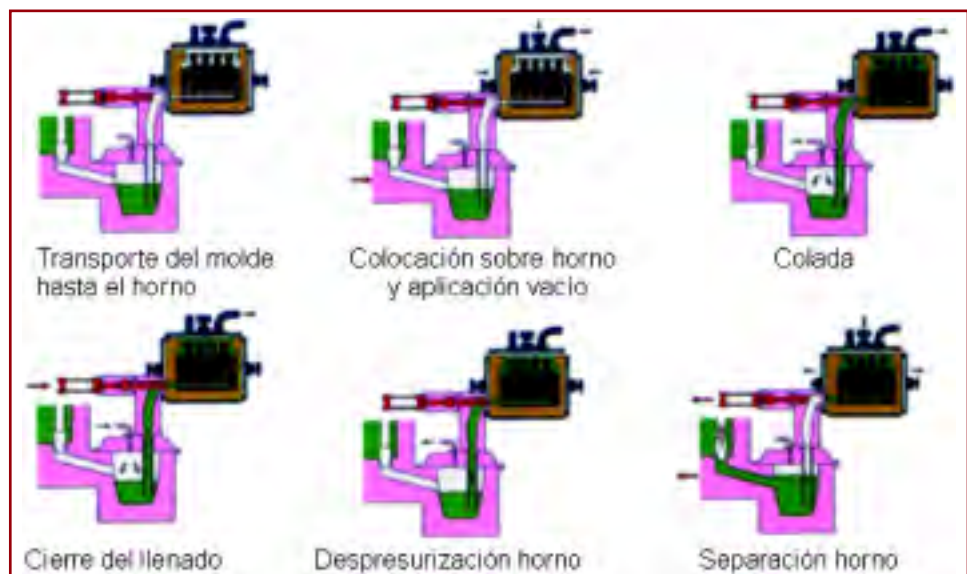


Fig. 13. Aplicación de la colada a baja presión al moldeo automático con partición vertical.

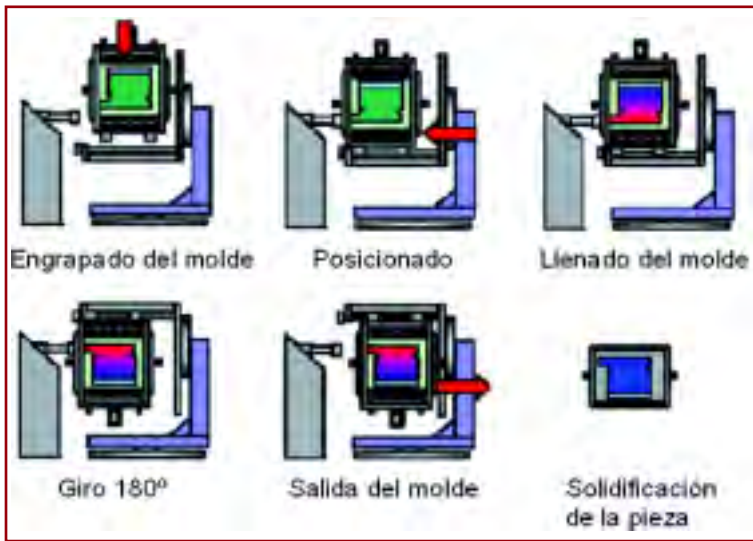


Fig. 14 Aplicación de la colada a baja presión al moldeo automático con partición horizontal.

Fig. 15. (a) Colada a presión ajustable. (b) Colada a baja presión.

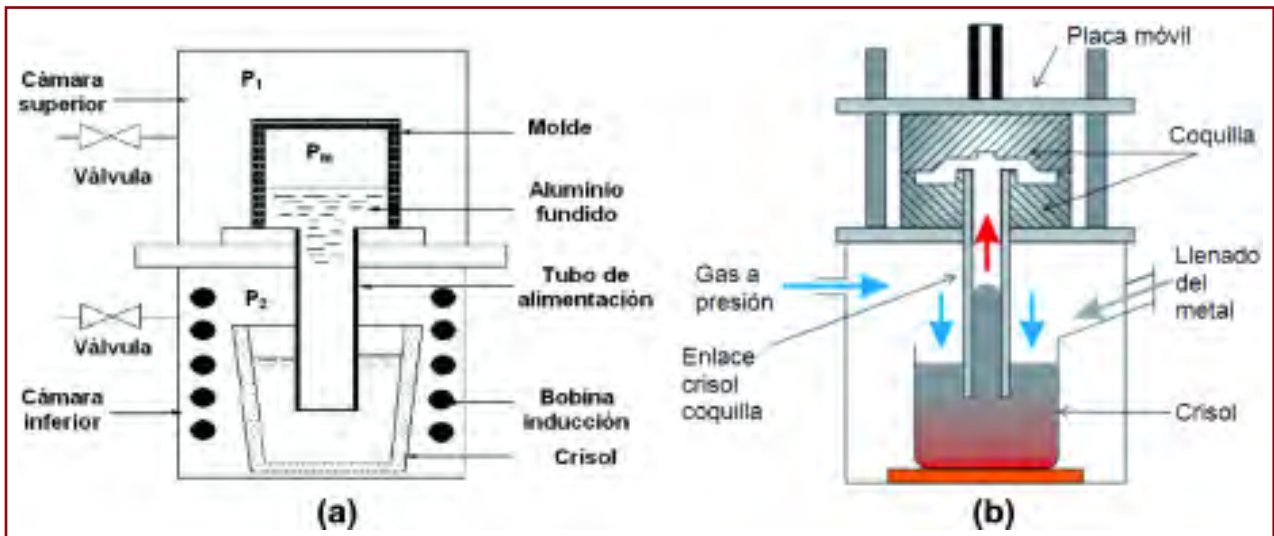


Fig. 16. Aplicación de la modulación de sombras al control de piezas.

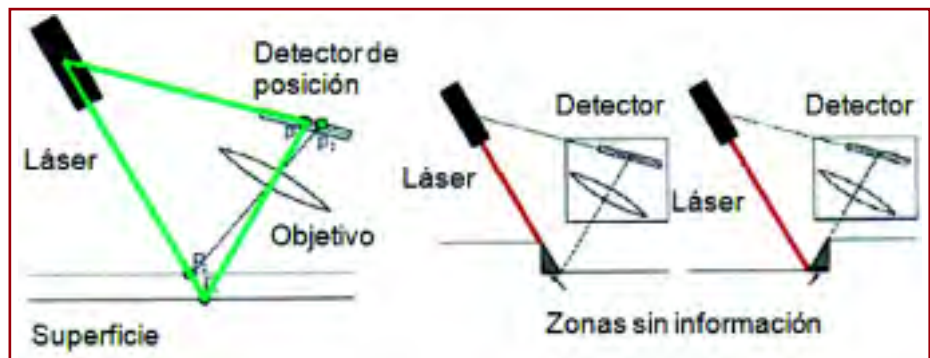


Fig. 17. Control por triangulación mediante láser.



Fig. 18. Inspección por tomografía computarizada.

PROCESOS DE CONFORMACIÓN EN ESTADO SEMI-SÓLIDO (SSM)

El 11 de septiembre de 1973, mientras en Chile comenzaba una época difícil de olvidar, Menton Flemings del MIT nos daba a conocer, durante el 40° Congreso Internacional de Fundición en Moscú, los procesos Rheocasting, Thixocasting y Compocasting que abrían la era del moldeo con barbotinas de metal líquido y sólido (Fig. 19). Lo más significativo del moldeo semisólido es que se obtiene una estructura

globular en vez de dendrítica, lo que mejora notablemente las propiedades mecánicas de las piezas fundidas.

El Thixocasting tiene las ventajas de evitar la absorción de gases al no haber fusión total, menor erosión del molde, reducción de la temperatura de trabajo, con el consiguiente ahorro energético y tiempos de solidificación más cortos, baja porosidad, buen acabado superficial, etc. Además la estructura globular, no dendrítica, presenta mejores propiedades mecánicas.



Fig. 19. Proceso semisólido.

Sin embargo, tiene también serios inconvenientes como el elevado coste de transformación de la materia prima, las restricciones de composición de la aleación, el alto coste de inversión en el horno de recalentamiento de los lingotes o el bajo rendimiento de metal (yielding) que obliga a tener que reprocesar los retornos.

Por este motivo, han aparecido una serie de modificaciones del proceso como el New Rheocasting.

La originalidad de estos procesos es que se trabaja en la región bifásica comprendida entre el liquidus y el solidus (Fig. 20).

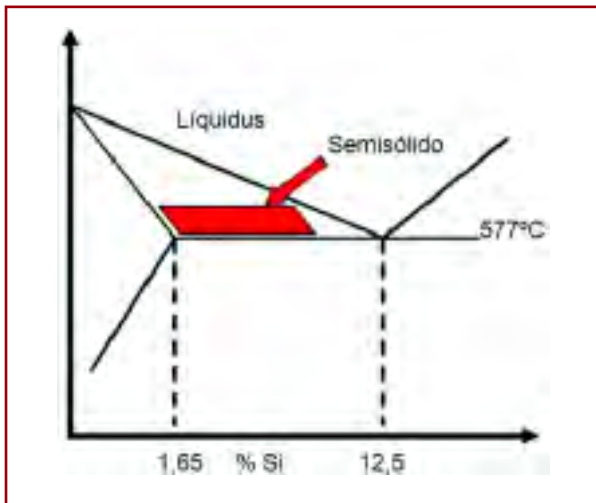


Fig. 20. Zona del diagrama de equilibrio Al-Si. El área roja corresponde a los intervalos de composición y temperatura de las aleaciones semisólidas.

Debido a la mayor viscosidad que presentan las mezclas líquido-sólido la inyección puede efectuarse a velocidad mucho más alta que en el caso de un metal líquido manteniendo un frente estable, sin turbulencias ni atrapes de gases.

Thixomolding

El Thixomolding es un proceso específico para aleaciones de magnesio que recuerda la obtención de plásticos a partir de granza ya que utiliza Mg en virutas.

No hay contacto con la atmósfera por lo que los riesgos inherentes a la fundición de magnesio quedan minimizados. Con este proceso es posible obtener piezas de espesores inferiores al milímetro (Fig. 21).

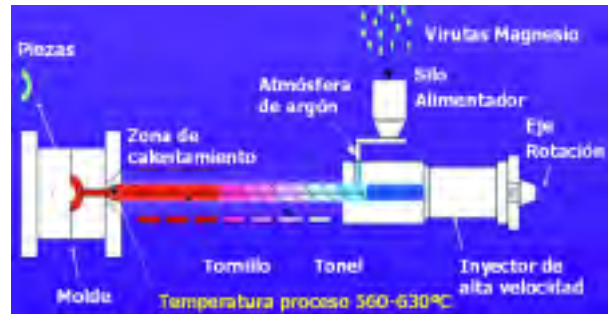


Fig. 21. Thixomolding.

CRP (Continuous Rheoconversion Process)

Un nuevo enfoque de los procesos semisólidos es el CRP (Fig. 22) que mezcla dos aleaciones líquidas en un reactor que genera una copiosa nucleación de la fase primaria gracias a una convección forzada y un rápido enfriamiento. La estructura contiene más glóbulos de fase α que en los procesos tradicionales y en el caso de las aleaciones Al-Si, el Si eutéctico es más fino. El reactor CRP puede montarse directamente sobre el cilindro de inyección. La estructura resultante supera las de Thixocasting y New Rheocasting (Fig. 23).

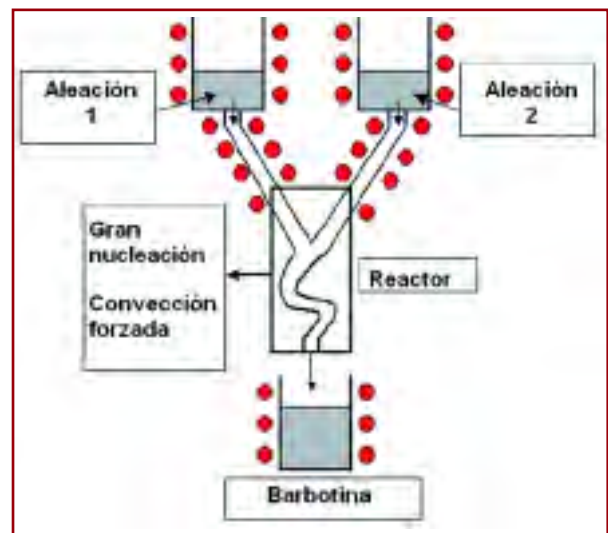


Fig. 22. Esquema del proceso CRP.

Proceso SEED (Swirled Enthalpy Equilibration Device)

En este proceso, el metal líquido se vierte en un contenedor en donde se deja enfriar hasta que la fracción de sólido es del 30 al 45%, al tiempo que se le somete a un movimiento de rotación excéntrico

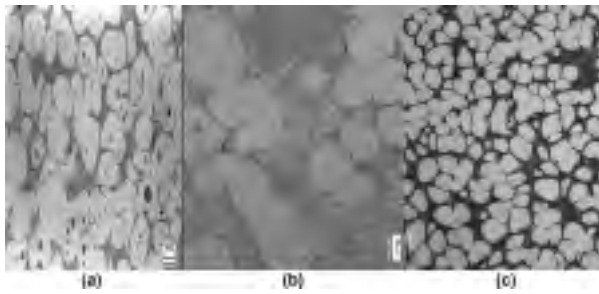


Fig. 23. Estructuras: (a) Thixocasting; (b) New Rheocasting; (c) CRP.

para dispersar los gérmenes formados en las paredes del contenedor y minimizar el gradiente de temperatura.

A continuación se para el movimiento excéntrico y se abre una válvula situada en el fondo del contenedor para drenar el líquido residual.

Luego, se gira el recipiente para sacar la masa semisólida e introducirla en la máquina de inyección (Fig. 24).

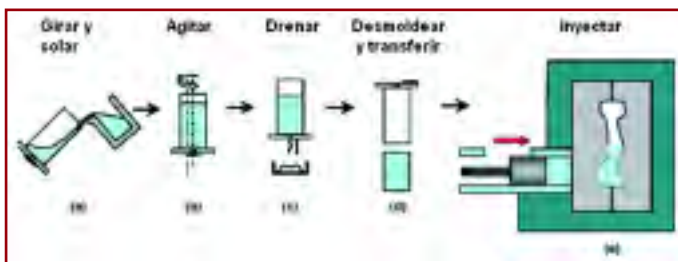


Fig. 24. Esquema del proceso SEED.

Los parámetros importantes son la temperatura de colada, las características del contenedor, el tiempo y la frecuencia de agitación y el drenaje del exceso de líquido.

El proceso, definido como una autonucleación y un crecimiento controlado permite una mejor distribución del soluto, tanto en la fase líquida como en la sólida, lo que da lugar a una mayor ductilidad.

Las propiedades mecánicas de los procesos semisólidos son superiores a las de los procesos tradicionales, tal como muestran las figuras 25 y 26.

Aunque es difícil predecir cuáles prevalecerán es indudable que estos procesos son el futuro de la fundición.

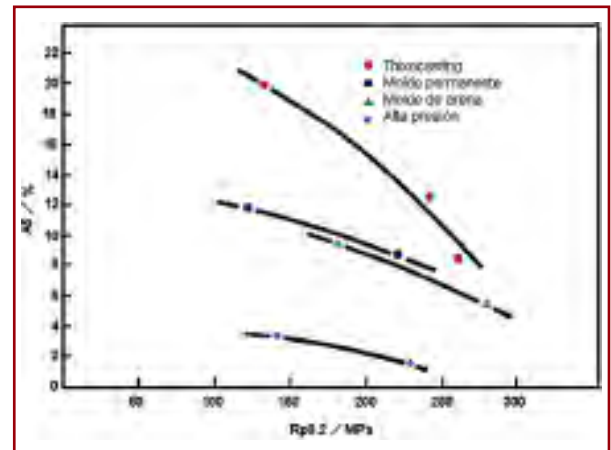


Fig. 25. Propiedades mecánicas de piezas aleación A356 conformada por semisólido, comparadas con otros procesos.

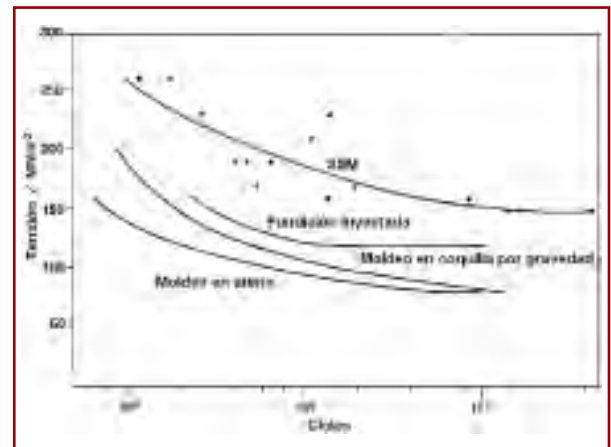


Fig. 26. Resistencia a la fatiga de piezas aleación A356 conformada por semisólido, comparadas con otros procesos.

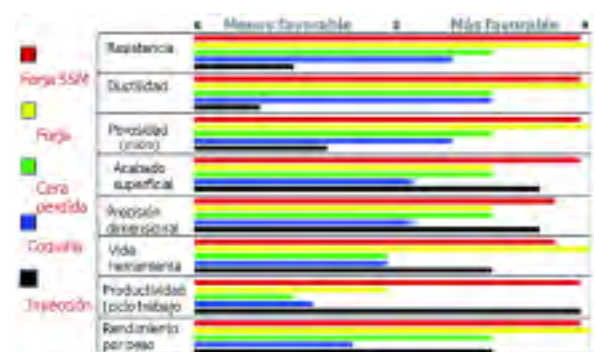


Fig. 27. Comparación de procesos para aleaciones de aluminio.

La figura 27 compara los distintos procesos para aleaciones de aluminio.

(Continuará)

Inventario de Fundición



Por Jordi Tartera

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

FUNDICIÓN DE GRAFITO COMPACTO

Revisión bibliográfica de la formación de la microestructura en la fundición de grafito compacto

König, M. En inglés. 8 pág.

Para los que creemos que la fundición de grafito compacto tiene un amplio campo de oportunidades, esta revisión de 57 artículos aparecidos desde 1970 cubre perfectamente las expectativas. La formación del grafito compacto viene controlada por cambios pequeños en la composición y varios factores influyen en la formación de la microestructura. Se comparan los mecanismos que diferencian la formación de grafito laminar, compacto y esferoidal. Aunque los gérmenes parecen ser los mismos en el grafito compacto que en el esferoidal, el compacto crece interconectado en el eutéctico, lo que no ocurre en el esferoidal. La dirección de crecimiento varía del eje c al eje a debido a pequeñas cantidades de impurezas que no han sido neutralizadas. El análisis térmico permite discernir el tipo de grafito debido a la forma específica de la curva del grafito compacto. Como el subenfriamiento es mayor, el riesgo de aparición de zonas templadas es más elevado. Durante la transformación eutécticoide hay mayor tendencia a la formación de ferrita. El buen conocimiento de los mecanismos de formación del grafito compacto de que se dispone hoy en día, no es suficiente para asegurar que se obtendrá la estructura deseada por lo que será necesario modelizar y simular la formación de la microestructura, tal como se hace con la fundición de grafito laminar y de grafito esferoidal. En el caso del grafito compacto será necesario simular la formación de carburos para asegurar la maquinabilidad.

International Journal of Cast Metals Research 23 (2010) p. 185-92

MOLDEO

Fundición por ablación

Grassi, J., J. Campbell, M. Hartlieb y F. Major. En inglés. 3 pág.

Quizá moldeo no sea el epígrafe adecuado para este artículo ya que concierne más a la destrucción del molde que a su obtención. En cualquier caso, estando John Campbell por medio merece la pena. Se trata de colar metales ligeros en moldes de arena aglomerados con resinas solubles en agua. Mientras el metal todavía está líquido el molde se destruye –utilizan el término ablación como si se tratara de extirpar una parte enferma, ya que consideran que el molde es un obstáculo para la solidificación– mediante chorros de agua que entran en contacto con el metal, eliminando el aire de la intercara molde-metal que limita la transferencia de calor. El alto gradiente de temperatura que avanza progresivamente en la pieza ayuda a eliminar la microporosidad de contracción, especialmente en las secciones gruesas. La elevada velocidad de enfriamiento genera una microestructura caracterizada por la finura de las fases que solidifican en último lugar (5µm). La porosidad disminuye notablemente, e incluso puede ser cero en las zonas en resalte en piezas de aluminio. Las propiedades mecánicas: límite elástico de 260 MPa y alargamiento del 12% en una aleación AlSi7, llegan a ser más elevadas que en procesos reputados de proporcionar altas características como el squeeze-casting. Combinando este procedimiento con la producción de metal de alta calidad y el llenado contra gravedad se consiguen piezas de muy elevadas prestaciones a un coste altamente competitivo.

Foundry Trade Journal 184 n° 3674 (2010) p. 124-26



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

HEA
HORNOS ALFERIEFF

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

SERVICIO Y CALIDAD

METALOGRAFÍA DE LEVANTE S.A.
TRATAMIENTOS TÉRMICOS

- Temple en Vacío
- Cementación
- Nitruración, Nípro
- Carbonitración
- 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 Sagar de la Torre s/n - 46100 Sagunto (Valencia) - España
Tel: +34 96 351 10 00 - Fax: +34 96 351 10 01
E-mail: metalografia@levante.com.es

Metals analysis made full and comprehensive analysis

Service leading to a complete solution for your industrial solution

Being focused on other areas, we are specialized in metals analysis

BRUKER

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

Bruker @msa@naciones @espanola S.A.
Parque Empresarial Pinar Futuro
C/ El Estrecho 5, Edificio A16- Planta Baja
28921 Pinar del Valle (Madrid)
Tel: +34 91 639 69 11 - Fax: +34 91 639 48 18
E-mail: info@bruker.es
www.bruker.com/ES

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 15, Av. B. 08004, BARCELONA
Tel: +34 93 490 95 16 - Fax: +34 93 490 95 16
www.wheelabrator.com

wheelabrator
Always present

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

Centro Metalográfico de Materiales

Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC

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

T.M.T. Taller de Modelos y Troqueles

WE

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

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

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

San Felices de Buelna (Cantabria)
E/ La Agüera, S/N
Tel: 91 34 982 95 16 59 - Fax: 91 34 982 95 16 59
e-mail: tmtdesd@telefonosparatras.com
<http://www.tmtmodelosytroques.com>

ialonso internacional alonso s. l.

EQUIPOS Y PRODUCTOS PARA LA FUNDICIÓN.

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

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

www.ialonso.com Tlx: 985 31 31 52 Fax: 985 31 44 51 info@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)

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

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

SPT Nuevo diseño y sabería robusta en el nuevo Colossus II, rompedor/trocador de coladas, mazarotas o piezas de desecho.

NOVAMTEK Recuperación de arenas químicas (Autobendecibles) con sistemas y equipos de segunda generación.

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 37 41 • comercio@spectro.es

SPECTRO Hispania, S.L.
P.A.E. Anasim, Edificio Enkuri - Nave 2
48150 ERANDIO (Aizoa) - Vizcaya

www.spectro.com

ASHLAND

Iberia Ashland Chemical, S. A.
CASTING SOLUTIONS

SUMINISTROS COMPLETOS PARA LA FUNDICIÓN

<p>OFICINAS: Nave Tomás Giberni, 4-30 48930 Las Arenas-Goceri (Bizkaia) España</p> <p>Tel: 94 480 46 46 Fax: 94 484 88 61 e-mail: ipc@ashland.com</p>	<p>FÁBRICA: 94 Bazarmit, s/n 39708 Castro Urdiales (Cantabria) España</p> <p>Tel: 942 859 100 Fax: 942 863 777 e-mail: ipc@ashland.com</p>
---	--

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



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



CONIEX S.A.

- MAQUINARIA Y ACCESORIOS PARA FUNDICIÓN INYECTADA

- INYECTORAS CÁMARA CALIENTE Y FRÍA de 13 a 1.800 Ton
- INYECTORAS DE C.C. MULTICORREDERA de 7 a 48 Ton
- HORNOS DE FUSIÓN Y MANTENIMIENTO
- EQUIPOS DE VACÍO
- ATEMPERADORES
- EQUIPOS DE CONTROL
- CELULAS ROBOTIZADAS
- ETC.

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

- NUESTRO EQUIPO TÉCNICO Y COMERCIAL ESTÁN A SU DISPOSICIÓN.

Central:
P.O. Riera de Cabdas, C/ La Forja, nave nº 2 - 08104 Palafrugell (Plegamans) (Barcelona)
Tel: 93-664 94 69 Fax: 93-664 81 32
www.coniex.com con@coniex.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.
C/da. San Vicente, 17 • 48510 VALLE DE TRÁMAGA-VIZCAYA-ESPAÑA
Tel.: +34 944 820 101 Fax: +34 944 021 212
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 - 4º Dpto. B - 48014 BILBAO (SPAIN)
Tel: (34) 944 761 241 - Fax: (34) 944 761 247 - E-mail: euroequip@euroequip.es
www.euroequip.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. Barrogón, nave 1 A/B
E-48150 SONDOKA (Vizcaya)
Tel.: 94 457 50 78
Fax: 94 451 31 45
interbil@interbil.es

www.interbil.es

TARNOS

DISEÑO Y FABRICACION DE EQUIPOS VIBRANTES



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

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



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.

Larragona, 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, HQ: DE
Goya Solana G / Plaza, 7 08151 Rubí (Barcelona)
www.roesler.es

Tel: 93 586 65 65 roesler@roesler.es
Fax: 93 586 32 99
Tel Cel: 93 607 83 26 c.oriental@roesler.es

- 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 CARNER S/N
08211 CASTELLAR DEL VALLES
Tel: 93 300 40 40
E-mail: info@mpes.es
Tel: 93 464 01 70



• CENTROS DE MECANIZADO
CONTINUO

• CENTROS DE MECANIZADO



• BANCOS DE PRUEBA PARA
VALVULAS

• TORRETES REVOLVER

• CENTROS DE MECANIZADO
TRANSFERENCIADOS



• GRUPOS DE TRABAJO
PRODUCCION



www.sci.es

LABORATORIO DE ENSAYOS

radiografía industrial

- Acelerador Linear 6 MeV
- Radiografía con Ir-192, Co-60, Rayos X,
(Piezas hasta 300 mm de espesor y 30 Tr)

Ensayos no destructivos:

- Líquidos Penetrantes, Partículas Magnéticas
- Ultrasonidos Manuales y Automáticos

Laboratorio Metalúrgico:

- Espectrometría Portátil
- Ensayos Mecánicos
- Homologación de Soldadores

Inspección Industrial

- Inspección Reglamentaria - Mercado CE



GURPUZCOA
Tel: +34 943 88 22 19 beasain@sci.es
VICAYA
Tel: +34 943 30 90 12 oteola@sci.es

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@bergsi.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.bergsi.com



sefatec
engineering

Gabinete 2, 1º N
201205 Iruñe
Tel: 943 63 13 39
Fax: 943 63 13 68
sefatec@sefatec.net
www.sefatec.net

Un referente europeo para el sector de fundición

Soluciones en Ingeniería para el sector de fundición:

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

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

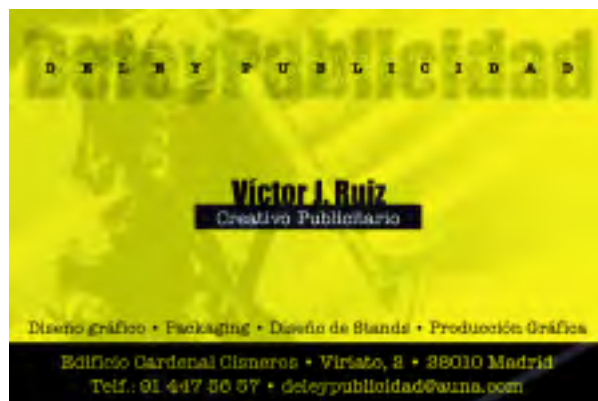


ARL es el líder mundial en el análisis elemental por espectroscopia de emisión óptica (OES) para metales.
Sus equipos de análisis de metales por OES son reconocidos por su precisión y fiabilidad.
ARL ofrece soluciones de análisis de metales por OES para el sector de fundición.
www.arl.com

Thermo
SCIENTIFIC

INDICE de ANUNCIANTES

ABRASIVOS Y MAQUINARIA	46	M.IGLESIAS	45
ACEMSA	45	METALFLOW	13
BAUTERMIC	19	METALGRÁFICA DE LEVANTE	45
BERG	47	MODELOS VIAL	47
BRUKER	45	M.P.E.	47
CONIEX	46	REVISTAS TÉCNICAS	Contraportada 3
ESI IBÉRICA	19	RÖSLER	47
EURO-EQUIP	46	SEFATEC	47
EXPOFUN	9	SERVICIOS INSPECCIÓN Y CONTROL ..	55
FERRAL – VIQ	15	SIMULACIONES Y PROYECTOS	11
FOSECO	Contraportada 4	SPECTRO	46
HORNOS ALFERIEFF	3	TALLER DE MODELOS Y TROQUELES ..	45
H.W.S.	7	TALLERES ALJU	5
IBERIA ASHLAND CHEMICAL	Portada	TARNOS	47
INSERTEC	46	TRATERMAT	Contraportada 2
INTERBIL	46	THERMO FISHER	47
INTERNACIONAL ALONSO	45	WHEELABRATOR	45
LIBRO TRATAMIENTOS TÉRMICOS ...	36		



Próximo número

SEPTIEMBRE

Nº Especial PROVEEDORES, listado completo de empresas y productos.