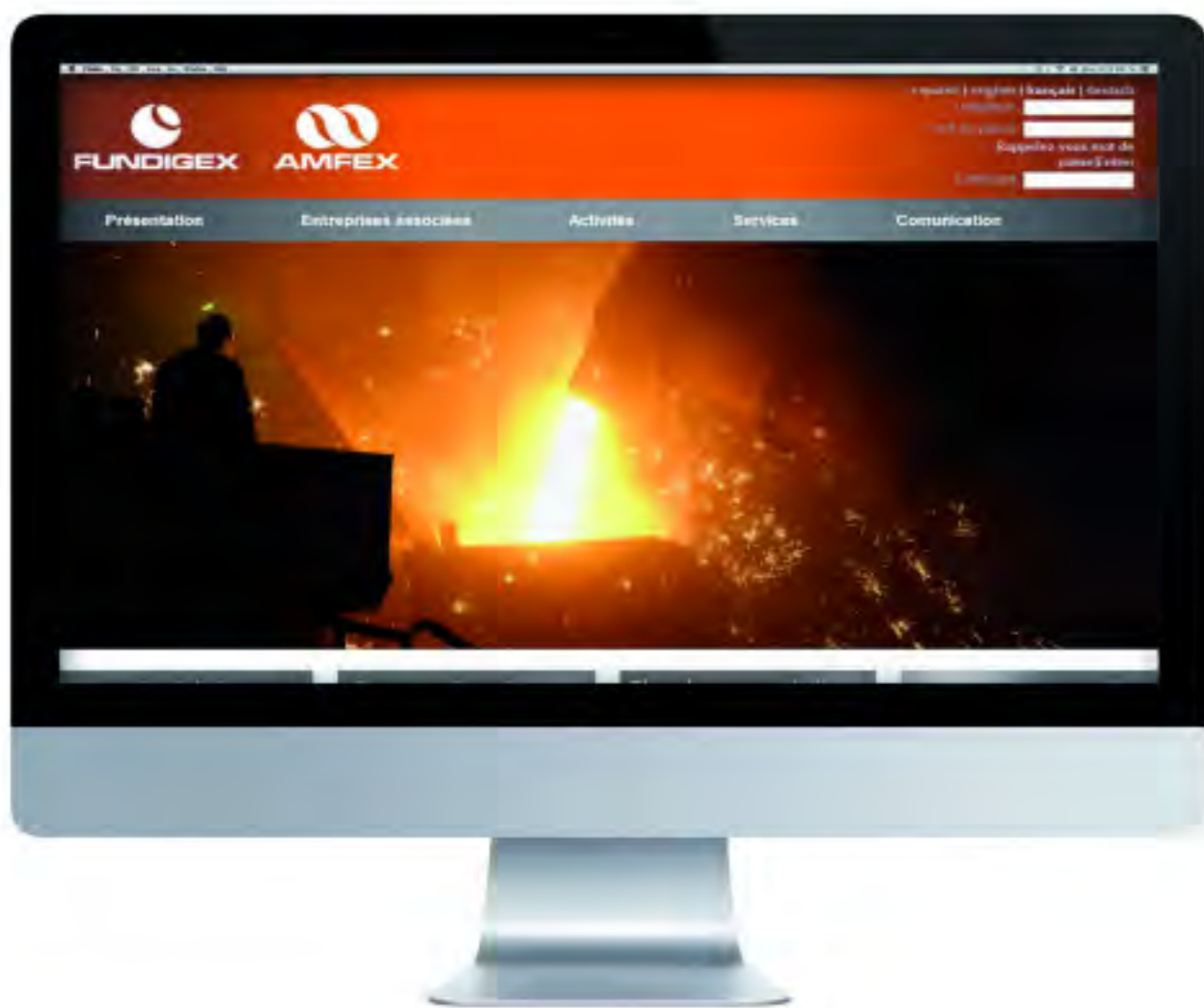


Visítanos en www.fundigex.es
y conoce nuestra renovada y
actualizada página Web



FUNDI PRESS

REVISTA DE LA FUNDICIÓN

www.pedeca.es



Horno de Fusión por Inducción



VIP DUAL-TRAK 6.000 KW
CON 2 CUBAS DE 12.000 KGS

INDUCTOTHERM GROUP IBERIA

- Servicio técnico local altamente cualificado
- Repuestos originales en stock
- Instalación y puesta en marcha
- Asesoramiento técnico

ONDARLAN S.L.
+34 943 635079

o visite: www.ondarlan.com
email: oficina@ondarlan.com

FEBRERO 2013 • Nº 45

INDUCTOTHERM GROUP

Leading Manufacturers of Melting, Thermal Processing & Production Systems for the Metals & Materials Industry Worldwide.

Worldwide Melting Group Companies:
Svalbard, Australia, Hereta, Belgium, São Paulo, Brazil, Shanghai, China, Drolwich, England, Paris, France, Simmerath, Germany, Ahmedabad, India, Irun, Spain, Kobe, Japan, Busan, Korea, Saltillo, Mexico, Taipei, Taiwan, Istanbul, Turkey, Rancocas, USA

ISOCURE FOCUS™
Sistemas aglomerantes de caja fría

-15%
Aglomerante requerido

Los nuevos aglomerantes de caja fría sientan los estándares de la prevención de emisiones y el ahorro energético:

- ✓ Ahorro de costes y emisiones gracias a la reducción del 15 % de la demanda de aglomerantes y catalizadores
- ✓ Reducción de los tiempos de ciclo hasta un 15 %
- ✓ Gran eficiencia gracias a la calidad mejorada del macho



GARANTÍA DE SOLUCIÓN RESPETUOSA CON EL MEDIOAMBIENTE

Encontrará más información en www.ask-chemicals.com



ASKCHEMICALS
We advance your casting



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



Servicio completo para la fundición moderna

Ondarlan S.L. se funda en el año 1993, por profesionales con amplia experiencia en el sector de la Fundición. En el año 2000, el grupo INDUCTOTHERM absorbe el 100% de su capital, convirtiéndose así en la empresa del grupo para España y Portugal, dando cobertura a nivel comercial, técnico, de reparación, de repuestos y de asistencia técnica.

Actividades principales:

- Instalaciones llave en mano de fusión por inducción.
- Instalaciones llave en mano de arenería.

- Fabricación y comercialización de toda clase de equipos para fundición.
- Suministro de consumibles para la fundición.

Ondarlan S.L.

Pol. Aranguren Nº5
20180 Oiartzun
Guipúzcoa (España)

Tel: (+34) 943 63 50 79

Fax: (+34) 943 63 50 74

E-mail: oficina@ondarlan.com

www.ondarlan.com

I.P. Videoconferencia: 80.37.12.33

Sumario • FEBRERO 2013 - Nº 45

Editorial 2

Noticias 6

13ª Conferencia de Usuarios de FLOW-3D en Madrid • Nuevo pie de rey TWIN CAL IP67 • Patrick Jozon nombrado Director General de Air Liquide en España y Portugal • Sony FCB-EH6300, nueva cámara block industrial • Garras de fijación • Hexagon adquiere New River Kinematics • 25 años de relés de seguridad PNOZ • Polipastos inteligentes de cable de acero • En diciembre de 2012 se han producido 780.000 toneladas de acero en España • EUROGUSS celebra el décimo aniversario • SENNER y ASCAMM firman dos acuerdos • LA FARGA, única marca comercial del holding metalúrgico • Alemania, país invitado en la Cumbre de Bilbao • Formación en Autodesk Moldflow.

Información

- Boletín Técnico F.E.A.F. - Noticias publicadas en el Boletín Técnico del mes de Diciembre 2012 16
- DEA TRACER: una nueva herramienta de trazado y medición 26
- ASK Chemicals presentó sus últimas soluciones en IFEX 2013 27
- Medida de temperaturas en el interior de hornos - Por Land Instruments 28
- Kurtz acredita su competencia en la maquinaria para fundición 29
- Colada centrífuga - Por HORMESA 30
- Moldeo a terraja de una hélice (Parte II) - Por Enrique Tremps Guerra y José Luis Enríquez 31
- Arenas de sílice: Materia prima básica en la insutria de la fundición (Parte 6) - Por José Expósito 38
- Del carbón vegetal al coque en la industria del hierro y del acero - Por María Antonia Díez 48
- Inventario de Fundición - Por Jordi Tartera 57

EMPLEO 58

Guía de compras 59

Índice de Anunciantes 64

Síguenos en



Director: Antonio Pérez de Camino
Publicidad: Carolina Abuin
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

Una vez comenzado el año, podemos confirmar que seguimos en la misma línea de incertidumbre, aunque hay algunos indicios (o no sé si son las ganas) de que vamos hacia delante.

Seguimos con lo nuestro y aunque todavía en nuestro sector hay un 80% de lectores que quiere la revista en papel, no dejamos de innovar y crecer potenciando la web www.pedeca.es

Según datos de Google fiables y demostrables, nuestra web recibe ya 1.000 visitas al mes, cantidad nada despreciable para este sector y que demuestra la actividad en este nuevo campo.

Seguimos ofreciendo un Blog de novedades y noticias, también nuestras revistas ya publicadas con descarga gratuita desde el nº 1 y desde este mes la recibirán con un diseño de lectura innovadora.

Siguiendo con nuestra presencia en eventos, destacar en los meses próximos que estaremos con nuestras revistas en varios eventos:

Jornada Aluminium High Pressure Die Casting el 13 de marzo en Durango.

TRATERMAT del 21 al 23 de Abril en Barcelona.

MOLDEXPO y MATIC del 7 al 9 de Mayo en Zaragoza.

Allí le esperamos.

Antonio Pérez de Camino

speed|scan atlineCT

Nuevo sistema de Tomografía Computerizada para control de procesos 3D en producción online



Análisis automático de volumen poroso en fundición de aluminio



Comparación entre TC y CAD mostrando defectos no críticos en una zona a mecanizar



Análisis 3D de espesor en dataset de una culata

Características clave y beneficios

- La primera vez que un TC está disponible para el 100% del control de producción en 3D de grandes piezas
- 1 minuto de escaneo para una culata en vez de varias horas con el TC convencional de haz angular
- Medida máxima de pieza hasta 300 x 400 x 800 mm; hasta 5 Kg
- Aumento de la calidad y productividad gracias a un reconocimiento y metrología automatizado de defectos en 3D



GE Inspection Technologies España
phoenix|x-ray
San Marcial 31 planta 4 nave E
28041 Madrid
Tel. 91.500.58.90
E-mail: sales.sensinso.es@ge.com



www.ge-mcs.com/phoenix

Nosotros producimos para la fundición:

SISTEMAS AGLOMERANTES ENDURECEDORES EN FRÍO

■ **GIOCA™ NB**, Resinas de base furánica con contenidos de nitrógeno decreciente hasta cero. Aptas para moldes y machos de piezas de hierro y de acero, también con arena recuperada. ■ **GIOCASET™ NB 2500**, Resinas de base furánica con menos del 25% de alcohol furfuralico libre (por tanto, compatible con la nueva clasificación de riesgo). Diseñadas para la fabricación de moldes y machos de piezas de hierro y de acero, tanto con arena nueva como recuperada. ■ **COROFEN™**, Resinas de base fenólica, a usar con endurecedores ácidos. Aptas para moldes y machos de piezas de hierro y de acero, también con arena recuperada.

■ **COROFEN™ F**, Resinas de base fenólica que requieren una cantidad un 30% menos de endurecedores ácido que las resinas fenólicas tradicionales, y por consiguiente introducen un 30% menos de azufre en las arenas. Diseñadas para la fabricación de moldes y machos de piezas de hierro y de acero, tanto con arena nueva como recuperada. ■ **COROFEN™ EM1**, Resinas de base fenólica con formaldehído libre menor del 0,1% (por debajo del límite de declaración), para su uso con endurecedores ácidos. Diseñadas para la fabricación de moldes y machos de piezas de hierro y de acero, tanto con arena nueva como recuperada.

■ **ALCAFEN™**, Resinas de base fenólica alcalina, a usar con endurecedores no ácidos y sin azufre. Aptas para moldes y machos de piezas de hierro, acero, aluminio. ■ **RAPIDUR™**, Resinas de base fenólica-uretánica sistema de tres componentes que permite amplias variaciones en los tiempos de endurecimiento.

■ **RAPIDUR™ AL**, Resinas de base poliolo-uretánica; sistema de dos o tres componentes. ■ **KOLD SET**, Resinas de base alquídica, en versiones de dos o tres componentes. ■ **RESIL/CATASIL™**, Sistema aglomerante de base de silicato y endurecedores líquidos (acetinas). ■ **ENDURECEDORES ORGANICOS**, De base de ácidos sulfónicos, de ésteres, etc., para todos los sistemas "no bake".

SISTEMAS AGLOMERANTES CON ENDURECEDORES EN FASE VAPOR

■ **GIOCA™ CB**, Resinas de base poliuretánica a endurecer con aminas terciarias en fase vapor para el proceso "cold box". ■ **ALCAFEN™ CB**, Resinas de base fenólico-alcalina, a endurecer con un éster en fase vapor para el proceso cold-box. ■ **EPOSET™**, Resinas a endurecer con gas SO₂. ■ **RESIL**, Aglomerantes de base de silicatos, a endurecer con gas CO₂.

SISTEMAS AGLOMERANTES ENDURECEDORES EN CALIENTE

■ **GIOCA™ HB**, Resinas de base furánica, fenólica y fenofuránica para el proceso "hot box". ■ **GIOCA™ WB**, Resinas de base furánica para el proceso "warm box". ■ **GIOCA™ TS**, Resinas de base furánica o fenólica para el proceso "thermoshock". ■ **GIOCA™ SM**, Resinas de base fenólica, para el prevestimiento de la arena para "shell moulding" con los procesos "hot" y "warm".

REVOQUES REFRACTARIOS

■ **PIROLAC™**, En pasta, en polvo o ya preparados para el uso, en base acuosa, para machos y moldes de piezas de hierro y de acero. ■ **PIROLAC™**, En pasta o ya preparados para el uso, en base alcohólica, para machos y moldes de piezas de hierro y de acero. ■ **PIROSOL™**, Disueltos alcohólicos para Pirlac.

PRODUCTOS VARIOS

■ **ISOTOL™**, Líquidos aislantes, separadores, desincrustantes para moldes, placas de modelos, cajas de machos, etc. ■ **COLLA UNIVERSALE**, Cola para machos. ■ **SPESEAL**, Cordones sellantes.



Cavenaghi SpA

Via Varese 19
20020 Lainate (Milano)
tel. +39 029370241
fax +39 029370855
info@cavenaghi.it, www.cavenaghi.it

Delegado Comercial para España:

Fco. Javier Guerricagaña Aranzabal
E-20800 ZARAUTZ (Guipuzcoa)
Zuhaitzi Kalea, 6
tel. +34 943 890487 - fax +34 943 890487
tel. móvil +34 659 804723



Sistemas aglomerantes para la fundición

Reactores gestionados por sistema de control distribuido

13ª Conferencia de Usuarios de FLOW-3D en Madrid

La 13ª Conferencia de Usuarios en Europa del software de simulación de procesos de fundición FLOW-3D se celebrará los días 13 y 14 de Junio de 2013 en Madrid, en el hotel Petit Palace Savoy Alfonso XII.

La conferencia está abierta a usuarios de FLOW-3D, FLOW-3D Cast y FLOW-3D/MP así como cualquier persona interesada en el software. En el meeting, se realizarán presentaciones de una gran variedad de aplicaciones industriales y de investigación, así como los últimos desarrollos de FLOW-3D presentados por personal de Flow Science Inc. Todos los usuarios de FLOW-3D y cualquier persona interesada en llegar a ser usuario de FLOW-3D están invitados a asistir a la conferencia.



El llamamiento para la presentación de ponencias se encuentra abierto ya. Las fechas clave son las siguientes:

- Remisión de Abstracts: 28 de Marzo.
- Aceptación de Abstracts: 5 de Abril.
- Última fecha para el registro en la conferencia: 31 de Mayo.
- 1/2 día Training avanzado: 12 de Junio.
- Conferencia: 13-14 de Junio.

Info 1

Nuevo pie de rey TWIN CAL IP67

Por fin llega al mercado un avance sustancial en la evolución de los pies de rey. Hexagon Metrology y TESA desarrollan el nuevo pie de rey TWIN CAL IP67.

Los nuevos TWIN CAL de 0 a 300 mm dan fe de ello. Con sus características únicas, los clientes podrán percibir inmediatamente las ventajas que ofrece este producto:

- Factor de protección IP67 para proteger el instrumento contra el polvo y líquidos, hasta el grado de poder sumergirlo en aceite, taladrina ...
- Pantalla con dígitos de 11 mm, más de un 20% mayores que los más grandes del mercado actuales.
- Con varilla plana o redonda para el modelo de 150 mm.
- Con modo de medida absoluto, es decir, aunque quede apagado no pierde la referencia y no hay que ponerlo a cero al encenderlo.
- Más de 12.000 horas de trabajo sin cambiar la pila.
- Carcasa de acero inoxidable con borde sensitivo para un tacto excelente durante la medida.



- Todos los modelos tienen salida de datos.
- Sistema de salida de datos TESA TWIN LINK. Este sistema de transferencia es el único que permite mantener el factor de protección IP67 (es decir, sumergible). Incluso con el cable de salida de datos instalado.
- Además de todas estas mejoras, se ha conseguido reducir el precio del producto hasta en un 28%.

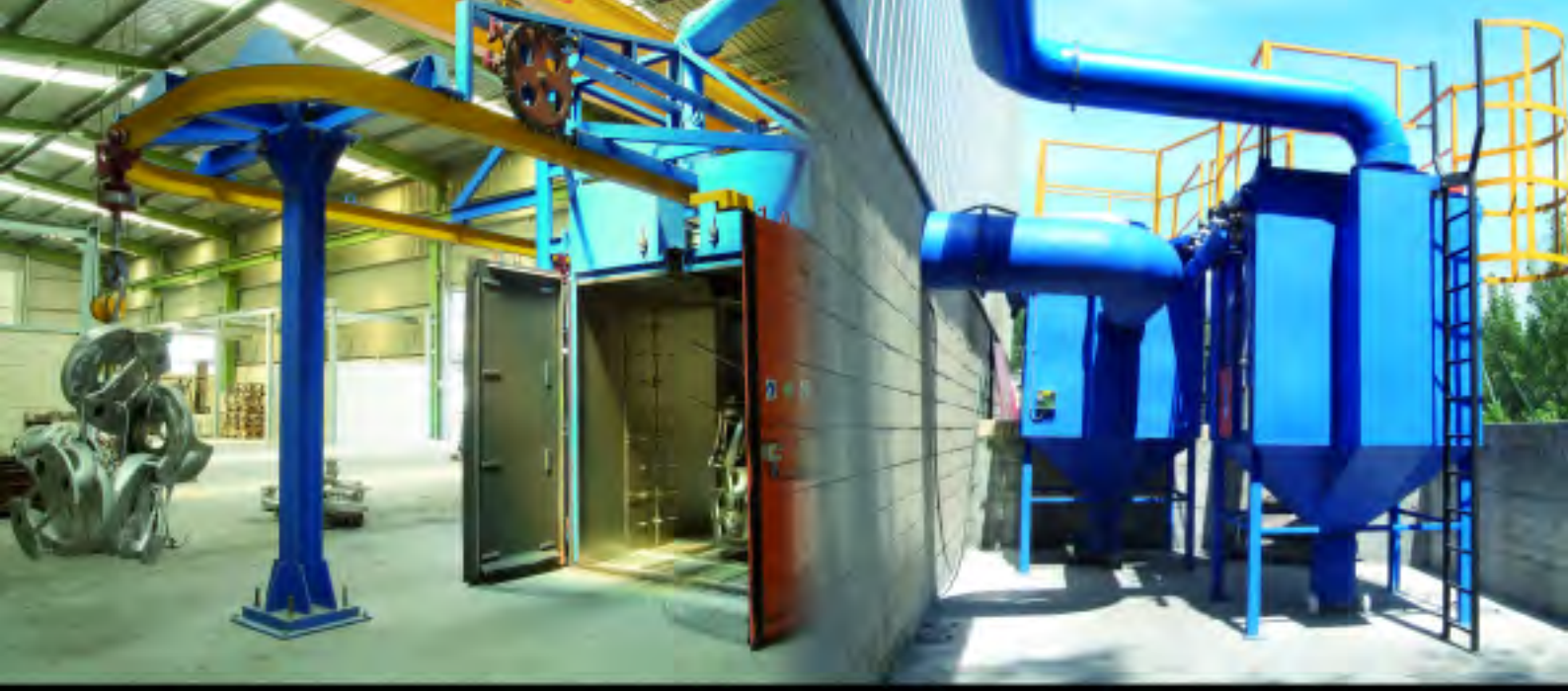
Info 2

Patrick Jozon nombrado Director General de Air Liquide en España y Portugal

Air Liquide, líder mundial de gases para la industria, la salud y el medio ambiente, ha nombrado a Patrick Jozon Director General de las sociedades AL Air Liquide España, S.A. y Sociedade Portuguesa do Ar Liquido "Arliquido" Lda.

Patrick Jozon cuenta con un amplio conocimiento del Grupo ya que entró a formar parte del mismo en 1980. Durante su extensa carrera, de nacionalidad francesa, ha ocupado diferentes puestos de responsabilidad en Air Liquide. Desde 1995 hasta 2003 fue presidente y CEO de Air Liquide Canadá, después pasó a ser Director General de la Actividad Electrónica en Europa. Desde 2006 hasta la actualidad ha sido Director General de las actividades industriales en Italia.

Gracias a su amplia experiencia internacional y su conocimiento de la compañía, reforzará la posi-



La **solución** para el tratamiento de superficies
Granalladoras - Equipos de chorreado - Filtros de aspiración



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



ción de liderazgo de Air Liquide en España y Portugal.

En este sentido, comenta: "En Air Liquide acompañamos a nuestros clientes en el largo plazo y les ofrecemos soluciones tecnológicas que favorecen su desarrollo."

Patrick Jozon es licenciado en Ingeniería por el Institut National Agronomique de Paris y tiene un MBA del Institut d'Administration des Entreprises.

Info 3

Sony FCB-EH6300, nueva cámara block industrial

Infaimon presenta la cámara FCB-EH6300 incorpora un sensor Sony CMOS Exmor™ de 1/2.8" con resolución de 1920x1080 píxeles. Toda la serie de cámaras FCB tienen características como Wide-D, auto ICR y mascarilla esférica para zonas de protección, aparte de llevar incorporada la óptica y control vía software del zoom, enfoque y iris.

El sensor Exmor CMOS proporciona una excelente definición de imágenes, de altísima calidad y sensibilidad.

La cámara lleva también incorporado un potente zoom y un



sistema llamado StableZoom™, que permite realizar la corrección utilizando el estabilizador de acuerdo con la relación de zoom, permitiendo tener un movimiento suave hasta el zoom x33.

Incluye también funciones orientadas al campo de la seguridad, tales como la tecnología Wide-D, función noche/día, reducción de ruido digital (hasta 5 niveles), mascarilla esférica para zonas de protección y alarma con detector de movimiento.

Info 4

Garras de fijación

El buscador rápido de garras de fijación de SCHUNK simplifica la búsqueda de la garra de fijación estándar más adecuada. Al introducir el fabricante de garras, el tipo de garra, tamaño y otra información, los usuarios recibirán una lista completa de todas las garras de fijación relevantes. La herramienta comprende platos para torno de Berg, Forkardt, Howa, Kitagawa, MMK Mats-



moto, Röhm, SCHUNK y SMW-Autoblok. Los usuarios podrán acceder a más de 1.200 tipos de garras de fijación y al programa de garras de fijación estándar de SCHUNK, líder en tecnología de sujeción y sistemas de amarre.

Info 5

Hexagon adquiere New River Kinematics

Hexagon AB, proveedor global líder de soluciones de diseño, medición y visualización, ha adquirido New River Kinematics (NRK), una compañía de ingeniería con sede en EE.UU. especializada en software de análisis 3D para aplicaciones de metrología portátil.

Fundada en 1994, NRK revolucionó completamente la medición por coordenadas con el primer software de metrología que introducía un entorno gráfico tridimensional para metrología portátil. Actualmente, NRK desarrolla y da soporte al estándar industrial en soluciones de software de metrología portátil. SpatialAnalyzer® (SA), su producto insignia, se utiliza para dar respuesta a un amplio espectro de desafíos relacionados con la medición a gran escala con dispositivos de metrología portátil en plantas de fabricación de todo el mundo.

"Cuando se trata de industrias como la aeroespacial y la construcción naval, donde las piezas son muy grandes o muy caras, la mitigación del reprocesado continuo es una absoluta necesidad; el software de NRK facilita esta labor", afirma Norbert Hanke, Presidente de Hexagon Metrology. "Desde la medición

Jornada Técnica

Jardunaldi Teknikoa



**“Claves de competitividad
en la industria del aluminio”**

**“Aluminioaren injekzio prozesuko
berrikuntza gakoak”**

Durango, 13 de Marzo de 2013

IK4
AZTERLAN

U **UDDEHOLM**

oerlikon
balzers

DEE AED

E Durangoko Merkatarien
Asanblamendua
Mancomunidad
de la Perinada de Durango

tabira
Instituto de Fundición



de piezas simples a las inspecciones con instrumentos múltiples de gran escala y alta precisión, las capacidades de análisis avanzadas de SA prestan soporte a fabricantes de gran escala que no tienen más opción que fabricar componentes que se ajusten a la perfección."

Info 6

25 años de relés de seguridad PNOZ

En 1987, Pilz desarrolló el primer dispositivo de parada de emergencia para la protección de personas y máquinas. Con él se marcó un hito en el campo de la técnica de seguridad. En muy poco tiempo, los dispositivos de seguridad PNOZ se convirtieron en los relés de seguridad más utilizados del mundo.

Además de la clásica función de parada de emergencia, los relés de seguridad actuales supervisan puertas protectoras, barre-

ras fotoeléctricas de seguridad, mandos a dos manos, alfombras de seguridad, muting, parada, revoluciones y muchas otras funciones de seguridad. En un proceso de evolución continuo, se pasó de los sencillos dispositivos iniciales a los sistemas de control configurables PNOZ-multi, el estándar de seguridad internacional para máquinas.

Polipastos inteligentes de cable de acero

Cuando el conductor de la grúa cuenta sólo con una o dos velocidades para la elevación y el descenso, los picos de corriente y los numerosos cambios pueden llevar al desgaste y a un alto consumo de energía. Dicha situación necesita velocidades de elevación progresivas y ajustables, ya que éstas proporcionan mayor comodidad operativa, aumentan la productividad e incluso la vida útil de la grúa al reducir el consumo de energía. Sin embargo, hay un problema: los convertidores de frecuencia convencionales necesitan un elaborado equipamiento de la grúa, lo que conlleva altos costes de inversión. Para solucionar esto, Konecranes ha desarrollado dos convertidores con ASR (Gama de velocidad adaptativa/Velocidad de elevación adaptativa) y ESR (Gama de velocidad ampliada/Velocidad de ele-



Info 7

vación ampliada) que permiten avanzadas soluciones para el ajuste progresivo de la velocidad de elevación.

Las grúas industriales más ligeras siguen contando con el control convencional de sólo dos velocidades de elevación con un ratio de 4:1 ó 6:1, pero los ingenieros de Konecranes, especialistas a nivel mundial en tecnología de grúas y elevación, han dado un paso más. Han desarrollado dos nuevos convertidores para elevación con ASR (Gama de velocidad adaptativa/Velocidad de elevación adaptativa) y ESR (Gama de velocidad ampliada/Velocidad de elevación ampliada).

Info 8

En diciembre de 2012 se han producido 780.000 toneladas de acero en España

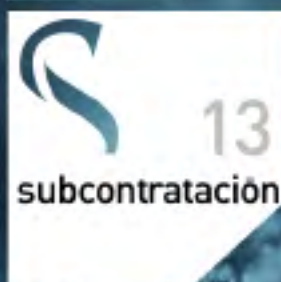
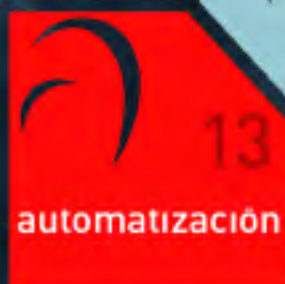
Según UNESID, la producción de acero bruto en las plantas siderúrgicas españolas ha sido de 780.000 toneladas en el reciente mes de diciembre. Supone un descenso del 5% comparado con diciembre de 2011.

En todo el año 2012 se han producido 13,6 millones de tonela-



ENCUENTRO EN LA
**CUM
BRE**
2013
1-4 OCTUBRE

ALEMANIA
PAIS INVITADO
EMPRESAS
Y COMPRADORES
INVITADOS



PUNTO DE ENCUENTRO INTERNACIONAL DE LA SUBCONTRATACIÓN, AUTOMATIZACIÓN Y EQUIPOS PARA FUNDICIÓN, FORJA, LAMINACIÓN Y TRATAMIENTO DE SUPERFICIES.

**AERO
TRENDS** BILBAO

4º ENCUENTRO
INTERNACIONAL
DEL SECTOR AERÓESPACIAL



das de acero bruto. Son un 13% menos que en 2011.

La caída de diciembre ha sido por tanto bastante inferior a la del resto del año, en el que hemos visto algunos meses con descensos del 20%.

Info 9

EUROGUSS celebra el décimo aniversario

Del 14 al 16 de enero de 2014 se cita el sector de la fundición a presión en el salón monográfico EUROGUSS, que el próximo año celebra su décima convocatoria. Lo que arrancara con 93 expositores en 1996 en Sindelfingen como una exposición, se ha convertido en un salón monográfico de éxito para la tecnología de fundición a presión con cerca de 400 expositores y más de 8.500 visitantes profesionales. La promotora del certamen ya ha comenzado con los preparativos de esta cita de aniversario en Núremberg. Los expositores que se inscriban antes del 5 de marzo de 2013 podrán beneficiarse del descuento por reserva anticipada.

Les recordamos que la revista FUNDI Press estará presente con un número especial.

Info 10

SENER y ASCAMM firman dos acuerdos

SENER, un grupo de ingeniería y tecnología de referencia mundial, y el Centro Tecnológico Ascamm, miembro de la red TECNIO, han firmado dos nuevos acuerdos de investigación conjunta en el ámbito de la criogenia y la acústica, respectivamente. Estos proyectos se enmarcan en la estrategia que mantiene la Unidad Conjunta de I+D+I creada por ambas entidades hace un año y que tiene por objetivo desarrollar proyectos y actividades de investigación, desarrollo de tecnología e innovación en diferentes ámbitos tecnológicos e industriales.

La Unidad Conjunta de I+D+I está ubicada en las instalaciones del centro tecnológico en Cerdanyola del Vallès y está formada por un grupo de trabajo multidisciplinar con profesionales de ambas entidades, que trabajan de manera conjunta en el desarrollo de diversos proyectos y programas de investigación

De hecho, en el marco de esta colaboración se está desarrollando una instalación criogénica que permitirá a SENER y al Centro Tecnológico Ascamm llevar a cabo actividades de investigación en materiales y tecnologías que tengan que operar en un entorno



criogénico, es decir, por debajo de temperaturas de 200°C.

Por otro lado, también se está trabajando en el desarrollo de una instalación de ensayo de niveles de aislamiento acústico para la investigación de configuraciones de cerramientos optimizados en términos de peso, coste y espacio necesario.

Estas dos líneas de actuación supondrán una inversión conjunta de 200.000 euros y los resultados se aplicarán en diversos sectores industriales.

Con la constitución de la mencionada unidad mixta de investigación, así como de las dos nuevas líneas de trabajo ahora lanzadas, se refuerza el objetivo de impulsar el desarrollo de un nodo de excelencia en producción avanzada con visibilidad internacional en la zona del Parc Alba.

Info 11

LA FARGA, única marca comercial del holding metalúrgico

A partir de este 2013, todas las marcas de La Farga Group se unen en una única marca, llamada LA FARGA. Se trata de unir esfuerzos a nivel internacional con una denominación que les ha aportado valor durante más de 200 años. A partir de este nuevo año, LA FARGA actuará como única marca comercial de todas las empresas del holding metalúrgico, no obstante, cada una de las empresas mantendrá su razón social y personalidad jurídica propia, con lo cual permanecen inalterables los datos fiscales para las facturas, pedidos, alba-

MATIC 2013

4ª FERIA
INTERNACIONAL
DE AUTOMATIZACION
INDUSTRIAL Y ROBOTICA

4th INTERNATIONAL INDUSTRIAL
AUTOMATION AND ROBOTICS
EXHIBITION

7-9 MAYO/MAY 2013 ZARAGOZA (SPAIN)

M O U L D E X P O

12ª FERIA INTERNACIONAL DE MOLDES Y MATRICES
12th International Mould and Die Exhibition



Organiza:
organised by:



Tel. (+34) 976 764 755
Fax. (+34) 976 300 924

matic@feriazaragoza.es
www.maticexpo.es

moldexpo@feriazaragoza.es
www.moldexpo.es

ranes y el resto de trámites administrativos de cada una de las empresas.

Info 12

Alemania, país invitado en la Cumbre de Bilbao

Alemania será el "País Invitado" de la Cumbre Industrial y Tecnológica, que se celebrará en Bilbao Exhibition Centre los días 1 al 4 de octubre de 2013. Empresas alemanas punteras, así como representantes políticos y profesionales del ámbito de la investigación participarán en la cita, con el objetivo de fomentar y estrechar las relaciones comerciales entre España y Alemania.

La Cumbre Industrial y Tecnológica es la única feria internacional en nuestro país que reúne a los principales sectores en los procesos de fabricación, y en ella destaca Subcontratación como certamen de referencia desde 1981.

Organizada por Bilbao Exhibition Centre, su ubicación no es casual: el País Vasco se mantiene como una de las áreas industriales más potentes y diversificadas de España desde hace más de 100 años. Gracias a su gran capacidad y vitalidad se ha convertido en uno de los núcleos industriales y económicos más destacados dentro del Arco Atlántico europeo. Su amplia y dilatada tradición industrial, iniciada en los sectores de la minería, la siderometalurgia y la construcción naval, se ha transformado profundamente, ampliando sus horizontes hacia

sectores tecnológicamente más avanzados e innovadores como la aeronáutica, la automoción, la máquina-herramienta, las energías renovables o la industria ferroviaria.

Info 13

Formación en Autodesk Moldflow

Desde Análisis y Simulación, le proponen que evalúe sin riesgo los beneficios y la facilidad de uso de la simulación en su proceso de diseño de piezas y/o moldes, para ser más competitivos, evitar posibles errores y ganar en productividad.



Los próximos 12, 13 y 14 de Marzo de 2013 la compañía organiza un curso de Formación en Autodesk Moldflow, que incluye licencia evaluación + soporte.

- Formación de 3 días.
- Inscripción en concepto de gastos para los 3 días.
- BONIFICABLE al 100% mediante la Fundación Tripartita.
- Préstamo del Software (Gratuito).
- Se facilitará licencia hasta el 30 de abril de Autodesk Simulation Moldflow Adviser Ultimate.
- Soporte Técnico (Gratuito).
- Las empresas asistentes dispondrán del Soporte de AyS para evaluar en su Empresa con proyectos de desarrollo reales, la utilidad del aplicativo.

Info 14

2ª edición de la jornada "Claves de Competitividad en la industria de aluminio"

El próximo día 13 de marzo se celebrará la 2ª edición del Seminario "Aluminium High Pressure Die Casting Seminar", con el fin de analizar las estrategias que permitan a las fundiciones de aluminio alcanzar posiciones de mayor competitividad.

Esta jornada contará con la colaboración de reconocidos especialistas de las empresas Uddelhoms AB, Oerlikon-Balzers y GFC, que junto con técnicos del Centro Metalúrgico IK4-Azterlan, permitirán identificar oportunidades de mejora competitiva para las empresas dedicadas al proceso de inyección de componentes no-férreos.

Entre los objetivos marcados para este evento, se encuentra el dar a conocer las características metalúrgicas de las aleaciones de Al empleadas en alta presión y los defectos asociados a pieza.

De igual forma, se analizarán los principales mecanismos de fallo y se facilitarán las claves para la correcta selección de aceros para la optimización de la vida de los moldes de inyección, y se presentarán los nuevos desarrollos en recubrimientos para moldes.

Toda la información sobre la jornada estará disponible en la página web www.iftabira.org (plazas limitadas).

Info 15



metalmadrid

'13

23 y 24 OCT

**ABIERTO EL PLAZO PARA
RESERVA DE STAND**



Este año junto con



ROBOMATICA

**I Salon de la Robótica
y Automatización
de Madrid**

**TODA LA INDUSTRIA EN
UN MISMO ESPACIO**

www.metalmadrid.com | hola@metalmadrid.com

Boletín Técnico F.E.A.F.

Noticias publicadas en el Boletín Técnico de la FEAF - Federación Española de Asociaciones de Fundidores del mes de Diciembre 2012

INFORME FEAF: SITUACIÓN DEL SECTOR DE FUNDICIÓN

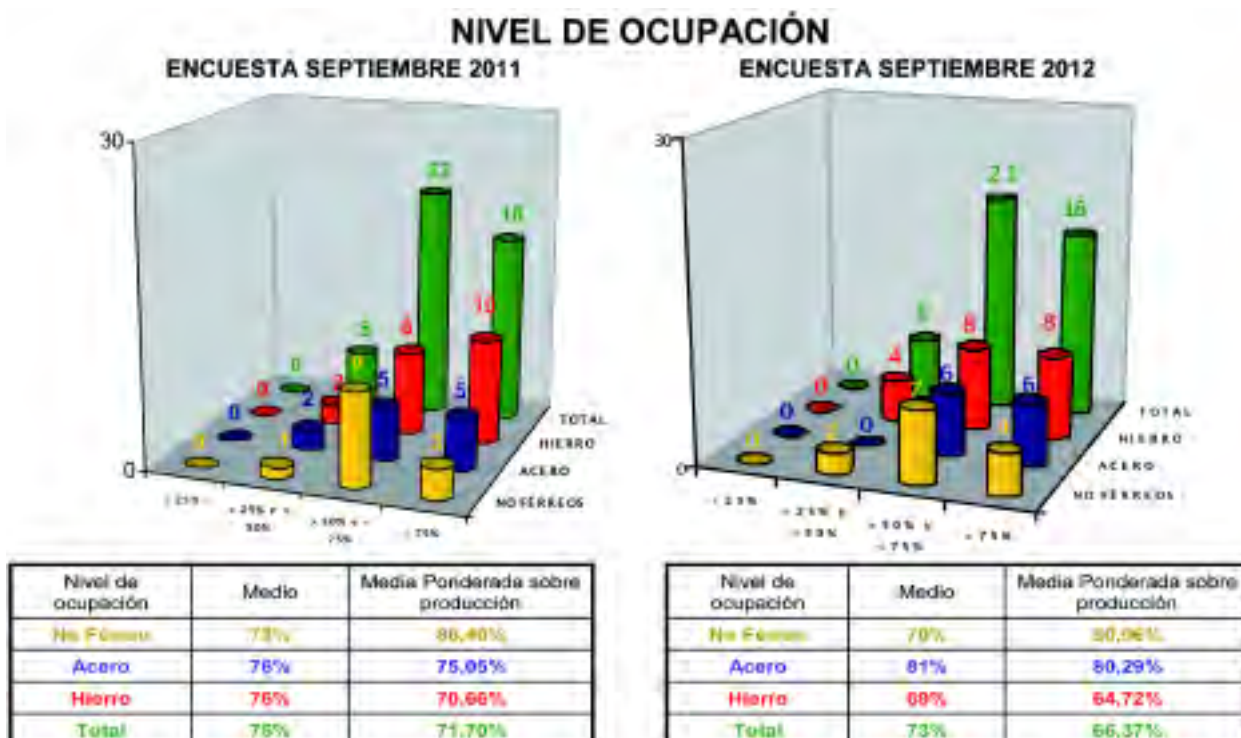
Ante la situación de crisis y de incertidumbre desde el comienzo de la recesión económica, la FEAF ha elaborado distintos informes de situación del Sector. En el informe del 4º trimestre de 2012 han participado 55 fundiciones aportando sus datos, 45 de las cuales habían participado también en el informe del año anterior.

Las 55 fundiciones que han participado en este informe representan:

- ✓ El 44% de las fundiciones de FEAF.

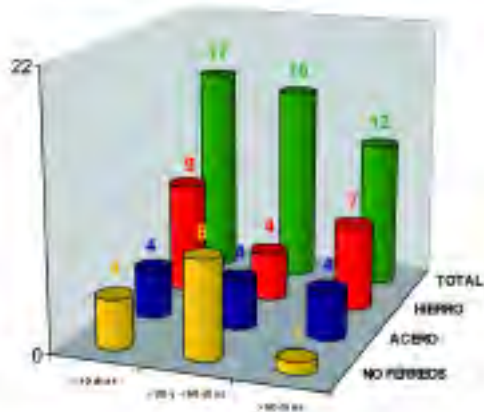
- ✓ El 56% del empleo de FEAF.
- ✓ El 66% de la producción de FEAF.
- ✓ El 57% de la facturación de FEAF.

El informe completo donde se presentan los resultados globales y por grupos de trabajo (hierro automoción, hierro moldeo mecánico, hierro moldeo manual, acero moldeado, acero inoxidable e inyección de no férreos) con comparativa entre informe 2012 e informe 2011 ha sido remitido a todas las empresas que han participado en él. A continuación se presenta la comparativa de los indicadores de las 45 empresas comunes entre los informes 2011 y 2012:

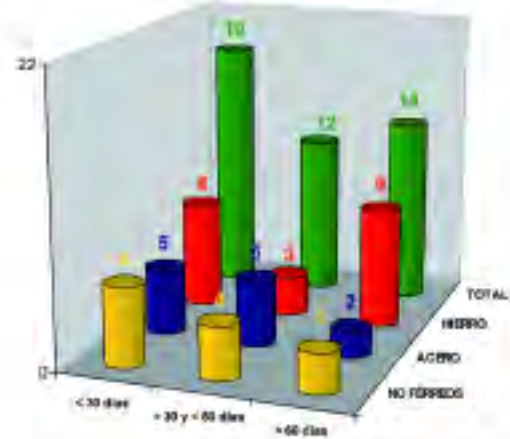


CARTERA DE PEDIDOS

ENCUESTA SEPTIEMBRE 2011



ENCUESTA SEPTIEMBRE 2012



Cartera de Pedidos	Media	Media Ponderada sobre producción
No Férreo	67 días	96,02 días
Aceros	55 días	50,42 días
Hierro	58 días	62,73 días
Total	60 días	61,75 días

Cartera de Pedidos	Media	Media Ponderada sobre producción
No Férreo	65 días	96,02 días
Aceros	39 días	36,56 días
Hierro	58 días	79,49 días
Total	54 días	78,04 días



ENGINEER SUCCESS

New technologies
New solutions
New networks

¿De qué innovaciones se puede beneficiar su empresa?

- En la Feria HANNOVER MESSE obtendrá en 11 ferias clave impresiones de desarrollos tecnológicos actuales a lo largo de toda la cadena de valor industrial.
- Asegúrese el último know how sectorial en las áreas temáticas de automatización industrial y TIC, tecnologías energéticas y de medio ambiente, técnicas motrices y de fluidos, subcontratación industrial, tecnologías de producción y servicios así como investigación y desarrollo.

Visite el mayor evento tecnológico del mundo.
Más info en hannovermesse.com

Anótese ahora estas fechas:
8.-12. Abril 2013

MOROSIDAD

Morosidad	Empresas (%)		Rango de morosidad sobre facturación		Media Ponderada sobre facturación	
	Enc. sep 2011	Enc. sep 2012	Enc. sep 2011	Enc. sep 2012	Enc. sep 2011	Enc. sep 2012
No Fierro	4/13 = 31%	5/13 = 38%	De 0,2% a 5%	De 0,6% a 10%	1,18%	1,43%
Acero	4/12 = 33%	5/12 = 42%	De 1,0% a 5%	De 1,0% a 3%	0,59%	0,61%
Hierro	7/20 = 35%	12/20 = 60%	De 0,5% a 5%	De 0,2% a 3%	1,22%	0,89%
Total	15/45 = 33%	25/45 = 56%	De 0,2% a 5%	De 0,2% a 10%	1,13%	0,93%

APLAZAMIENTO DE PAGOS

Aplazamientos	Empresas (%)		Rango de aplazamientos sobre facturación		Media Ponderada sobre facturación	
	Enc. sep 2011	Enc. sep 2012	Enc. sep 2011	Enc. sep 2012	Enc. sep 2011	Enc. sep 2012
No Fierro	5/13 = 38%	6/13 = 46%	De 1% a 30%	De 1% a 30%	2,16%	2,24%
Acero	6/12 = 50%	6/12 = 50%	De 5% a 15%	De 1% a 10%	3,49%	1,32%
Hierro	8/20 = 40%	8/20 = 40%	De 1% a 20%	De 1% a 50%	2,89%	2,34%
Total	19/45 = 42%	20/45 = 44%	De 1% a 30%	De 1% a 50%	2,80%	2,19%

SITUACIÓN DE ERE

ERE	Encuesta septiembre 2011			Encuesta septiembre 2012		
	SI	NO	¿Previsto Solicitarlo?	SI	NO	¿Previsto Solicitarlo?
No Fierro	3	11	3	4	9	3
Acero	1	11	3	2	10	0
Hierro	2	18	2	6	14	2
Total	6	40	7	12	33	5

NUEVA EXTRANET FEAF

La FEAF estrena web con el nuevo año. Con la ayuda del Programa+DIGITAL@-Iniciativa ASOCIACIÓN +DIGITAL@ de la SPRI y con la colaboración de la ATTEST, la FEAF ha desarrollado una nueva extranet.

Con el objetivo de ofrecer un espacio más actual, práctico, útil y, sobre todo, el entorno idóneo donde ofrecer el mejor servicio a nuestros asociados, la nueva extranet de FEAF contiene toda la infor-

mación de la antigua web (empresas, materias primas, legislación, etc.) y nuevos contenidos como novedades y eventos del sector.

Una de las novedades importantes es la página de inicio, donde se facilitan accesos directos a las áreas más utilizadas por los usuarios como materias primas, legislación o la bolsa de trabajo, así como novedades en cuanto a eventos, cursos, jornadas, etc.

La zona privada se ha desarrollado para que los usuarios puedan actualizar sus datos personales y de empresa, así como para consultar documentos privados como circulares, boletines técnicos, legislación, etc.

Le invitamos a navegar por nuestra web y familiarizarse con todas las mejoras que ponemos a su disposición en: www.feaf.es



AEN-CTN 78 "INDUSTRIAS DE LA FUNDICIÓN". NORMAS DE FUNDICIÓN EN VIGOR

Todas las normas son sometidas a revisiones periódicas con el fin de ser actualizadas.

De acuerdo con el procedimiento del Comité Euro-

peo de Normalización (CEN), las normas europeas están sujetas a una revisión sistemática cada 5 años.

El CEN/TC 190 "Foundry Technology", inició en 2007 la revisión de las principales normas de fundición, revisiones en las cuales se ha trabajado intensamente desde el Comité de Normalización AEN/CTN 78 "Industrias de la Fundición", cuya Secretaría ostenta la FEAF.

Desde el Comité español AEN/CTN 78, se han realizado diferentes documentos en los que se han recogido todas las propuestas de modificación, con el fin de mejorar algunos de los puntos de cada una de las normas. Dichos documentos se han remitido al Comité espejo europeo, CEN/TC 190, para que las propuestas realizadas por España sean tomadas en consideración.

A continuación, les mostramos un listado actualizado con las normas españolas de fundición competencia del AEN/CTN 78. La mayoría han sido publicadas en 2011 y recientemente, en 2012.

A modo de ejemplo, destacamos la publicación de las normas europeas de fundición gris (EN 1561:2011) y fundición de grafito esferoidal (EN 1563:2011).

Tras la publicación de las normas europeas, cada Organismo Nacional de Normalización está obligado a adoptar la norma europea (EN) como norma nacional (UNE) idéntica y a anular cualquier norma nacional existente que esté en conflicto con la nueva norma europea.



Por ello una norma europea se convierte en una norma nacional en los 28 países miembros de CEN.

Concretamente, las normas europeas, 6 meses después, deben estar publicadas en España como normas nacionales.

El Comité AEN/CTN 78 es el responsable de revisar las pruebas de composición de las normas europeas de fundición, competencia del CEN/TC 190, traducidas al español, antes de ser publicadas como norma UNE.



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



MODELOS Y UTILLAJES DE PRECISIÓN POR CAD-CAM

MODELOS EN

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



Larragana, 15 01013 Vitoria/Gasteiz Alava (Spain)

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

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

Visitenos en: www.modelosvial.com

Normas de fundición en vigor competencia del AEN/CTN-78

Norma	Título
UNE 7384:1977	Determinación de carbono grafitico en fundiciones.
UNE 78001:2002	Industrias de la fundición. Distribución de la ferrita/perlita en la matriz de las fundiciones grises y de grafito esferoidal.
UNE-EN 287-6:2011	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 6: Fundición de hierro.
UNE-EN 1011-8:2005	Soldeo. Recomendaciones para el soldeo de materiales metálicos. Parte 8: Soldeo de fundición de hierro.
UNE-EN 1369:1997	Fundición. Inspección por partículas magnéticas.
UNE-EN 1370:2012	Fundición. Examen del estado superficial.
UNE-EN 1371-1:2012	Fundición. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Piezas moldeadas en arena, en coquilla, por gravedad y a baja presión.
UNE-EN 1371-2:1999	Fundición. Inspección por líquidos penetrantes. Parte 2: Fundición a la cera perdida.
UNE-EN 1559-1:2011	Fundición. Condiciones técnicas de suministro. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 1559-3:2012	Fundición. Condiciones técnicas de suministro. Parte 3: Requisitos adicionales para las piezas moldeadas de fundición de hierro.
UNE-EN 1559-6:1999	Fundición. Condiciones técnicas de suministro. Parte 6: Requisitos adicionales para piezas moldeadas de aleaciones de cinc.
UNE-EN 1560:2011	Fundición. Sistema de designación para fundición de hierro. Designación simbólica y numérica.
UNE-EN 1561:2012	Fundición. Fundición gris.
UNE-EN 1562:2012	Fundición. Fundición maleable.
UNE-EN 1563:2012	Fundición. Fundición de grafito esteroidal.
UNE-EN 1564:2012	Fundición. Fundición bainítica.
UNE-EN 1774:1998	Cinc y aleaciones de cinc. Aleaciones para fundición. Lingotes y estado líquido.
UNE-EN 12513:2011	Fundición. Fundiciones resistentes a la abrasión.
UNE-EN 12680-1:2003	Fundición. Examen por ultrasonidos. Parte 1: Piezas de acero moldeado para usos generales.
UNE-EN 12680-2:2003	Fundición. Examen por ultrasonidos. Parte 2: Piezas de acero moldeado para componentes sometidos a grandes tensiones.
UNE-EN 12680-3:2012	Fundición. Ensayo por ultrasonidos. Parte 3: Piezas moldeadas en fundición de grafito esferoidal.
UNE-EN 12681:2003	Fundición. Examen radiográfico.
UNE-EN 12844:1999	Cinc y aleaciones de cinc. Piezas-coladas. Especificaciones.
UNE-EN 12883:2001	Fundición. Equipamiento para la producción de modelos perdidos destinados al proceso de moldeo a la cera perdida.
UNE-EN 12890:2001	Fundición. Modelos, herramientas y caja de machos para la producción de moldes y machos de arena.
UNE-EN 12892:2001	Fundición. Utilajes para la producción de modelos perdidos para el proceso de moldeo a la espuma perdida.
UNE-EN 13835:2012	Fundición. Fundición austenítica.
UNE-EN 16079:2012	Fundición. Fundición de grafito vermicular (compacto).
UNE-EN 16124:2012	Fundición. Fundición ferrítica de grafito esferoidal de baja aleación para aplicaciones a alta temperatura.
UNE-EN ISO 945-1:2012	Designación de la microestructura de la fundición de hierro. Parte 1: Clasificación del grafito por análisis visual. (ISO 945-1:2008)
UNE-EN ISO 8062-1:2009	Especificación geométrica de producto (GPS). Tolerancias dimensionales y geométricas para piezas moldeadas. Parte 1: Vocabulario. (ISO 8062-1:2007)
UNE-EN ISO 8062-3:2009	Especificación geométrica de producto (GPS). Tolerancias dimensionales y geométricas para piezas moldeadas. Parte 3: Tolerancias dimensionales y geométricas generales y sobremedidas de mecanizado para piezas moldeadas (ISO 8062-3:2007)
UNE-EN ISO 10135:2009	Especificación geométrica de producto (GPS). Indicaciones para las piezas moldeadas en los dibujos técnicos de la documentación técnica de producto (ISO 10135:2007)

PAÍS VASCO: RESOLUCIÓN DE 23 DE OCTUBRE 2012; CONCESIÓN SUBVENCIONES A EMPRESAS PARA INVERSIONES EN MEDIO AMBIENTE

El pasado 8 de noviembre, el BOPV publicó la Resolución de 23 de Octubre 2012 de la Viceconsejera de Medio Ambiente, por la que se resuelve la convocatoria, para el ejercicio 2012, de las subvenciones previstas en el Decreto 260/2010, de 19 de octubre, por el que se regula la concesión de subvenciones a empresas para la realización de inversiones destinadas a la protección del medio ambiente.

Con fecha 19 de junio de 2012 culminó el plazo para la presentación de solicitudes (Orden de 16 de Mayo de 2012), habiéndose recibido 176 proyectos de 135 empresas, de los cuales han resultado beneficiados un total de 102 proyectos.

PROCEDIMIENTO ORDINARIO

Subvencionados 50 proyectos.

Inversión total (aprox.): 13 millones de euros.

63% de las empresas subvencionadas son PYMES.

Distribución presupuesto:

- ✓ 35% para 16 proyectos en materia de residuos.
- ✓ 27% para 15 proyectos en materia de aguas.
- ✓ 26% para 15 proyectos en materia de aire.
- ✓ 12% para diversos proyectos en materia de suelos, ruido y estudios medioambientales.

PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO

Subvencionados 52 proyectos.

Materias:

- ✓ Estudios previos a inversiones medioambientales.
- ✓ Reducir la emisión de gases de efecto invernadero en instalaciones fijas no afectadas por la normativa de comercio de emisiones y ayudas a PYMES para servicios de asesoramiento externo.
- ✓ Inscripción en el registro EMAS.
- ✓ Implantación y certificación de la norma de eco-diseño, ecoetiquetas y cálculos de huella de carbono.



SPECTROMAXx

Funcionamiento sin Compromisos
Facilidad de Uso sin Precedente



www.spectro.com/maxx





simplemente fácil

La nueva generación del analizador de metal SPECTROMAXx ofrece nuevos estándares de velocidad, fiabilidad de resultados, facilidad de uso y coste de propiedad.

- Desarrollado para requisitos de alto rendimiento analítico
- Manejo sencillo utilizando botones en la barra de herramientas
- La excitación inteligente amplía el número de análisis posibles entre los intervalos de mantenimiento
- La excitación dinámica optimiza y reduce los tiempos de medición
- La iCAL reduce la estandarización a la medición de una sola muestra independientemente de la configuración analítica



SPECTRO Hispania SL
PAE Asuarán - Edificio Enekuri, nave 9
48950 Erandio, Vizcaya
Tel.: +34 94.471.0401
Fax: +34 94.471.1741
Email: comercial@spectro.es

- ✓ Adaptaciones necesarias para interoperar con el Sistema de Gestión Integral de la Información Medioambiental del Gobierno Vasco.

Una de las principales novedades de la convocatoria 2012 ha sido la incorporación, como criterio de valoración, de la generación de empleo directo o indirecto en la CAPV que suponga la inversión, incluyendo la contratación de servicios y/o la adquisición de equipos.

Otra de las novedades ha consistido en la opción de presentar la solicitud vía telemática, en www.ingurumena.net. En sucesivas convocatorias la gestión de estas subvenciones se hará de forma telemática.

DATOS REFERENTES AL SECTOR DE FUNDICIÓN

IMPORTE TOTAL SOLICITADO

- Proyectos subvencionados: 3.627.342,66 €.
- Proyectos no subvencionados: 521.601,50 €.

SUBVENCIÓN TOTAL A LOS PROYECTOS SUBVENCIONADOS

- 223.580,78 € (18% del total de las subvenciones concedidas que ha ascendido a 1.269.872,62 €).

PROMEDIO DE SUBVENCIÓN CONCEDIDA: 7%

TIPOLOGÍA DE PROYECTOS

- Procedimiento ordinario: Subvencionados 18 proyectos de 12 fundiciones y denegados otros 10 proyectos de 6 fundiciones.

Algunos de los proyectos presentados y aprobados en las fundiciones son los siguientes:

- ✓ Instalación para la regeneración y recuperación de arena de cromita.
- ✓ Instalaciones de sistema de aspiración y filtro para moldeo.
- ✓ Sustitución de decantadores de pluviales.
- ✓ Reducción de ruido ambiental.
- ✓ Captación, aspiración y filtrado de emisiones difusas.
- ✓ Instalación de sistema de refrigeración eficiente en el proceso de tratamiento térmico.
- ✓ Equipos móviles para la filtración de taladrina.
- ✓ Reducción del impacto ambiental mediante nuevo sistema de transporte vibrante de arena de desmoldeo.

- ✓ Minimización de gases y partículas en medios de fusión.
- ✓ Sistemas de aspiración y filtración de máquinas de inyección.
- Procedimiento simplificado: No se ha presentado ningún proyecto.

JORNADA OBLIGACIONES DERIVADAS DEL DECRETO 278/2011, DE 27 DE DICIEMBRE, PARA ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINADORAS DE LA ATMÓSFERA (APCAs)

El pasado 29 de Noviembre 2012, tuvo lugar en las instalaciones de la AFV en Bilbao, la jornada "OBLIGACIONES DERIVADAS DEL DECRETO 278/2011, DE 27 DE DICIEMBRE PARA ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINADORAS DE LA ATMÓSFERA (APCAs)", que contó con la asistencia de 11 personas de 11 fundiciones y fue impartida por Sematec.

El objetivo general de esta jornada era dar a conocer las obligaciones administrativas derivadas del Decreto 278/2011 y las instrucciones técnicas reguladas por Orden de 11 de Julio 2012.

TALLER "REGLAMENTOS REACH Y CLP: IMPORTANCIA DE SU CUMPLIMIENTO PARA EL SECTOR DE FUNDICIÓN"



El pasado 18 de diciembre 2012, la AFV organizó el taller "REGLAMENTO REACH Y CLP: Importancia de su cumplimiento para el Sector de Fundición".

El objetivo del taller fue sensibilizar e informar a las empresas sobre la obligación del cumplimiento de los Reglamentos REACH y CLP, y sus implicaciones en el sector de fundición. El taller contó con la asistencia de 6 personas de 6 empresas y fue impartido por representantes de la oficina REACH-CLP Bulegoa.

¿Qué es REACH-CLP?

En los últimos años, la Comisión Europea ha propuesto una reforma normativa en cuanto a las sustancias y mezclas químicas fabricadas, importadas y

utilizadas en la Unión Europea. Base fundamental de este nuevo marco normativo son el Reglamento 1907/2006 para el registro, evaluación y autorización de sustancias y mezclas químicas, más conocido por sus siglas en inglés REACH, y el Reglamento 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y empaquetado de sustancias y mezclas, conocido como CLP.

El objetivo común de estos dos reglamentos, es garantizar la protección de la salud humana y el medio ambiente mediante un sistema global de información y comunicación sobre los peligros intrínsecos de las sustancias y mezclas, y los riesgos para la salud y el medio ambiente que ellos conllevan.

El Reglamento REACH no es exclusivo para la industria química, ya que afecta a todos los sectores presentes en la cadena de suministro y que utilizan productos químicos. Por tanto, no afecta sólo a fabricantes e importadores de sustancias y mezclas, también afecta a los usuarios así como a los productores e importadores de artículos que los contienen. Se aplica a todas las sustancias químicas, tanto las utilizadas en procesos industriales

como en la vida cotidiana como los productos de limpieza, las pinturas, la ropa, los muebles, dispositivos eléctricos...

Consecuencias de no cumplirlo

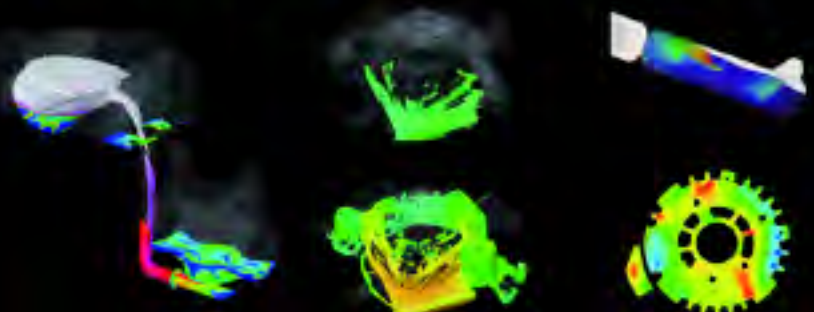
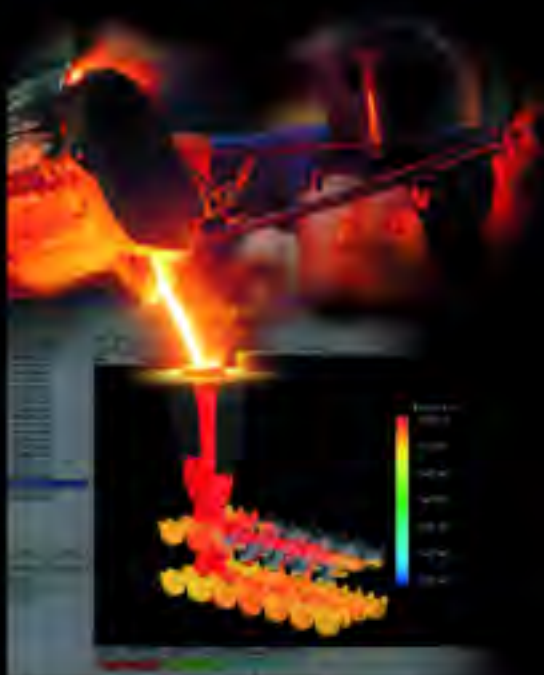
El incumplimiento del Reglamento REACH por cualquiera de los actores en la cadena de suministro podría afectar negativamente a las empresas con la interrupción en la cadena de suministro e incluso con el cese de la actividad. Las empresas que entiendan las implicaciones del Reglamento y su impacto y que desarrollen planes estratégicos de acción, ganarán competitividad frente a aquellas que no lo hagan.

Oficina REACH-CLP Bulegoa

La Oficina REACH-CLP Bulegoa es un servicio creado por el Gobierno Vasco en el 2011, que ofrece apoyo y asesoramiento gratuito a las empresas vascas sobre los Reglamentos REACH y CLP, mediante un servicio de atención telefónico (902 820 369) y on-line (consultas@reachclpbulegoa.net).

**¿QUIERE AHORRAR COSTES Y MEJORAR SU KNOW-HOW?
SIMULE SU PROCESO DE FUNDIDO CON**

FLOW-3D®



Proceso de llenado por gravedad

Fundición HPDC Llenado y solidificación

Defectología Tensiones y deformaciones

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

simulaciones y proyectos

INGENIERIA Y CONSULTORIA
SIMULACIONES TECNICAS
SOFTWARE DE SIMULACION



www.simulacionesyproyectos.com
central@simulacionesyproyectos.com
Bilbao-Madrid-Bogotá

La Oficina REACH-CLP Bulegoa dispone de una página web www.reachclpbulegoa.net donde encontrar información general, noticias, guías..., y posibilidad de realizar consultas.

INICIO EDICIÓN N° XIX "CURSO INTEGRAL DE FUNDICIÓN"

El pasado 20 de diciembre dio comienzo en IK4-Azterlan (Durango), la edición n° XIX del Curso Integral de Fundición.

Del total de 90 personas que se inscribieron al curso, se ha seleccionado a los 12 candidatos que a juicio de la Asociación de Fundidores del País Vasco y Navarra y de IK4-Azterlan, reúnen las aptitudes y actitudes más adecuadas para obtener el máximo rendimiento de la formación que van a recibir.

Se trata de un grupo compuesto por 8 hombres y 4 mujeres, con edades comprendidas entre los 24 y 43 años, con estudios superiores, que abarcan la Ingeniería Industrial, Ingeniería Técnica, Ingeniería de Minas, Ingeniería Química y Licenciatura en Químicas.

Hasta el próximo 8 de julio y durante un total de 1.000 horas, se formarán en las siguientes materias:

- FUNDAMENTOS SOBRE EMPRESA.
- CALIDAD.
- METALURGIA DE LA FUNDICIÓN.
- ENSAYO DE MATERIALES: DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS.
- FUSIÓN Y ACONDICIONAMIENTO.
- ARENAS, MOLDEO Y MACHERÍA.
- LLENADO Y ALIMENTACIÓN.
- ANÁLISIS DE DEFECTOS.
- ACABADOS.
- PUESTA A PUNTO DE PIEZAS.
- SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.

El curso cuenta con la financiación de Lanbide-Servicio Vasco de Empleo y el Departamento de Empleo y Asuntos Sociales del Gobierno Vasco y se trata de un curso con "compromiso de contratación", es decir, la AFV se ha comprometido con Gobierno Vasco y Lanbide a que en el plazo de dos meses desde la finalización del curso, por lo menos el 60% de los alumnos que finalicen la formación, serán contratados por empresas del sector o afines, por un tiempo mínimo de 6 meses.



SINAVAL elite

EUROFISHING

Expo, conferences & networking

16-18 abril 2013

De 10:00h. a 18:00 h.

Soluciones integrales para su negocio:

Zona Expositiva

conectada con el Centro de Negocios.

Programa de Conferencias

con carácter internacional.

Business Brokerage

organización de agendas a nivel internacional.

Visitantes VIP

feria exclusiva para un grupo limitado de visitantes, profesionales de referencia internacional en el sector.

Programa de Actos Sociales

exclusivo para expositores y visitantes Vip's.

Por primera vez
el mayor evento de
las energías
renovables marinas
del Sur de Europa

**BILBAO
MARINE
ENERGY
WEEK**

**15-19
abril**

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

www.sinaval.eu

EXPOSSIBLE

f ferroforma
13 BILBAO
bricoforma **b**



12 > 15 MARZO | 2013

BILBAO EXHIBITION CENTRE
Ronda de Azkue, 1
48902 Barakaldo
Tel: +34 94 404 00 00
Fax: +34 94 404 00 01
e-mail: ferroforma@bec.eu
www.bilbaoexhibitioncentre.com

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

EXPOSSIBLE!

DEA TRACER: una nueva herramienta de trazado y medición

Por Hexagon Metrology

Hoy en día son especialmente las empresas de pequeño y mediano tamaño, como las empresas de metalurgia, las más interesadas en herramientas de trazado y medición fáciles de usar y económicamente asequibles. Así es exactamente la nueva DEA TRACER de accionamiento manual. Esta MMC permite controlar piezas de trabajo de tamaño medio y grande. Intercambiando el cabezal de medición por un soporte de trazado, la DEA TRACER multifuncional está preparada para diferentes aplicaciones de trazado.

La simplicidad es la idea central sobre la que gira el concepto de la DEA TRACER cuando se trata de la

instalación, el manejo y el mantenimiento. El sistema de trazado y medición básico está basado en una estructura de brazo horizontal que facilita la carga de las piezas, tales como los modelos de diseño, los núcleos de moldes y matrices, o las piezas de chapa metálica. Para lograr la ergonomía ideal, el brazo horizontal está siempre equilibrado. Los usuarios pueden posicionar el brazo de modo preciso y sin fatiga, incluso después de un uso prolongado. El deslizamiento y el bloqueo de los ejes se realizan mediante botones de control y frenos independientes en cada eje. Los ejes se deslizan sobre guías lineales y cojinetes recirculantes. Por tanto, no se necesita suministro de aire.



Como DEA TRACER estándar está disponible con un brazo simple, el cabezal sensor TESASTAR de activación por contacto y una lectura digital. Para ampliar la funcionalidad del sistema, los usuarios pueden seleccionar entre diversas opciones, como la configuración de doble brazo, el cabezal sensor TESASTAR-i, el software de medición PC-DMIS, diferentes mesas de trabajo, así como un kit de trazado. El concepto abierto de esta MMC hace posibles ambas cosas: la inspección dimensional de piezas y el trazado de piezas de trabajo, por ejemplo, modelos de arcilla o piezas de hierro fundido.

La nueva DEA TRACER está disponible en Hexagon Metrology a partir de ahora en Europa, Asia-Pacífico y América del Sur.

ASK Chemicals presentó sus últimas soluciones en IFEX 2013

En la edición de IFEX que se celebró del 27 al 29 de enero, ASK Chemicals India se presentó con su gran competencia y los últimos desarrollos en productos para la industria de la fundición de la India.

Los visitantes se encontraron con un competente equipo de expertos en fundición y la presentación de productos de fundición innovadores para todas las fases del proceso de fundición. Resinas, mazarotas, recubrimientos con base agua y alcohol, así como filtros cerámicos fueron los protagonistas de la presentación de ASK Chemicals en la IFEX de este año.

Lo más destacado del IFEX 2013

Se dió particular énfasis a la presentación de nuevos sistemas aglomerantes de caja fría para la fundición de aluminio.

El aglomerante de alta eficiencia de caja fría ISOCURE™ para fundición de aluminio ofrece un abanico de importantes ventajas para las fundiciones:

La baja viscosidad de la resina garantiza una mayor fluidez de la arena. Su mayor resistencia y velocidad de curado, que dan como resultado niveles más bajos de aglomerante y menores costes por tonelada de arena, son las ventajas adicionales del sistema ISOCURE™ de ASK Chemicals. Además, se trata de una tecnología avanzada que proporciona una larga vida de banco a la arena mezclada y una muy buena resistencia a la humedad. Por último, ISOCURE™ ofrece buenas propiedades de desarenado, lo que favorece un buen desmoldeo.

Los recubrimientos de ASK Chemicals son la barrera más efectiva entre la arena y el metal. En la IFEX 2013, los visitantes obtuvieron más información sobre la tecnología de recubrimiento con base alcohol y agua de ASK Chemicals. Ambas tecnologías han demostrado ya sus ventajas en la práctica en muchas fundiciones de todo el mundo. Permiten piezas con una su-

perficie más limpia, reducen significativamente los esfuerzos de rebarbado, aumentando así la productividad y eficiencia de las fundiciones.

Otros productos a destacar en el stand de ASK Chemicals fueron sus minimazarotas, manguitos y tubos de alta eficiencia. Las minimazarotas EXACTCAST™ altamente exotérmicas están indicadas tanto para la fundición de hierro gris, como para la de hierro nodular. Proporcionan un área de contacto muy reducida, lo que permite la alimentación de piezas de geometrías complejas. Otras ventajas de la tecnología de minimazarotas EXACTCAST™ son su bajo índice de rebarbado y sus reducidos costes de granallado. Liberando presión durante la solidificación, se puede obtener una mayor precisión dimensional de las piezas y evitar la penetración en el macho debido a la presión de solidificación. Por último, pero no menos importante, ASK Chemicals suministra sus minimazarotas libres de fibras minerales para una mayor seguridad y protección de la salud en las fundiciones. Las minimazarotas EXACTCAST™ están disponibles en formulaciones de caja fría o inorgánicas, estando estas últimas libres de emisiones.

Auténtico valor añadido para el mercado de la fundición de la India

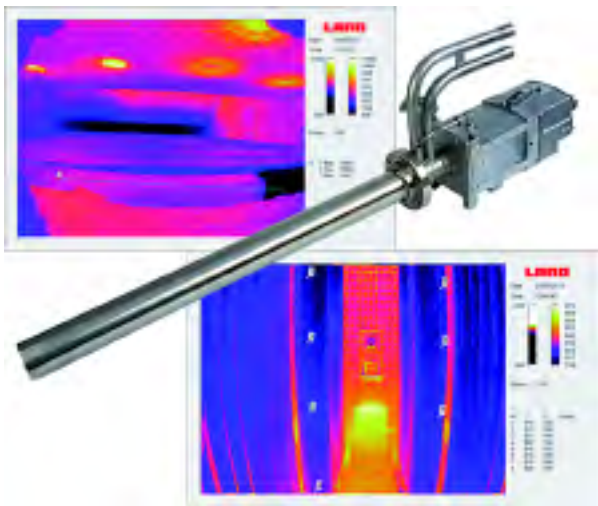
Los empleados de ASK Chemicals son reconocidos por sus amplios conocimientos de la industria de la fundición y su probada experiencia técnica en este campo. Gracias a esa competencia, los clientes de ASK Chemicals pueden confiar en que los expertos de la compañía son capaces de desarrollar soluciones óptimas y a medida en todo momento. El Dr. Jochen Landes, CEO de ASK Chemicals India afirma que "ASK Chemicals significa tiempos de respuesta más rápidos y una gran competencia en la industria de la fundición. Todo esto, junto con nuestros productos de primera calidad, nos convierte en el proveedor a elegir que realmente ofrece a sus clientes valor añadido".

Medida de temperaturas en el interior de hornos

Por Land Instruments

Habitualmente los operarios de hornos y calderas con paredes de refractario realizan grandes aberturas para visualizar áreas críticas del interior. Esto puede causar una pérdida significativa de energía y resultar difícil mantener la abertura sin obstrucciones. Los métodos tradicionales de monitorización de los hornos incluyen la inspección visual que puede tardar horas en completarse y no es continuo, cámara visual, que no proporciona lecturas de temperatura, y termopares, que están sujetos a un fallo regular o pérdidas de conexión.

Estos inconvenientes se eliminan con el sistema NIR-b, que se instala en el horno a través de una pequeña abertura en la pared para dar un perfil de temperatura interno, continuo y preciso.



Las características y beneficios del sistema NIR-b son:

- Monitorización 24 horas, 7 días/semana que garantiza datos precisos y fiables ininterrumpidamente.
- Ángulos de visión de 44 y 90° que proporcionan una visión térmica completa del interior del horno con 324.000 puntos de datos.
- Software LIPS NIR-b dedicado que proporciona medidas de temperatura en puntos, áreas de interés, alarmas automáticas y tendencias de datos a largo plazo.
- Sistema de refrigeración por agua de alto rendimiento con bajo consumo para refrigerar el sistema, incluso en hornos a las más altas temperaturas.
- Purga de aire integrada que mantiene el sistema óptico limpio de polvo con un consumo mínimo de aire. Necesario utilizar aire limpio y seco.
- Detector de longitud de onda corta, que puede utilizar a través de ventanas de vidrio o cuarzo, con baja sensibilidad a los cambios de emisividad.
- Amplio rango de accesorios de montaje, para asegurar su fácil instalación y uso, con varias longitudes de sondas boroscópicas que se adaptan a cada instalación.
- Termopar en la punta de la sonda boroscópica que avisa al operador con una alarma para retirar el equipo, y evitar daños, si se superan las temperaturas máximas.

Kurtz acredita su competencia en la maquinaria para fundición

Colaboración con un fabricante de automóviles premium de Baviera para desarrollar nuevas formas de colar motores y obtención de un gran pedido

El grupo BMW planteó a Kurtz GmbH hace ya un tiempo aumentar de forma notable la calidad y la productividad de las cajas de cigüeñal y motores de cuatro cilindros en aluminio. BMW disfruta de la técnica de las máquinas de colada a baja presión de Kurtz desde hace ya muchos años. La empresa Kurtz GmbH perteneciente al grupo Kurtz Esra con domicilio en Kreuzwertheim produce con su marca Kurtz, máquinas para fundiciones para colada a baja presión de aleaciones de aluminio y magnesio en coquillas, o moldes de arena, cerámica o yeso. Asimismo también suministra prensas y tecnología de rebabado e instalaciones completas también en la tecnología de colada a presión.

Los responsables de BMW para la colada de motores definieron de antemano los ambiciosos objetivos del proyecto y las elevadas exigencias al proceso de colada a baja presión, que le han exigido a los especialistas de Kurtz en construcción y diseño de máquinas para la fundición. Este caso tenía asimismo una característica especial destinada a aumentar la productividad de forma notable: el uso doble de cada coquilla.

El grado de exigencia de este reto para el constructor de la máquina se muestra al analizar detenidamente la tecnología y el proceso: Aunque el uso múltiple de las coquillas es standard, el uso doble no se ha aplicado a piezas de este tamaño, ni con las exigencias de colada de los bloques de motor.

El tamaño de la coquilla, con una medida de piezas fundidas de aproximadamente de 1.000 x 400 x 400 mm y aproximadamente 70 kg de peso y su complejidad, suponen unas exigencias adicionales especiales al enfriamiento de coquillas, la instalación de introducción de medios y el acceso para el mantenimiento de las coquillas. Este uso doble de una coquilla para piezas de esta complejidad en la forma que se ha realizado en colaboración con BMW con máquinas de colada a baja presión de KURTZ, es hasta la fecha único. Gracias a esto y a otros detalles e innovaciones de esta tecnología se ha conseguido duplicar la productividad.

De esta forma la máquina de colada a baja presión desarrollada en colaboración con BMW, la AL 18-12



Máquina de coquillas de colada a baja presión Kurtz AL 18-12 SO para gran productividad en la fabricación de cajas de cigüeñales de gran calidad, para motores de cuatro cilindros en línea de aluminio.

SO ha conseguido un nuevo record en la producción de piezas de motor de gran calidad, además de demostrar que el proceso de colada a baja presión es la mejor elección para la producción de grandes series de motores. Tras la entrada en producción en BMW de la primera máquina de colada AL 18-12 SO y tras haber demostrado el valor añadido en la ejecución y gestión del proyecto por parte de Kurtz, BMW ha firmado con Kurtz un pedido por varias máquinas adicionales de este tipo. De esta forma Kurtz vuelve a probar su excelente fama en la industria del automóvil y puede enfrentarse al año 2013 en el área de máquinas de colada de forma positiva y con gran confianza.

Colada centrífuga

Por **HORMESA**

La Colada Centrífuga es un método de colar piezas con simetría axial. El método consiste en verter metal fundido en un molde cilíndrico que gira sobre su eje de simetría.

El molde se mantiene rotando hasta que se ha solidificado el metal.

Como materiales del molde dependiendo del metal a colar, se pueden utilizar acero, arrabio, grafito o arena.

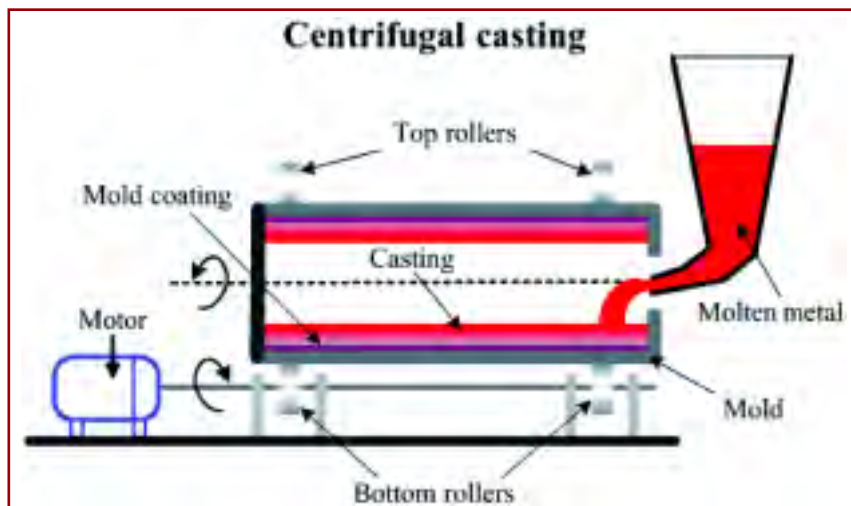
La velocidad de rotación del molde centrífugo normalmente es de unas 1.000 RPM (puede variar de 250 RPM a 3.600 RPM).

La figura siguiente muestra de manera esquemática una máquina de colada centrífuga:

El procedimiento de la colada centrífuga es el siguiente:

- La pared del molde se cubre con un revestimiento refractario cerámico (aplicando una masa cerámica, mezclándola, secándola y cociéndola).
- Se inicia la rotación del molde a una velocidad predeterminada.
- Se vierte el metal fundido directamente en el molde (no se utiliza un sistema de bebedero).
- El molde se para después de haberse solidificado la colada.
- Extracción de la colada desde el molde.

La colada se solidifica desde fuera alimentada por el metal líquido interno.



Las inclusiones no metálicas, la escoria y las burbujas de gas que son menos densas que el caldo, son empujadas a la superficie interna de la colada mediante las fuerzas centrífugas. Esta zona impura se elimina más tarde mediante el mecanizado con herramientas.

La estructura resultante de las coladas centrífugas es buena.

La tecnología de la colada centrífuga es ampliamente utilizada para fabricar tubos de hierro, casquillos, llantas, poleas, cojinetes de acero-bronce y otras piezas con simetría axial.

Moldeo a terraja de una hélice (Parte II)

Por Enrique Tremps Guerra y José Luis Enríquez
Universidad Politécnica de Madrid

También es conveniente repasar el canto superior de la terraja que no ha de emplearse para nada en el aterrajado, disponiéndolo de forma que quede a 90° con el eje del árbol; ello va a servir para verificar con un nivel la horizontalidad de bandera y terraja.

El trazado de la plantilla debe hacerse sobre la parte izquierda del eje del dibujo (Figura 12), ya que el trabajo de aterrajado debe hacerse girando la terraja con la mano izquierda, para tener en la derecha la herramienta y lanzar arena según vaya siendo preciso.

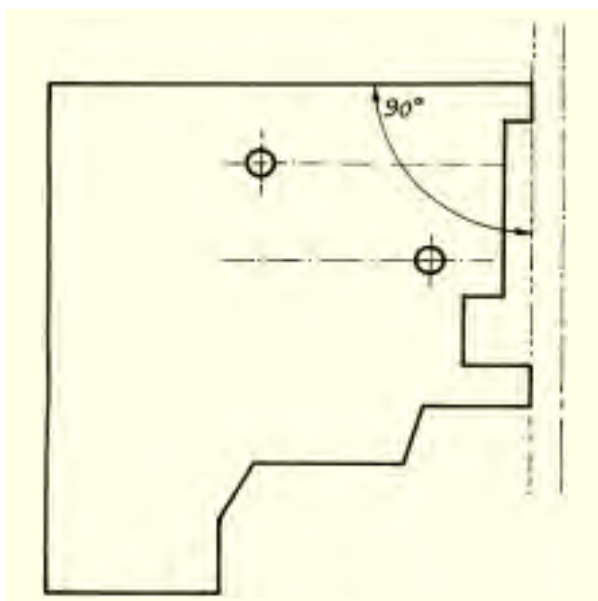


Figura 11. Trazado de plantilla para la pieza anterior.

Ya que el material normal de empleo para este sistema de modelaje son las tablas de pino, el modelista no tiene necesidad de perfilar todo el canto de ellas, y con 4 - 5 mm tiene suficiente. El resto del canto se achaflana para dar salida al sobrante de arena y no provocar un apilado excesivo (Figura 13). Estos desahogos de corte han de hacerse en todo el perfil de la pieza.

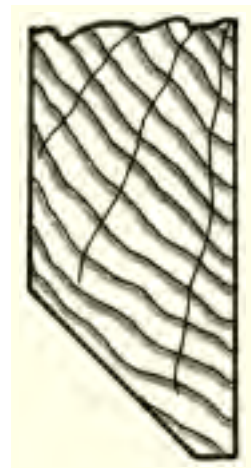


Figura 12. Tabla de plantilla.

Una vez posicionada la plantilla o terraja de la pieza se procede a confeccionar la parte interior. Algunos modelistas adoptan el sistema de cuchillas, que consiste en una doble tabla atornillada a la tabla principal por la cara de empuje, dejando entre el perfil de ella y el nuevo perfil determinado por la cuchilla, el espesor de la pieza (Figura 14). Otros por el contrario, prefieren hacer una doble tabla; y en la segunda de ellas perfilan la parte interior de la pieza con los mismos principios que la tabla del exterior (Figura 13b). Una tercera versión es de otros que perfilan el exterior y el interior empleando la misma tabla, en cantos opuestos y haciendo de este modo una tabla única reversible, según la fase a ejecutar, tal como se ve en la Figura 13c.

Cualquiera de estos procedimientos es igualmente

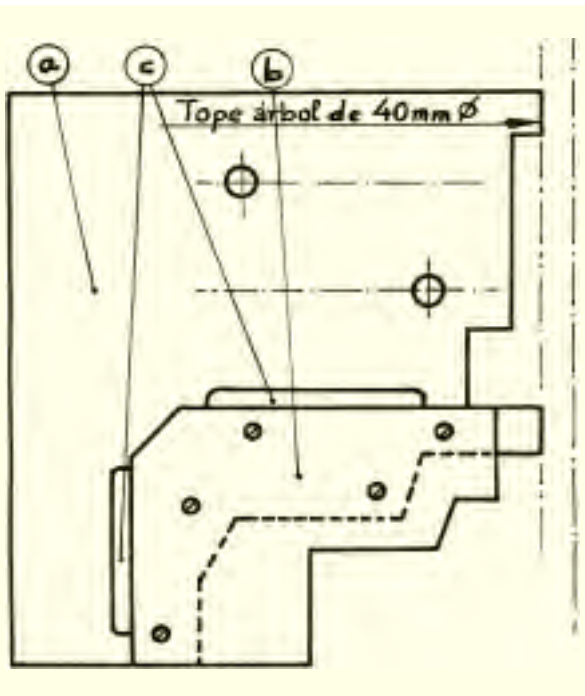


Figura 13a. Cuchilla para moldeo de interior.

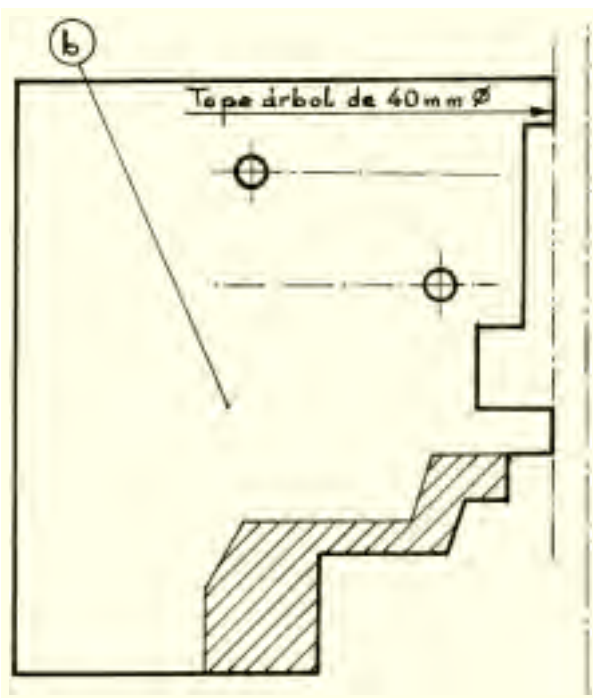


Figura 13b. Segunda tabla para moldeo de interior.

bueno para el fin perseguido y cada uno tiene sus ventajas e inconvenientes. El método (14) de cuchillas es más económico en cuanto que la tabla principal es una sola; adicionalmente, el moldeador ve

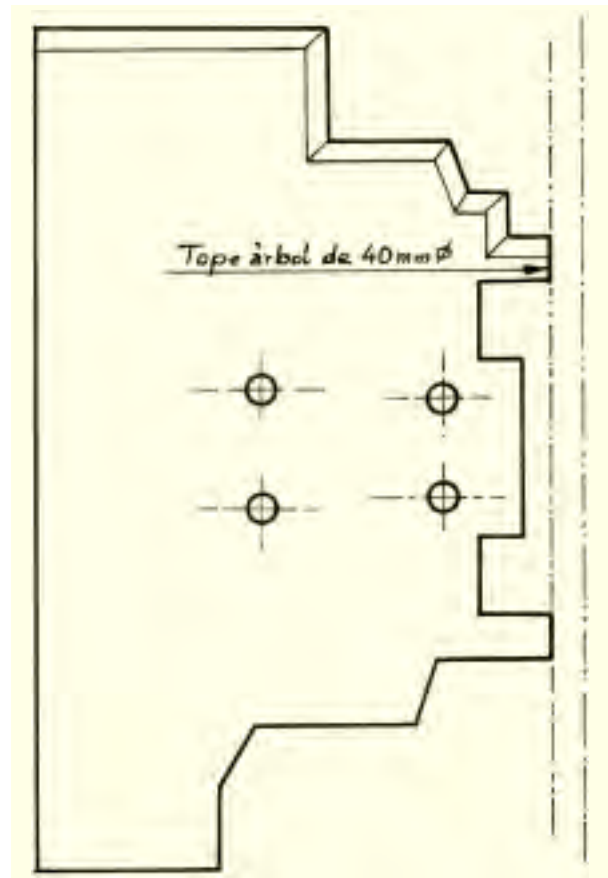


Figura 13c. Tabla única reversible para interior y exterior.

más claramente la pieza a conseguir, pero tiene como inconveniente que, al poner la tabla con el canto de corte en sentido positivo de trabajo, la cuchilla tiene que colocarla al contrario con el fin de que el eje se mantenga (Figura 14) y el aterrajado con la cuchilla para el vaciado interior se ejecuta en sentido inverso. Para este sistema es necesario tener la cuchilla en madera dura y resistente al desgaste (haya, encina, roble, etc...).

El método (15) de dos tablas es más caro en cuanto a madera empleada. No obstante, permite un cierto trabajo en serie, ya que cuando termina de utilizarse la tabla del exterior, puede desmontarse o trasladarse sin soltarla de la bandera a otro árbol y comenzar un segundo se-

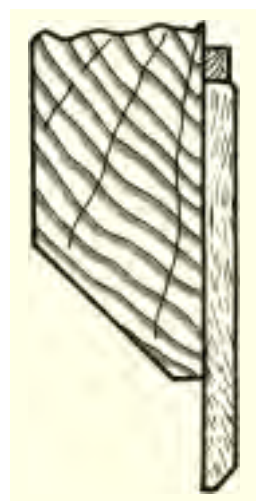


Figura 14. Tabla y cuchilla de plantilla.

mimolde, mientras otro moldeador, con la segunda tabla elabora el semimolde de interior.

El método (16) con tabla reversible, tiene por inconveniente el no poder nivelarla al carecer de canto horizontal superior y también la necesidad de utilizar una pieza de madera excesivamente ancha y, por tanto, con mayor posibilidad de deformación. En cambio, tiene la ventaja de un perfecto almacenaje. El inconveniente de no poder nivelar queda absorbido por la propia tabla, al tener más distantes los puntos de contacto con el árbol y por tanto con mayor capacidad de estabilizar.

El sistema de moldeo a terraja (14) recibe el nombre de “método indirecto” porque con la primera terraja se prepara el falso modelo del semimolde superior. El “método directo” (15) consiste en preparar separadamente, con dos terrajas, los semimoldes superior e inferior; en general, este último no es de resultados tan precisos como el método indirecto.

En cualquiera de los tres casos, el sentido de la fibra de la madera debe ponerse correspondiendo a la cota mayor de la tabla. Es muy conveniente proteger el canto de corte de la terraja con fleje de acero de unos 0,5 mm de espesor, ya que esta práctica da mayor vida al equipo y se consigue una mayor exactitud.

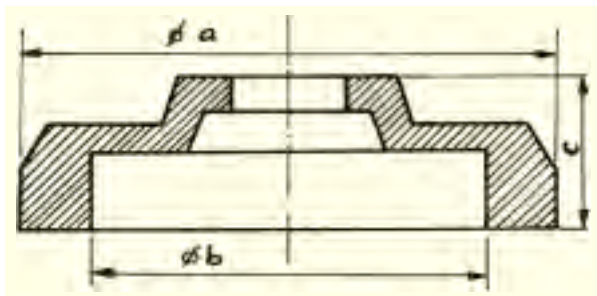


Figura 15. Verificación dimensional.

Todas las terrajas deben llevar dibujado sobre una de las tablas un esquema de la pieza a conseguir, acotado en todos los sentidos (Figura 17), para facilitar la comprensión y el trabajo del moldeador. Así, se suele anotar:

- Diámetro a obtener con la tabla del exterior ($\varnothing a$).
- Diámetro a conseguir con la correspondiente al interior ($\varnothing b$).
- Altura (C).

Es aconsejable que la terraja vaya acompañada de una galga de comprobación de diámetro (Figura 18). Se trata de una pieza fina de madera, de 8 a 12 mm de espesor, que tiene una longitud total igual al diámetro de la pieza. Cuenta con un hueco central para el árbol de aterrajado. Con ello se aleja el riesgo de una deficiente medición por el moldeador.

2) Piezas irregulares

Cuando la pieza va provista de nervios, orejetas, estómagos, ventanas o cualquier otra forma que no sea de revolución perfecta, se preparan los apliques sueltos aparte y el moldeador los estampa o moldea en el lugar indicado en el trazado.

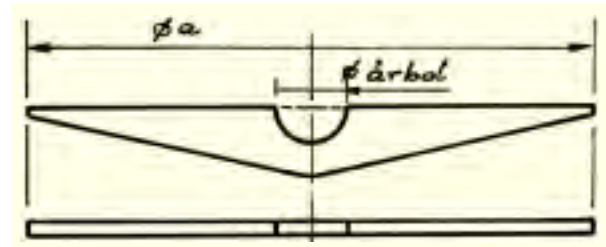


Figura 16. Galga para verificación de diámetro.

Se puede trabajar también con dos o más árboles. Esto es válido en piezas que no constituyen una sola figura de revolución, sino que presentan varias zonas locales de revolución. La Figura 19 representa lo que podría ser, por ejemplo, una bañera. En el caso que se muestra en la figura se montan rangos con sus respectivos árboles de terraja a la distancia entre centros marcada en el trazado, con la ayuda de una plantilla provista de dos taladros para el paso de los árboles. Se pone una caja de moldeo de dimensiones suficientes como para albergar sobradamente la pieza a fabricar y en ella se ataca una masa de arena destinada a dar forma al perfil exterior. Para mejor entendimiento, en esta descripción se le llamará “caja A”.

El modelista ha preparado previamente un doble juego de terrajas de igual modo que si se tratara de dos piezas de revolución completas situadas una al lado de la otra. Después se aterreja con cada una de las plantillas los dos extremos respectivos de la pieza maciza preparada al efecto. Es decir, quedarían dos huecos de planta circular, posicionado cada uno de ellos en un extremo de la pieza. Posteriormente, con la ayuda de una regla y espátula, trabaja el centro de la masa hasta unir los puntos

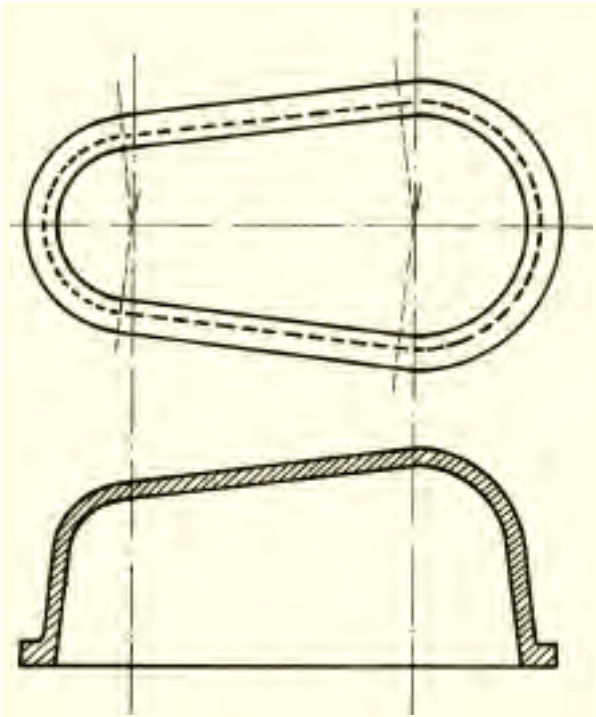


Figura 17. Moldeo de piezas especiales.

correspondientes en las zonas aterrajadas (o sea, los dos huecos cilíndricos).

De esta forma, el moldeador ha trabajado con la “caja A” y las plantillas de medidas exteriores para obtener lo que en taller se llama una “falsa” o falso modelo. Es lo que se podría llamar “semimolde A”. Sobre él monta otra caja, a la que se llama “caja B”. Pone papel fino o polvos separadores y ataca arena hasta enrasar el borde.

Con esto ha atacado el “semimolde B”, que va a constituir la parte alta del molde total y tendrá además, el macho de la pieza. Después desmodela, es decir, eleva el semimolde “B” y lo separa del “A”.

Una vez terminadas las operaciones anteriores, el operario vuelve sobre el semimolde “A”. Manteniendo los mismos árboles de terraja que tenía colocados, posiciona las banderas con unas plantillas que tienen ahora las dimensiones exteriores de la pieza. Con estas plantillas aterraja los dos semicilindros culminando la operación con el corte de la parte recta de unión de ambos.

Finalmente se extraen los modelos de bebederos, mazarotas y respiros. Se pinta y flamea, se cierran los semimoldes y se grapan o cargan, con lo cual el molde terminado ya está listo para colar.

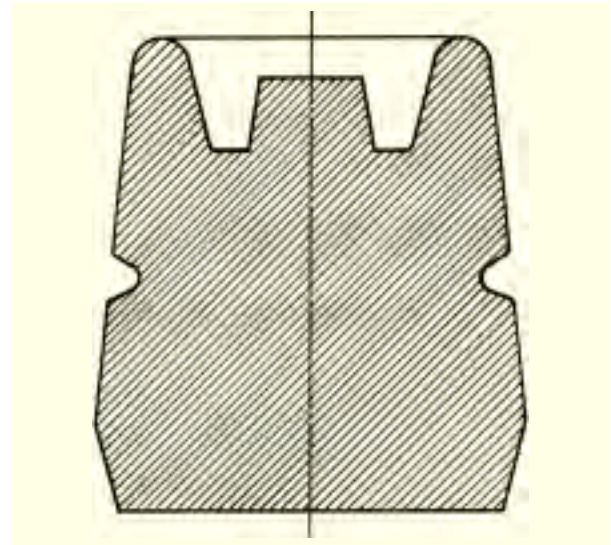


Figura 18. Macho fabricado con calibre.

3) Macho fabricado con calibre

El calibre está basado en el mismo principio que la terraja, con la variante de que el modelista prepara todo el conjunto de útiles para aterrajar so-

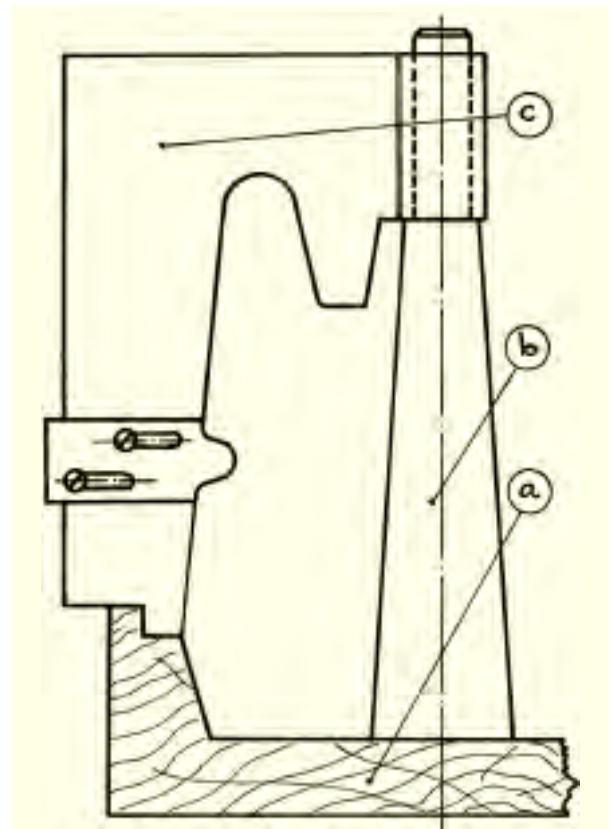


Figura 19. Calibre para el macho anterior.

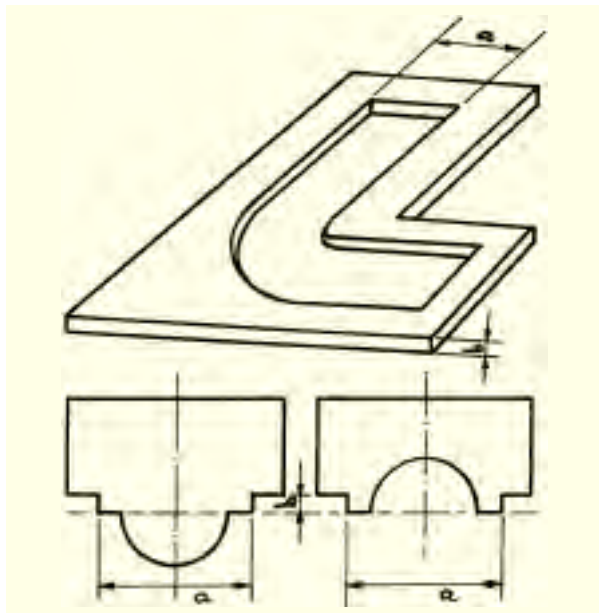


Figura 20. Equipo para moldeo por rasquete.

bre un tablero o media caja, ya que se utiliza preferentemente para la fabricación de machos. Un ejemplo es la ejecución del macho representado en la Figura 21, para lo cual se prepara un alojamiento inferior cónico (que hace lo que la rangua en el moldeo a terraja) sobre un fondo desmontable y sobre éste se monta un árbol y la tabla de rascado correspondiente. En este caso todo puede ser madera, ya que no se precisa otro material más rígido (Figura 21).

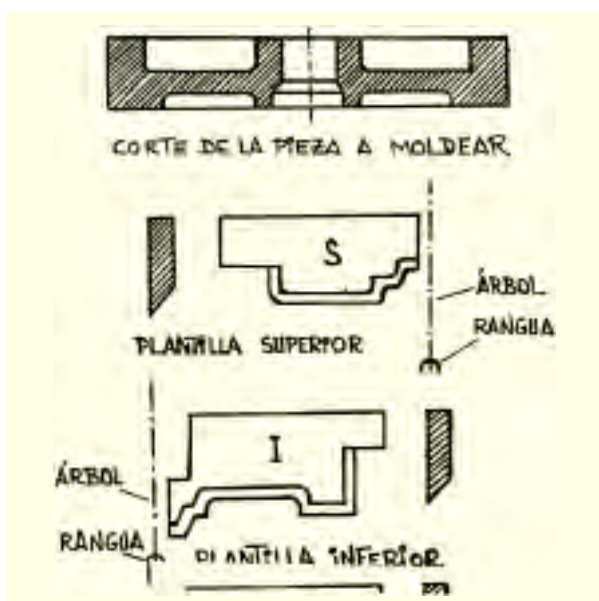


Figura 21. Moldeo con calibre en caja (1).

4) Moldes y machos fabricados por rasquete

El rasquete o brochado a tracción es un proceso muy semejante a los anteriores, con la variante de que éste trabaja en horizontal y la guía del perfil a obtener se prepara mediante una silueta (Figura 22). Sobre ella se hace deslizar el perfil deseado, obteniendo una huella en positivo o negativo, según el tipo de plantilla que se utilice.

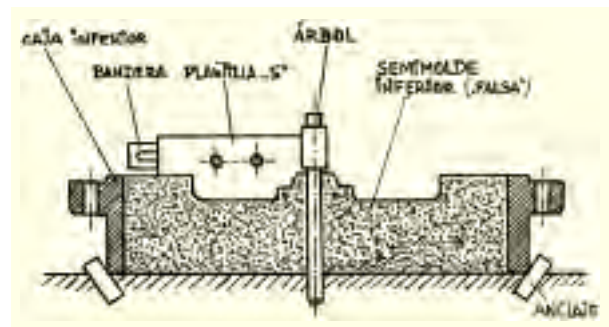


Figura 22. Moldeo con calibre en caja (2).

Al moldear con terrajas de brochado a tracción la arena atacada se retira con las terrajas, que deslizan sobre un marco. En el molde también se puede elaborar el macho con ayuda de terrajas. De esta manera no hay necesidad de hacer el molde y la caja de macho. Este método se utiliza para fabricar moldes de piezas grandes (tubuladuras, tubos acodados de gran diámetro, etc.).

5) Moldeo de un volante grande en cajas con calibre

En el conjunto de figuras que siguen se muestra esquemáticamente el procedimiento de moldeo de un volante de tamaño grande. En la Figura 23 se tienen los croquis de la pieza y las terrajas con las que se va a moldear; S es la terraja para el contramolde o "falsa" del semimolde superior e I la terraja para el se-

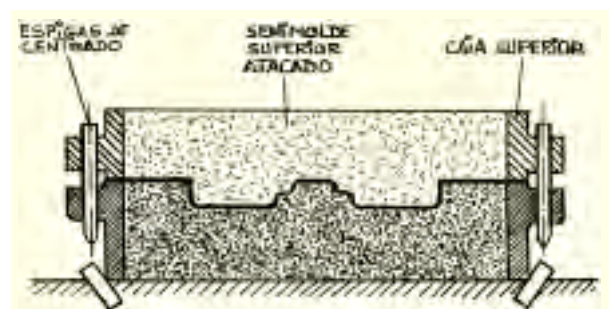


Figura 23. Moldeo con calibre en caja (3).

mimolde inferior (1). A continuación se tratan las sucesivas fases del proceso:

En la Figura 24 se ve el atacado y aterrajado, con la plantilla S, de lo que va a ser el contramolde sobre el que después se va a atacar el semimolde superior (Figura 25). Puede verse que las cajas están inmovilizadas con estacas o artificios similares para que no haya posiciones erróneas de la rangua y árbol de terraja. Una vez separados ambos semimoldes, se quitan del superior los modelos de bebederos, mazarotas y respiros, y se pinta y flamea si fuera preciso.

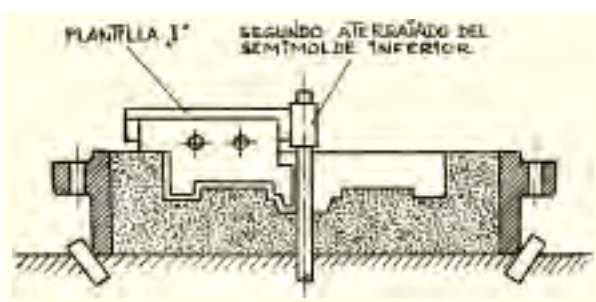


Figura 24. Moldeo con calibre en caja (4).

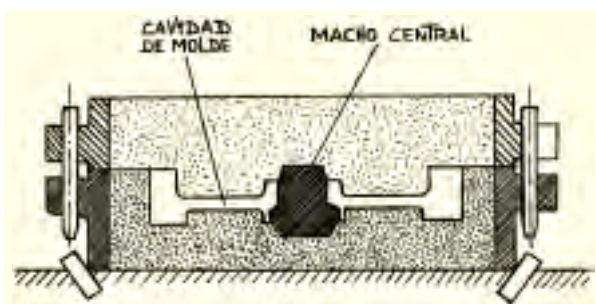


Figura 25. Moldeo con calibre en caja (5).

En la Figura 26 se muestra el segundo aterrajado, ahora con la plantilla I, del contramolde antes descrito, para convertirse en el semimolde inferior. Se pinta y flamea, y se coloca el macho central y los

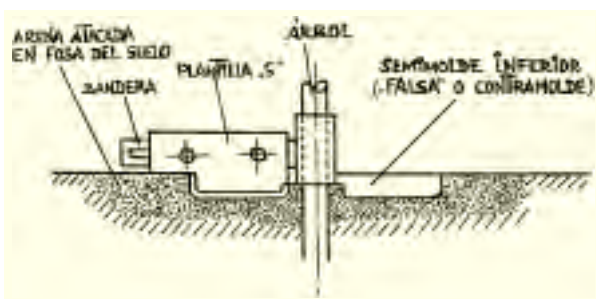


Figura 26. Moldeo con calibre en el suelo (1).

machos periféricos para el dentado en bruto de colada, si se tratara de una rueda dentada. Después se cierran ambos semimoldes, se grapan y cargan, con lo que ya está el molde listo para colada (Figura 27).

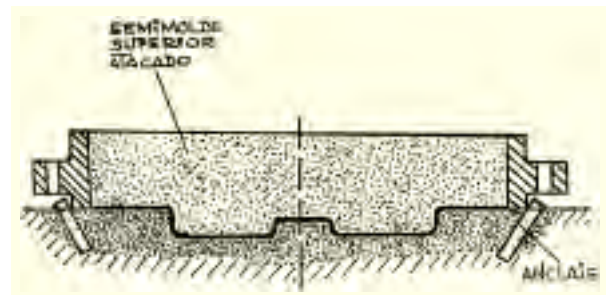


Figura 27. Moldeo con calibre en el suelo (2).

Antes de todas y cada una de las operaciones de moldeo hay que verificar que la bandera y terraja están perfectamente horizontales. Para ello es preciso utilizar un nivel de burbuja.

6) Moldeo de un volante grande en el suelo con calibre

El procedimiento es el mismo que en el ejemplo anterior, con la diferencia de que ahora el semimolde inferior está constituido por el suelo en lugar de una caja de moldeo. Las operaciones son:

Se coloca la rangua, perfectamente atacada y aplomada en el suelo del taller. En ella se implanta el árbol de terraja y el resto de los componentes de la misma. Las plantillas son las mismas que en el caso anterior. Con la plantilla S se aterreja lo que inicialmente va a ser el contramolde o falso modelo del semimolde superior (Figura 28).

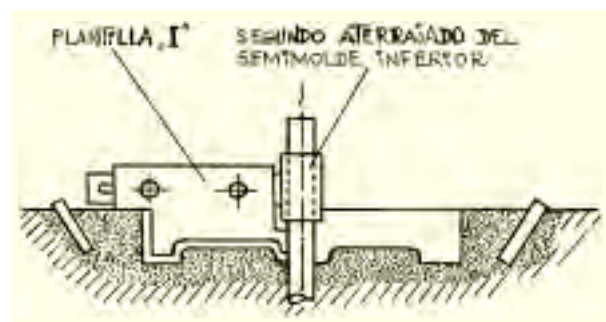


Figura 28. Moldeo con calibre en el suelo (3).

(Continuará)



30€ 206 páginas

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

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

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



316 páginas **40€**

de este libro radica en los temas particulares que trata, su ordenación y la manera en que se exponen.

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

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

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

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

Arenas de sílice: Materia prima básica en la industria de la fundición (Parte 6)

Por José Expósito



NÚMERO DE FINURA DE GRANO AFS (AFS-GFN EN SUS SIGLAS EN INGLÉS)

Este Número o Índice, es una rápida referencia para describir el tamaño medio de partícula de una muestra dada de arena.

El Número de Finura AFS, no tiene demasiado sentido en sí mismo, para el control del proceso de fundición, ya que se puede obtener el mismo Número de Finura AFS y en consecuencia el mismo tamaño medio de grano con distribuciones de granos totalmente diferentes. La distribución de los diferentes tamaños de grano, es decir el porcentaje de arena retenido sobre cada tamiz (Histograma), da una mucha mejor visión de cómo están los granos cercanos entre sí, o empaquetados juntos, cuando se forme un molde o un macho.

Hay dos definiciones para describir el Número o Índice de Finura de las arenas:

1. Es el número equivalente a un tamiz que tenga ese mismo número de mallas por pulgada lineal, por el cual pasaría justamente el 100% de la arena si la misma tuviera un tamaño de grano uniforme (es decir que todos los granos contenidos en la arena fueran exactamente del mismo tamaño), y así este Número o Índice de Grano, también equivale al Grano Medio (MK).
2. Es el número equivalente a un tamiz por el cual pasaría el 50% de la arena y retendría el 50% restante. Esto es por lo tanto también, el tamaño medio (MK) de los granos contenidos en la arena, y el Índice de Finura de la arena.

Según la definición del apartado 1) si la arena tiene un Índice de Finura de 60 mallas o aberturas por pulgada lineal, este tamiz tiene una abertura de malla de 250 microns, lo cual sería el grano medio (MK).

Si se construye una curva acumulativa de esta misma arena, se vería que el 50% de la arena pasaría por el tamiz de 250 microns, y el otro restante 50% quedaría retenido sobre dicho tamiz.

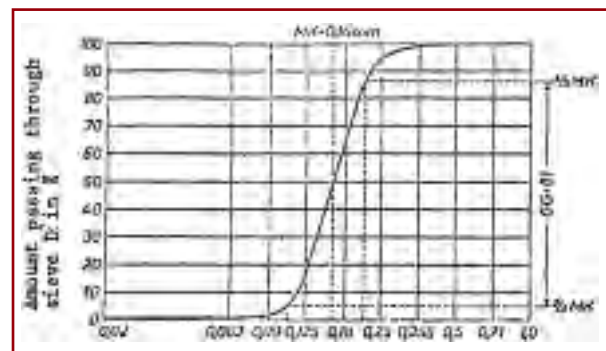


Figura 1. Curva acumulativa de la distribución de los tamaños de granos.

Según se puede observar en esta Figura, el grano medio (MK), se corresponde a un tamaño medio de 0,160 mm, lo cual corresponde a un Índice de Finura AFS de 98.

En la industria de la fundición, el porcentaje retenido sobre cada tamiz individual (Histograma), es el método de representación gráfica preferido.

Con el mismo se puede calcular el Índice de Finura AFS, el Tamaño Medio de Grano, la Superficie Específica Teórica en cm^2/gramo , el número de granos/ gramo de arena y el Grado de Uniformidad de las arenas, esto último aplicando la determinación de la distribución de los tamaños de grano a la construcción de una curva acumulativa.

Este Grado de Uniformidad, se puede expresar de dos formas diferentes:

1. Según el sistema empleado en Europa, indicado en Merkblatt P-34 Enero 1975, el cual tal como se indica en la Figura 1, supone el encontrar el valor de $4/3$ del Tamaño Medio de Grano y marcar sobre la curva acumulativa el % de arena que corresponde al mismo. Igualmente el encontrar el valor correspondiente a $2/3$ y la cantidad de arena que corresponde a ese valor. En el gráfico anterior esto da:

$$\text{Grado de Uniformidad} = 86 - 5 = 81\%$$

Típicamente el Grado de Uniformidad de las arenas empleadas en las fundiciones Europeas oscila del 50 al 80%.

En USA, esto se conoce como Índice de Corte y se expresa por la fórmula siguiente:

$$\text{Índice de Corte} = Q_1 / Q_2$$

Donde:

Q_1 = es el tamaño en microns, donde la curva acumulativa de la arena cruza o corta la línea del 25% retenido.

Q_2 = es el tamaño en microns, donde la curva acumulativa de la arena cruza o corta la línea del 75% retenido.

En USA los valores empleando este método van desde 1,14 a 1,40.

CARACTERIZACIÓN DE LA ARENA

La caracterización del tamaño de grano de cualquier arena, puede ser especificada, en términos de:

1. Área Superficial Específica Teórica (SET).
2. Tamaño Medio de Grano.
3. Índice de Finura AFS.

Todos estos criterios están basados sobre los resultados obtenidos del ensayo del análisis por tamizado.

ATENCIÓN: Si la arena lavada y seca contiene un máximo del 0,50% en peso de la Arcilla AFS, se puede realizar directamente este ensayo. Si la arcilla AFS, es $>$ a 0,50%, la arena debe ser lavada y eliminada esta Arcilla AFS, antes de proceder a realizar este ensayo.

RELACIONES ENTRE VALORES

Índice o número de Finura AFS \times 1,75 = Área Superficial Teórica (SET) \times Índice de Angulosidad = Área Superficial Real (SER).

Área Superficial Teórica \times 0,57 = Índice de Finura AFS

Relación entre Índice de Finura AFS y la Superficie Específica Teórica (SET):

$$1 / 1,75 = 0,57$$

ÁREA SUPERFICIAL ESPECÍFICA TEÓRICA (SET o Sth)

Si asumimos que los granos de arena son esféricos en su forma y que la densidad real o peso específico es de 2,65, el Área Superficial Específica Teórica de los granos, puede ser calculada dividiendo la constante de 2,264 por el tamaño medio aritmético de la fracción correspondiente, así tenemos:

$$\frac{2,264}{(d_o + d_n) / 2}$$

Puesto que la Superficie Específica, es el área superficial por unidad de peso, y el peso a su vez es la densidad para un dado volumen (p), tenemos para las esferas:

$$\text{SET} = \frac{\pi \times d^2}{(\pi \times d^3) / 6 \times (p)} = \frac{6}{d \times p}$$

Donde: d = diámetro de la esfera, p = densidad de la esfera.

Superficie Específica = cm^2/gramo , es decir los cm^2 por 1 gramo de arena.

Superficie o área de la esfera = $4 \times \pi \times r^2 = \pi \times d^2$, puesto que 4 veces el $r^2 = 1$ vez el d^2 .

Volumen de la esfera = $4 \times \pi \times r^3 / 3 = \pi \times d^3 / 6$, puesto que 4 veces el $r^3 = 1/2$ veces el d^3 .

Si la densidad específica de la arena de sílice es de 2,65 gramos / cm^3 , entonces tenemos que:

$$SE = 6 / 2,65 \times d = 2,264 / d$$

Donde: d = al diámetro de la esfera en cms.

Si la arena tuviera otra diferente densidad específica, los factores indicados en la Tabla 2, sería necesario hallarlos de acuerdo con la otra densidad específica.

Así si tuviéramos una arena con una densidad específica de 4,60 que es la densidad específica de la arena de zirconio, el factor sería:

$$2,65 / 4,60 = 0,576$$

luego todos los factores de la Tabla se deberían multiplicar por 0,576, para obtener los valores reales de la superficie específica teórica en cm²/gramo y el número de granos por gramo de la arena de zirconio.

Quiere esto decir que dará menos superficie específica que si ésta fuera de 2,65, puesto que al tener una densidad específica de 4,60, la cantidad de granos/ gramo de arena sería menor.

Tamices ISO R-565. Fracción de tamaño. (en mm)		S _{th}	Mk calculado	AFS
d _o	d _u	Factor M ₁	Factor M ₂	Factor M ₂
1,40	1,	19	1,183	9
1,	0,710	26	0,843	15
0,710	0,500	37	0,596	25
0,500	0,355	53	0,421	35
0,355	0,250	75	0,298	45
0,250	0,180	105	0,212	60
0,180	0,125	148	0,150	81
0,125	0,090	211	0,106	118
0,090	0,063	296	0,075	164
< a 0,063 (*)		546	0,055	275

Tabla 1. Factores de cálculo para la especificación de las arenas.

El cálculo se realiza multiplicando la proporción en peso (gi) de cada tamiz, por el correspondiente factor (M₁) de la Tabla 2, y sumando los valores resultantes de las Áreas Superficiales Teóricas de todas las fracciones.

El Área superficial Específica Teórica, se halla dividiendo esta suma entre el total del peso de la muestra:

$$S_{th} \text{ o } SET = \sum gi \times M_1 / g = \text{en cm}^2 / \text{gramo}$$

Para determinar el Área Superficial Real (SER), se

emplea el aparato modelo POF, de la firma Simpson Technologies (antes DISA).

Nota: En el cálculo de S_{th} o SET, debemos aplicar las luces de mallas en cm, puesto que la Superficie Específica se expresa en cm².

Así, el intervalo entre 0,250 a 0,180 mm sería:

$$2,264 / [(0,025 + 0,018 / 2)] = 2.264 / 0,0215 = 105$$

El grano medio MK, coincide prácticamente con los tamices de la Serie ASTM E-11 (USA), y así los factores aplicados para el cálculo del Índice de Finura AFS con los tamices ISO R-565 (cuyas aberturas de malla, también son medias entre los tamices ASTM E-11) son también prácticamente los factores medios del Índice de Finura AFS calculado con los tamices ASTM E-11.

La cantidad de arena que queda retenida sobre el tamiz de 0,250 mm se multiplica por 45, puesto que 45 corresponde al número de tamiz y de mallas que corresponden al tamiz inmediatamente superior (0,355 mm) según la definición de Índice o Número de Finura AFS, y así en el resto de los tamices.

TAMAÑO MEDIO DE GRANO CALCULADO (MK calculado)

El tamaño medio de grano de los granos comprendidos entre 2 tamices de ensayo A₁ y A₂, puede ser igualado a la geometría media de las aberturas de los tamices, así:

$$\sqrt{A_1 \cdot A_2}$$

Los valores resultantes son empleados como un factor de multiplicación, para el porcentaje de arena que queda sobre el tamiz bajo consideración.

La proporción en peso (gi) de los porcentajes de arena de los sucesivos tamices son multiplicados por los factores correspondientes (M₂) de la Tabla 2, y la suma de los productos es dividida por el peso total de la muestra de arena; esto dará el Tamaño Medio de Grano MK calculado:

$$MK \text{ calculado} = \sum gi \times M^2 / g = \text{en mm}$$

El número de finura AFS, tiene relación directa con el tamaño de grano medio de los granos MK, Figura 2, de forma que a un mayor Índice de Finura AFS, se corresponde con un menor Tamaño de Grano.

Esta relación se corresponde con la siguiente ecuación:

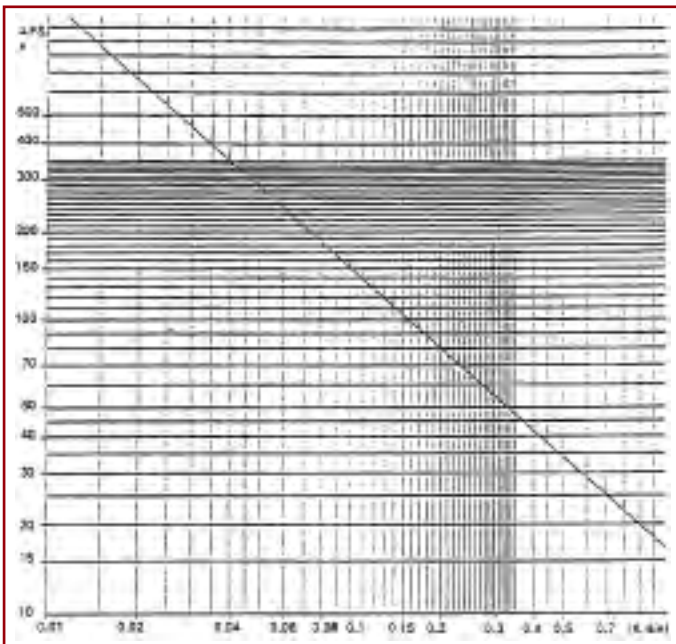


Figura 2. Tabla de conversión del Índice de Finura AFS a Tamaño Medio de Grano MK.

$$\text{Log } X = -0,92 \times \text{Log } K + 1,26$$

Donde:

X = Índice de Finura AFS

K = Tamaño Medio de Grano MK

Ejemplo:

Siendo

$$K = 0,300 \text{ mm} \quad \text{Log de } 0,300 = -0,523$$

$$\text{Log } X = -0,92 \times -0,526 + 1,26$$

$$\text{Log } X = +0,481 + 1,26$$

$$\text{Log } X = +1,741$$

$$X = 55,08 \text{ de Número o Índice de Finura AFS}$$

NÚMERO O ÍNDICE DE FINURA DE GRANO AFS

En el cálculo de esta característica, se emplean las proporciones en peso (gi) de las fracciones individuales de los tamices.

Estas proporciones en peso son multiplicadas por los correspondientes factores (M_3), y la suma de los productos es dividido entre el peso total de la muestra:

$$\text{Número o Índice de Finura de Grano AFS} = \frac{\sum g_i \times M_3}{g}$$

En cuanto a la "finura" de las arenas para su em-

pleo en fundición, éstas se pueden clasificar en 5 grandes grupos:

FINURA ARENA	ÍNDICE FINURA AFS	GRANO MEDIO EN MICRONS
Muy Fina	110 - 140	140 - 110
Fina	70 - 110	230 - 140
Media	55 - 70	300 - 230
Gruesa	45 - 55	370 - 300
Muy Gruesa	25 - 45	700 - 370

Las arenas Muy Gruesas, son en general empleadas en la fabricación de calderas y radiadores, donde se necesita una gran permeabilidad.

Las arenas Gruesas son las empleadas fundamentalmente en las arenas para las fundiciones de acero moldeado. Si se dan problemas de arrastres o penetración, este Índice de Finura puede ser aumentado a 60/70.

Las arenas Medias son las arenas estándar para la fabricación de moldes y machos para su empleo en las fundiciones de base hierro gráficas, puesto que se comportan muy satisfactoriamente para su aglomeración/aglutinación y necesitan de adiciones de aglomerantes contenidas. La permeabilidad ofrecida por estas arenas en los moldes y machos fabricados con las mismas oscila entre 100/200. Se comportan bien con todo tipo de procesos de aglomeración. Se recomienda que en este tipo de arenas los denominados en general "finos de arena", los cuales son considerados como las partículas de arena comprendidas entre > a 20 microns y < a 90 microns no sea típicamente superior al 1,5/2,5% según el Índice de Finura AFS, y dan muy buenos resultados en la mayoría de los tamaños de piezas de tamaño medio a pequeño, de hasta 25 mm de espesor y con un peso de hasta 50 kgrs.

Con el empleo de las arenas cuyo Índice de Finura AFS esté situado en la parte alta de las consideradas arenas "Medias" como en la parte baja de las consideradas "Finas", es decir las que están situadas entre 65 a 75 de Índice de Finura AFS, con frecuencia no es necesario la aplicación de pintura alguna.

Las arenas "Finas" son muy frecuentemente empleadas para la fabricación de las arenas pre-revestidas (proceso cáscara), producciones de pequeñas piezas altamente aleadas, y cuando se requieren piezas de poco espesor que necesitan de un gran acabado superficial.

Las arenas "Muy Finas" son muy empleadas para el moldeo en fundiciones de base cobre y de base aluminio.

Es una buena práctica el seleccionar una arena para machos, lo más parecida posible en cuanto se refiere a la finura y distribución granulométrica deseada para el sistema de arenas de moldeo, puesto que la arena de los machos, debido al desmoldeo de los mismos después de la colada, se va a incorporar al sistema de arenas de moldeo.

CÁLCULO DEL NÚMERO TEÓRICO DE GRANOS PARA LAS ARENAS DE SÍLICE (peso específico = 2,65 gramos/cm³).

Volumen de la esfera = $\pi \times d^3 / 6$

Suponiendo un diámetro medio de las fracciones de 0,250 a 0,355 mm (lo que es de 0,3025 mm), tenemos:

= $3,1416 \times 0,02768 / 6 = 0,01449 \text{ mm}^3$

el peso de la esfera es:

$0,01449 \times 2,65 = 0,03841 \text{ mgs/ 1 esfera}$

Superficie o Área de la Esfera de grano medio de 0,3025 mm:

= $\pi \times d^2 = 3,1416 \times 0,3025^2 = 0,2875 \text{ mm}^2$

El número de esferas por cada 1 gramo será:

1 esfera 0,00003841 gramos

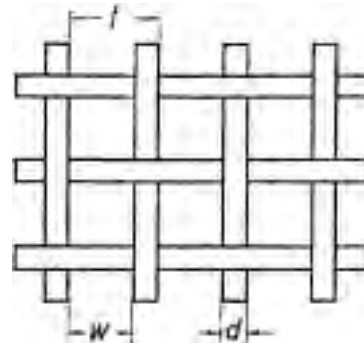
X 1 gramo

$X = 1 / 0,00003841 = 2,603 \times 10^4 = 26.030$ esferas por cada 1 gramo de arena.

Tamaño de grano do a du en mm	Factor multiplicación para granos/gramo
1,4 a 1.-	0,042 x 10 ⁴
1.- a 0,71	0,115 x 10 ⁴
0,71 a 0,50	0,325 x 10 ⁴
0,50 a 0,355	0,922 x 10 ⁴
0,355 a 0,250	2,604 x 10 ⁴
0,250 a 0,180	7,252 x 10 ⁴
0,180 a 0,125	20,32 x 10 ⁴
0,125 a 0,090	58,01 x 10 ⁴
0,090 a 0,063	160,98 x 10 ⁴
0,063 a 0,020	1.007,97 x 10 ⁴

TABLA 2. Factores de multiplicación para el cálculo del número de granos/gramo.

CARACTERÍSTICAS DE LOS TAMICES ISO R-565 EMPLEADOS EN LA FUNDICIÓN



W = ancho de la abertura o luz de malla.

D = diámetro del alambre.

T = paso = W + D o malla (mesh en inglés).

Como se indicó anteriormente, el Índice de Finura AFS, se corresponde al número de aberturas o mallas por pulgada lineal, de un tamiz a través del cual pasaría el 100% de la arena, si cada grano fuese de un solo tamaño.

AFS se corresponde a las siglas de American Foundrymen Society.

NÚMERO DE ABERTURAS O MALLAS POR PULGADA LINEAL DE LOS TAMICES NORMA ISO R-565

TAMIZ (mm)	MALLAS PULGADA LINEAL	FACTOR CÁLCULO FINURA AFS
1.	15	
0,71	25	15
0,50	35	25
0,355	45	35
0,250	60	45
0,180	81	60
0,125	118	81
0,090	164	118
0,063	275	164
< a 0,063 (Bandeja)		275

Número de aberturas o mallas por pulgada lineal:

$25,40 \text{ mm} / T$ expresado en mm

Si para un dado tamiz, se conocen la luz de malla (W) y el diámetro del alambre (D), entonces el nú-

mero de mallas por pulgada lineal, se puede obtener de la fórmula anterior:

Ejemplo:

El tamiz de 0,250 mm, cuyo diámetro de alambre es de 0,173 mm, el número de mallas/pulgada lineal es:

$$25,40 \text{ mm} / (0,250 + 0,173) = 60 \text{ mallas o abertura}$$

Igualmente, si conocemos el número de mallas de un determinado tamiz, el diámetro del alambre es:

$$60 = 25,40 / (0,250 + X)$$

$$60 \times (0,250 + X) = 25,40$$

$$60 \times 0,250 + 60X = 25,40$$

$$15 + 60X = 25,40$$

$$X = 10,40 / 60 = 0,1733 \text{ mm diámetro alambre}$$

TAMIZ mm	FACTOR	MALLAS/ PULGADA	FINURA AFS	MK mm
3	6			
1,40	6	9	9	1,40
1.-	9	15	15	1.-
0,710	15	25	25	0,710
0,500	25	35	35	0,500
0,355	35	45	45	0,355
0,250	45	60	60	0,250
0,180	60	81	81	0,180
0,125	81	118	118	0,125
0,090	118	164	164	0,090
0,063	164	275	275	0,063
Bandeja 275				

TABLA 3. Resumen de los valores numéricos de características de los tamices.

MK = es el tamiz por el cual justamente pasaría el 100% de la arena, si la misma fuera de tamaño uniforme (todos los granos del mismo tamaño), y se corresponde a una finura AFS también correspondiente al número de mallas/pulgada lineal del tamiz por el cual pasa justamente el 100% de la arena de tamaño uniforme.

Justamente ha pasado por ejemplo el tamiz de 25 mallas (0,710 mm), el grano medio sería de 0,710 mm, puesto que dicha arena justamente pasaría por el tamiz de 0,710 y el número de Índice de Finura AFS sería de 25.

Una arena que si toda ella fuera del mismo tamaño y justamente pasara la misma por 0,250 mm y quedara retenida en 0,180 mm sería de un Índice de Finura AFS de 60, que es el número de aberturas o mallas correspondientes al tamiz de 0,250 mm y el tamaño medio de grano MK sería entonces de 0,250 mm.

DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE LOS GRANOS O GRANULOMETRÍA

Una mezcla de granos gruesos y granos finos puede dar un aceptable Índice de Finura o Grano Medio, pero es fácil imaginar el acabado superficial y defectos en las piezas producidas con dicha mezcla de arenas.

Para ayudar a describir el perfil o contorno físico de la arena, se necesita un método de referencia. Esta referencia puede ser hecha por medio de un Histograma del porcentaje de arena contenida en los tamices adyacentes, los cuales deben retener un mínimo del 10% de la muestra, para poder ser definido como 1 tamiz.

Se puede emplear el Índice de Finura AFS, como un primer medio de selección de una arena para determinadas fabricaciones, constituyendo un compromiso entre dos objetivos a veces opuestos:

- A) El estado superficial de las piezas que es mejor para un dado reparto granulométrico, cuando el número de finura es más elevado.
- B) La permeabilidad al gas está unida claramente al Índice de Finura AFS de la arena, ya que para un mayor valor del Índice de finura AFS, menor es la Permeabilidad. No obstante esta Permeabilidad también depende de su distribución granulométrica, grado de compactado e Índice de Angulosidad.

Esto se debe considerar como un ejemplo, pero es-

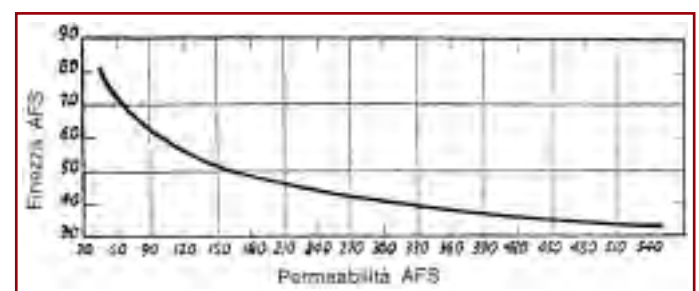


Figura 3. Relación entre el Índice de Finura AFS y la Permeabilidad.

ta relación está condicionada a lo anteriormente indicado en el Apartado B arriba indicado.

Los aspectos importantes en la práctica a tener en cuenta son:

1. Una arena con buena distribución granulométrica, es la que tiene sus granos sobre varios tamices.
Con arenas distribuidas en 2/3 tamices adyacentes como mínimo el 70% de los granos deben estar repartidos en estos tamices.
Con arenas distribuidas en 4 tamices adyacentes al menos el 90% deben estar retenidas en estos 4 tamices.
2. La experiencia demuestra que las arenas con una distribución granulométrica uniforme sobre 1 a 2 tamices adyacentes (principalmente 1 tamiz), no son recomendables para su empleo en fundición.
3. La distribución granulométrica a preferir es entre 3 a 5 tamices adyacentes (mejor en 4 tamices), ya que esto da una adecuada densidad de compactado y una buena permeabilidad y menos defectos debidos a la expansión térmica que las arenas más concentradas.
4. En la Figura 4, se indican los cambios obtenidos en la Permeabilidad Base, en una arena de Grano Medio de 300 microns (Índice de Finura AFS de 55), con las adiciones de arenas gruesas de un tamaño medio de grano de 500 microns (Índice de Finura AFS de 35), y de arenas finas de grano medio de 130 microns (Índice de Fi-

nura AFS de 120), donde se aprecia claramente, el mucho mayor efecto de las arenas finas que las arenas gruesas sobre la Permeabilidad Base.

El ensayo de Permeabilidad es realmente un rápido ensayo granulométrico.

Para aumentar la Permeabilidad de una arena, debe añadirse arena de grano inmediatamente superior y no arena mucho más gruesa, salvaguardando así el acabado superficial de las piezas y a la inversa.

5. Cuanto más fino sea el tamaño medio de grano (Índice de Finura AFS), mayor es la resistencia ofrecida por la arena, a los problemas de penetración y a la erosión, además de obtener un mejor acabado superficial de las piezas.

ARENAS CON DIFERENTES REPARTOS GRANULOMÉTRICOS

- a) Arena de grano con distribución muy concentrada (Índice de Finura AFS de 70).

Esta distribución de arena, es fácil de compactar a alta densidad, donde los granos se dilatan al mismo tiempo.

Es una arena muy permeable, pero es muy propensa a dar defectos de dilatación de la sílice.

- b) Arena distribuida en muchos tamices (Índice de Finura AFS de 72) que da un molde o macho después del compactado muy denso y poco permeable y debido al alto grado de densificación, es muy propensa a dar también defectos de dilatación de la sílice, agravados por la poca Permeabilidad de la arena.

- c) Arena de reparto granulométrico normal (Índice de Finura AFS de 72) que cumple con la fórmula conocida como de Schumacher. Una arena en 4 tamices con un tamiz central sobresaliendo de los dos adyacentes, que dará una adecuada Permeabilidad y no demasiada densidad de empaquetado, siendo menos propensa a los defectos de dilatación de la sílice.

Este tipo de reparto granulométrico, hace que la dilatación no sea instantánea en todos los granos de sílice y así, cuando quieran dilatar los más gruesos, los granos más pequeños han sufrido ya la expansión y presentan una ligera contracción que ayuda a prevenir en parte los problemas de dilatación de la sílice.

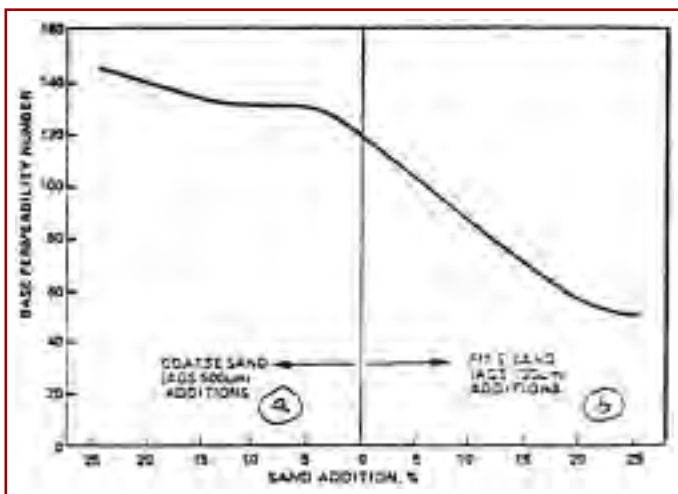
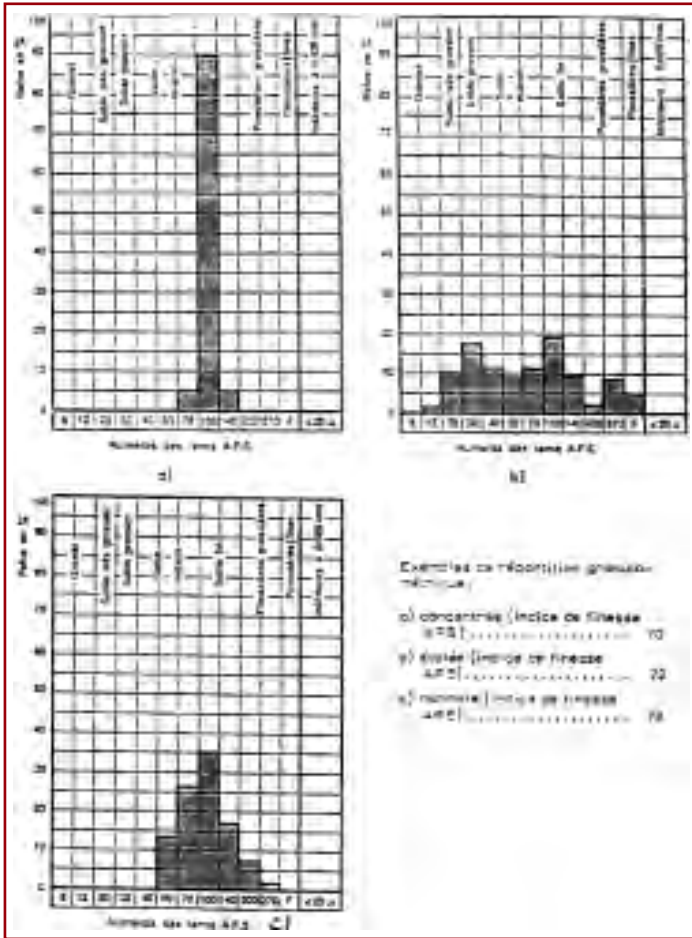


Figura 4. Cambios en la Permeabilidad de una arena de grano medio de 0,300 mm, por la adición de arenas finas y gruesas.



COMPARACIÓN DE REPARTOS GRANULOMÉTRICOS SOBRE ARENAS CON EL MISMO ÍNDICE DE FINURA AFS

RESUMEN CARACTERÍSTICAS DE LAS ARENAS DE SÍLICE PARA SU EMPLEO EN FUNDICIÓN

PARTE III

Contenido en Arcilla AFS (< 20 microns)

- Aglomerantes Químicos Orgánicos (Resinas) ≥ 0,0%
- Aceites y Aglomerantes inorgánicos ≥ 0,5%
- Moldeo en verde ≥ 1,0%

Formas de los granos

- Redondeados hasta 1,20
- Ángulos Redondeados 1,21 a 1,40
- Subangulares 1,41 a 1,50
- Angulares 1,51 a 1,60
- Astillados ≥ 1,61

Capacidad de Absorción de agua para los Granos Monocristalinos

Superficies Específicas Reales (SER) en cm²/gramo:

50	≤ 0,95%
100	≤ 1,10%
150	≤ 1,20%
200	≤ 1,35%
250	≤ 1,50%
300	≤ 1,60%

PARTE IV

Propuesta de un Índice de Calidad

$$IC = 1 / (A + B)$$

Siendo:

A = % de Arcilla AFS

B = Índice de Angulosidad

pH = 6 a 7,5

Demanda de Ácido:

Máximo ≤ 20 mls de HCl 0,10N / 100 gramos de arena

Preferible ≤ 5 mls / 100 gramos de arena

Características Recomendadas del Índice de Finura AFS y Permeabilidad, según el metal a colar.

PARTE V

Riqueza en Sílice y Refractariedad recomendables:

Aceros Moldeados

- Contenido en SiO₂ ≥ 98%
- Punto de Sinterización ≥ 1.450 °C

Aleaciones de base hierro grafiticas

- Contenido en SiO₂ ≥ 95%
- Punto de Sinterización ≥ 1.400 °C
- Contenido en Humedad ≤ 0,10%
- Temperatura 25 +/- 5°C

Ensayo rápido del equivalente al reparto granulométrico e Índice de Finura AFS, mediante la Determinación de la Superficie Específica Real (SER), Permeabilidad y el Peso Probeta.

Recomendaciones para la Permeabilidad e Índice de Finura AFS, según metal a colar.

PARTE VI

Grado de Uniformidad

Según Ensayo de Clasificación UE 50 a 80 %

Según Ensayo de Clasificación USA 1,15 a 1,40

Relación de los diferentes valores empleando el Ensayo Granulométrico, entre el Índice de Finura AFS, Área superficial Teórica (SET) y Área Superficial Real (SER).

Definición de la "Finura" de la arena, según su Índice de Finura AFS y el Grano Medio MK.

Tamices ISO R – 565 y sus características

Características de empleo y su propensión a los defectos de expansión de la Sílice, según el Reparto Granulométrico de la arena.

ES RECOMENDABLE QUE EL SUMINISTRADOR ACUERDE CON SUS CLIENTES, LOS VALORES DE LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:

En cada suministro:

1. Contenido en humedad.
2. Temperatura.
3. Contenido en Arcilla AFS.
4. Valor Demanda de Ácido (ADV).
5. pH.
6. Número o Índice de Finura AFS (1).
7. Distribución Granulométrica (2).

(1,2) Para evitar los largos tiempos necesarios a emplear para la realización de estos Ensayos, se puede hacer un estudio relacionando estos Ensayos con:

1. Área superficial Real (SER).
2. Permeabilidad Base en Húmedo.
3. Peso Probeta y la Fracción de Empaquetado.

Para todos estos Ensayos ver Parte V.

Con la periodicidad acordada entre ambas partes:

1. Área Superficial Real (SER) salvo que sean enviados como en cada suministro.

2. Pérdida por Ignición (LOI).
3. Permeabilidad Base en Húmedo salvo que sean enviados como en cada suministro.
4. Índice de Angulosidad.
5. Contenido en SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O y Na_2O .

APÉNDICE

El autor recomienda que tanto las empresas suministradoras de arena, como las receptoras de las mismas, efectúen estudios de las relaciones existentes entre: Área Superficial Real (SER), Permeabilidad Base en Húmedo, Peso Probeta y Fracción de Empaquetado, respecto al Índice de Finura AFS y Grado de Uniformidad, tal como se indica en la Parte V.

Las relaciones arriba indicadas, pueden ser suficientemente aceptables, como para que aún cuando no se elimine completamente el Ensayo Granulométrico, sus relaciones sean suficientemente válidas. Esto daría las siguientes ventajas:

1. A las empresas suministradoras, el disponer de resultados suficientemente válidos, empleando tiempos de ensayo muy pequeños respecto al tiempo empleado para el Ensayo Granulométrico estándar.
2. A las empresas receptoras, el emplear aparatos de control de las arenas de los cuales ya dispone, tal como el Atacador para la confección de las probetas y el Permeámetro.
3. Se debe tener en cuenta que, los tamices de garantía empleados para el Ensayo Granulométrico son muy costosos.

Limpieza y reparación de los tamices

De forma esporádica se deberían observar al trasluz (sobre todo, si se observan distribuciones anómalas no habituales en la distribución granulométrica), si la tela metálica de los tamices, normalmente en la periferia de los mismos, se tiene alguna rotura.

Si esto fuera así, la misma puede cerrarse empleando los productos conocidos como "soldadura en frío", las cuales son resinas líquidas de rápido endurecido al ambiente, cargadas de polvos metálicos (normalmente aluminio).

Una vez aplicada la soldadura en frío, en un tiempo de 2/3 horas, la misma queda suficientemente endurecida, como para que de nuevo se pueda emplear el tamiz.

También se deben limpiar los tamices, por medio de un baño de ultrasonidos, empleando agua con un producto detergente neutro.

Cuando la superficie de los tamices está cegada en aproximadamente un 35% no se tiene con los tiempos normales de tamizado, seguridad en los resultados obtenidos. Por ello sería de recomendar limpiar los tamices, al menos una vez cada dos semanas si estos son empleados varias veces diarias.

Todo lo aquí expuesto, es de especial aplicación a los tamices < a 250 micros, cuyas telas metálicas son más débiles y propensas a roturas que el resto de los tamices.

Los suministradores de arenas poseen los medios arriba indicados, por lo que pueden ser consultados al respecto. Conviene siempre disponer de un tamiz de repuesto de estos tamices de luz de malla < a 250 microns.

Los tamices deberían ser adquiridos con certificado de garantía de conformidad con la norma de tamices ISO R-565, donde se indican las tolerancias admisibles de los tamices de dicha norma.

Si la compra de dichos tamices certificados es excesivamente costosa, se pueden adquirir los mismos sin certificado (puesto que hay empresas fabricantes de garantía suficiente), y comprobarlos en laboratorios de metrología, tal como por ejemplo puedan ser los Laboratorios Labein, pertenecientes a Tecnalía.

También es interesante el disponer una arena patrón, para ser empleada con los juegos de tamices tanto del suministrador como del cliente, y obtener así las comparaciones adecuadas entre ambos Laboratorios.

(Continuará)



Su partner
para la mejora
técnica y económica

 **labecast**
Foundry Engineering & Services

Labecast, S.L.
Parque Empresarial Zuatzu
Edificio Europa, Planta 5ª, local 2
20018 Donostia - San Sebastián
Tfno.: 943 225 985 - Fax: 943 225 986
jrguridi@labecast.com
www.labecast.com

Del carbón vegetal al coque en la industria del hierro y del acero

Por María Antonia Díez. Instituto Nacional del Carbón, INCAR-CSIC

El coque metalúrgico (siderúrgico y de fundición) obtenido por tratamiento térmico de mezclas de hullas coquizables en ausencia de oxígeno a una temperatura entre 1.000 y 1.300 °C (proceso conocido como carbonización o coquización), es el material de carbono utilizado en la producción de hierro fundido (fundición de primera fusión y, en la terminología siderúrgica, arrabio) que, posteriormente, se transforma en distintos tipos de acero. Aproximadamente un 65% de la producción mundial de acero está basada en la producción de arrabio, mayoritariamente en el horno alto, donde el coque es una materia prima imprescindible desde el siglo XVIII que no parece tener alternativa competitiva, ni en el presente ni en un futuro inmediato.

No es el objetivo de este trabajo exponer una detallada cronología de los avances conseguidos en la producción de coque para la obtención de hierro, pero sí dar una breve reseña histórica para establecer el origen de su vinculación como un combustible, una fuente de carbono y un soporte permeable en la producción de hierro y de acero; así como una breve mención a algunos de los descubrimientos que han permitido avanzar en el conocimiento de la transformación de carbón a coque, de su estructura y de sus propiedades; y a la relevancia de la microscopía óptica en estudios microestructurales del coque.

1. Del carbón vegetal al coque

Es difícil precisar cómo, cuándo y dónde se comenzó a producir hierro a partir del mineral y que dio

lugar a la última de las tres edades en que se divide la Prehistoria de la Humanidad –la edad del Hierro–. Su origen ha podido ser fruto de la casualidad, al observar las partículas o fragmentos de un material metálico duro y tenaz, que se encontraban en las cenizas de los fuegos encendidos al abrigo de alguna roca de mineral de hierro, y que, por forja en caliente, se podían utilizar para fabricar armas y herramientas de mayor resistencia que las hasta entonces fabricadas con otros metales. Con estas primeras reducciones accidentales del mineral de hierro, el carbón vegetal obtenido por la carbonización de la madera pasó a convertirse en el pilar de la siderurgia hasta el siglo XVIII, utilizando este producto sólido, frágil y poroso con un poder calorífico entre 29 y 35 MJ/kg y un alto contenido en carbono (del orden del 80%) como combustible y fuente de carbono para la reducción de los óxidos de hierro (Figura 1). El tratamiento térmico de la madera a una temperatura entre 400 y 600 °C se produce en una atmósfera deficiente en oxígeno, obteniéndose agua, productos volátiles condensables (alquitrán) y no-condensables (gas) y un producto sólido (carbón vegetal), el cual supone entre un 25-35% de la madera seca. La entrada de aire se evitaba, creando una barrera física con tierra, paja, que fue evolucionando hacia otros materiales de protección y que impulsaron los hornos de colmena (Newcastle upon Tyne, 1759).

La sustitución del carbón vegetal por otros combustibles/reductores surgió como una necesidad, debido al paulatino agotamiento de los bosques en las comarcas donde estaban ubicadas las industrias si-

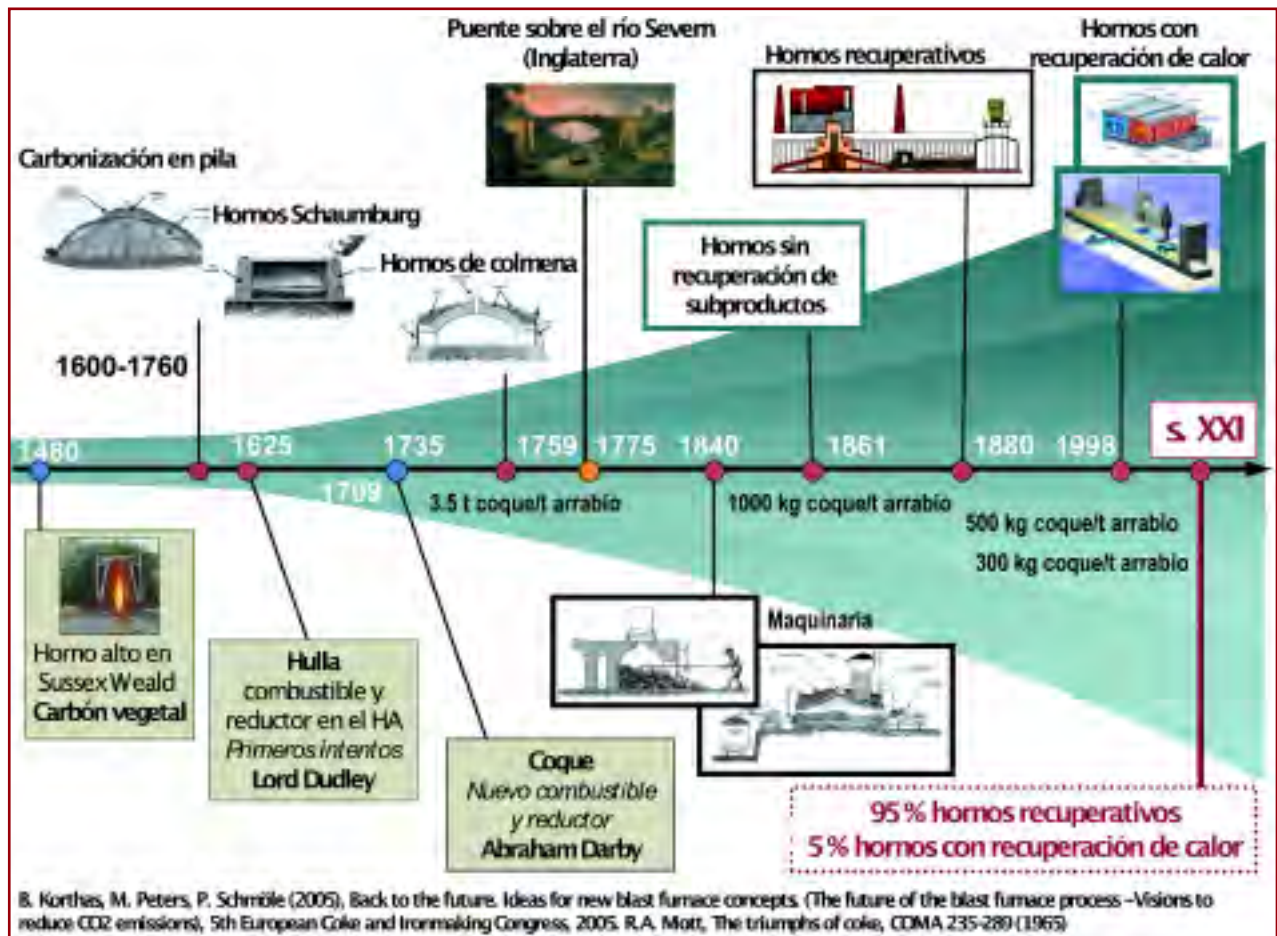


Figura 1. Breve cronología de la producción y utilización de coque en la siderurgia. Adaptada y modificada de Korthas y col. (2005).

derúrgicas por proximidad a la materia prima. En el siglo XVII, Lord Dudley abrió nuevos caminos en Inglaterra, a la sustitución de la madera como materia prima y del carbón vegetal como un combustible/reductor, logrando utilizar hulla para la fabricación de fundición, a pesar de las dificultades encontradas por las fuertes presiones que la desmoronaban, por la obstrucción al paso de los gases y por los problemas ambientales asociados. Debieron de pasar casi 100 años, hasta que en 1709 Abraham Darby consiguiera utilizar con completo éxito el coque obtenido de la carbonización de la hulla, como un combustible y un agente reductor en los hornos de las fábricas de Coalbrookdale (Inglaterra). Las contribuciones de la dinastía Abraham Darby fueron la base de una gran expansión de las fundiciones, sin la limitación debida a la escasez de la materia prima que necesitaban las forjas y ferrerías; contribuyendo a la llegada de la Revolución Industrial e impulsando considerablemente la extracción de hulla o carbón bituminoso. El puente de arco sobre el río Severn en Inglaterra (1779) construido con hierro fundido pro-

ducido en horno alto, como material estructural y utilizando coque procedente de la conversión del carbón, marca el inicio de la era del coque como sustituto del carbón vegetal obtenido de la carbonización de la madera y se convierte en un icono de la nueva era de la industria del hierro.

Hasta mediados del siglo XIX se utilizaron ambos combustibles, pero con una inclinación clara a la sustitución de hornos basados en el binomio madera-carbón vegetal por hornos altos basados en carbón-coque. Una consecuencia del aumento del número de hornos altos, y por tanto de la producción de arrabio, fue la instalación de numerosos talleres de fundición con cubilotes para la fabricación de piezas fundidas en segunda fusión, pasando a ser la misión del horno alto la obtención de arrabio o fundición que se empleaba para fabricar acero, y una pequeña parte para la carga del cubilote. Aunque menos documentada la utilización de coque en un horno de cubilote se atribuye a John Wilkinson (Inglaterra, 1795).

A partir del último tercio del siglo XIX, la metalurgia basada en coque se fue implantando en todos los países, aunque el uso de carbón vegetal en hornos de pequeño tamaño ha perdurado hasta nuestros días, principalmente en Brasil. En la actualidad, la utilización de carbón vegetal y biomasa renovable junto con combustibles fósiles en siderurgia surge como una alternativa para contribuir a una reducción de emisiones de CO₂ de origen fósil a corto-medio plazo.

El coque aportaba no sólo disponibilidad de la materia prima, reducción del precio del arrabio y aumento de producción, sino que su posición de liderazgo fue reconocida en aquellos años por unas propiedades muy superiores –mayor resistencia mecánica, menor producción de polvo, mejor combustibilidad, menor reactividad– y por una reducción de emisiones. Su composición química, sin embargo, no era tan atractiva, ya que el carbón vegetal posee menor contenido en azufre y produce menos cenizas.

Desde entonces la mejora de las propiedades del coque se afrontó mediante la selección del carbón utilizado como materia prima, el diseño de los hornos y las condiciones utilizadas en su producción. No todos los carbones de la comarca de Durham daban coque y de aquéllos de los que se obtenía coque, en ocasiones, éste no tenía la resistencia mecánica requerida. A semejanza de la madera, la carbonización de granos de hulla se realizaba en pilas con madera como barrera física y evolucionando ésta hacia la utilización de finos de coque; reciclando así, el coque que por su tamaño no era adecuado para el horno alto. El rápido aumento de la demanda de coque impulsó la construcción de hornos de carbonización con materiales aislantes más efectivos, que permitieron conseguir un coque más homogéneo y un coque más resistente mecánicamente al aplicar temperaturas más altas. Posteriormente, este tipo de hornos denominados de colmena, se dotaron de la maquinaria necesaria para llevar a cabo las operaciones de la carga del carbón y la descarga del coque del horno. La implantación del coque en el horno alto y en cubilote impulsó avances tecnológicos en la producción de esta materia prima, dando lugar a finales del siglo XIX a los hornos recuperativos, verticales, con calentamiento lateral, con producción de coque a partir de carbón molido y con recuperación de subproductos (gas, alquitrán, amoníaco y sulfídrico). Este tipo de hornos con una evolución continua constituyen, actualmente, un 95% de las instala-

ciones mundiales. El 5% restante corresponde a hornos que no recuperan subproductos y están basados en los antiguos hornos de colmena, los cuales surgen en EEUU en la década de los 90 como una respuesta de la tecnología de coquización a la utilización de carbones con propiedades coquizantes pobres y a la protección medioambiental.

2. Los secretos del coque revelados por la luz: la clave del éxito

La aceptación del coque en siderurgia como combustible, agente reductor, carburante y soporte permeable se debe a sus propiedades físicas y químicas que le permiten soportar las condiciones extremas de operación. Estas propiedades del coque surgen de la combinación de su estructura carbonosa y de su estructura porosa, consiguiéndose ésta con la selección adecuada de las hullas coquizables que constituyen la mezcla a carbonizar o coquizar y de las condiciones del proceso.

La observación de la superficie pulida de un coque (siderúrgico y de fundición) bajo un microscopio óptico con luz polarizada, muestra las diferencias perceptibles de su microestructura cristalina respecto de la del carbón vegetal (Figura 2). El carbón vegetal tiene una estructura isótropa (ópticamente inactiva), porosa, similar a la estructura celular de la madera, no muestra signos de aglomeración y el tamaño de las partículas individuales de la madera prácticamente se mantiene. En los dos tipos de coque se puede observar que las microestructuras isótropas (color púrpura), que provienen de los inertes orgánicos del carbón, tienen una morfología similar al carbón vegetal –pudiendo considerarse como carbón vegetal natural–, y están unidas por una matriz anisótropa, formada por agregados policristalinos de diversos tamaños, formas, orientación y composición. Estos componentes de la matriz observados al microscopio óptico se clasifican en función de su tamaño y forma, denominándose mosaicos (<0.5-10 µm diámetro), flujo granular (mosaicos coalescidos), flujo bandeado y alargado (>10 µm longitud, > 2 µm anchura) y se pueden cuantificar, constituyendo el conjunto, lo que se conoce como textura óptica. En general, un coque metalúrgico se considera un material de carbono compuesto y poroso, en el que la matriz representa aproximadamente un 80% en coques siderúrgicos y el refuerzo (inertes orgánicos) cerca de un 20%. La estructura porosa puede constituir hasta la mitad del volumen del coque (zonas negras en las micrografías) y varía de un coque a otro en función

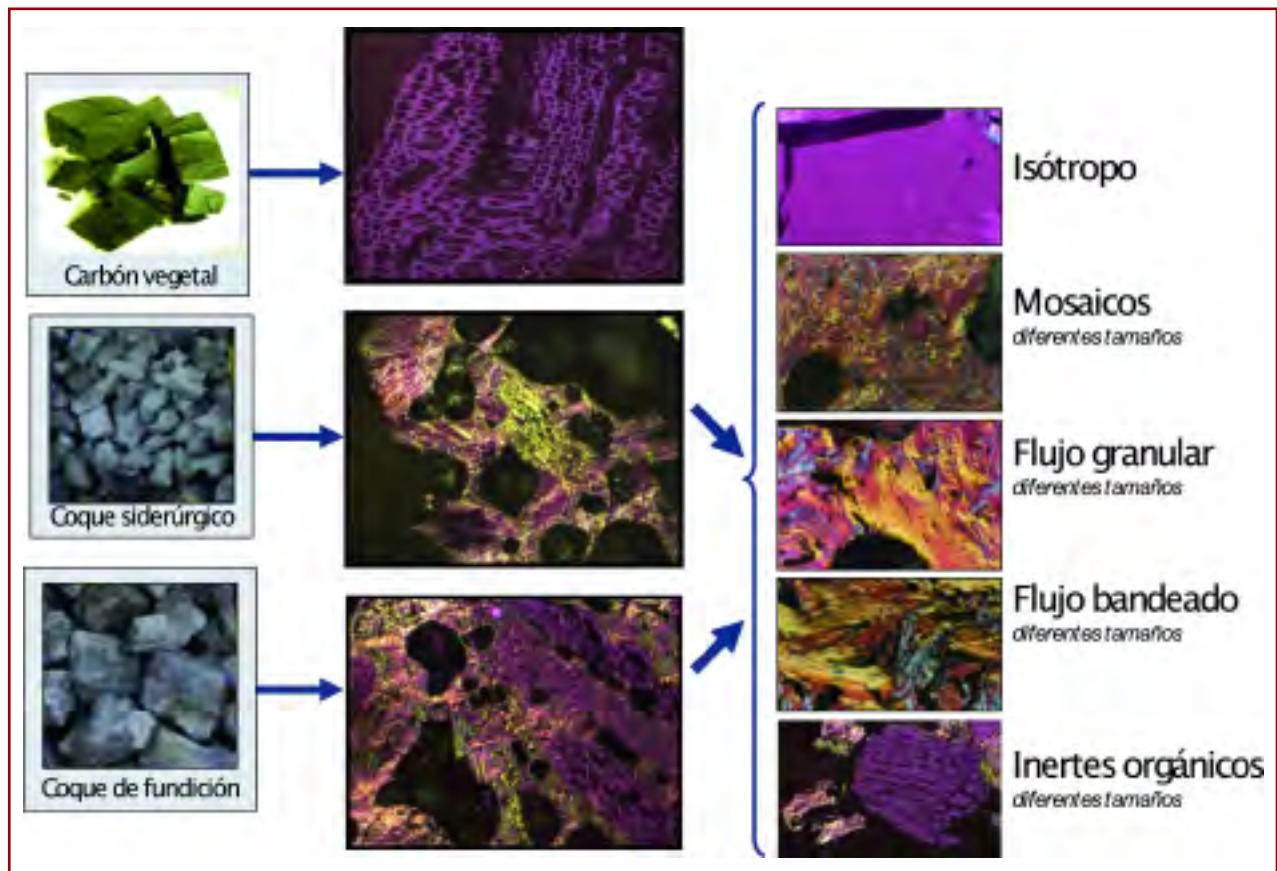


Figura 2. Micrografías de la microestructura de carbón vegetal, coque siderúrgico y de fundición.

de las circunstancias de su producción (materia prima, diseño de horno, condiciones de proceso).

La naturaleza aportó las bases para desarrollar la teoría de mesofase (cristal líquido nemático y discoidal), la cual aporta la evidencia para las diferentes teorías acerca de la propiedad que presentan ciertos carbones de pasar por un estado plástico/fluido transitorio en un intervalo de temperaturas entre 350-500 °C y permite además, explicar los mecanismos de la formación de las diferentes microestructuras del coque y las diferencias en su tamaño y forma.

Las teorías emitidas por diversos autores sobre esta propiedad del carbón convergen en: (1) la existencia de componentes que funden durante la etapa plástica (activos física y químicamente), en cantidades variables de una hulla a otra, y que tras el proceso de reblandecimiento inician su descomposición/transformación química y forman una masa fluida que conlleva una evolución progresiva de productos volátiles y un hinchamiento de la masa fluida al aumentar la temperatura; (2) no todos los carbones tie-

nen esta propiedad, sólo hullas clasificadas como coquizables; (3) esta etapa es transitoria e irreversible y en ella tienen lugar transformaciones fundamentales de la estructura macromolecular del carbón para dar un coque de baja temperatura (semicoque), el cual se transforma, siempre en estado sólido, en coque mediante la reorganización de las unidades pregrafíticas y experimentando simultáneamente, una contracción al aumentar progresivamente la temperatura; (4) la etapa plástica es clave en la estructura y propiedades del coque, ya que la estructura carbonosa y la porosidad (poros de desvolatilización) se fijan en esta etapa. La divergencia en estas teorías radica en la naturaleza atribuida a los constituyentes del carbón y en la forma en que se supone actúan dichos componentes (principio coquizante). Es importante señalar que los ensayos de laboratorio utilizados para determinar la capacidad coquizante de una hulla son los que estiman los fenómenos que tienen lugar durante el tratamiento térmico en la etapa plástica (fluidez-plasticidad, dilatación, permeabilidad a los gases e hinchamiento), que se inician con el reblandecimiento y terminan con la solidificación de la ma-

sa fluida en semicoque. De todos ellos, el ensayo Gieseler para determinar la fluidez de un carbón mediante un plastómetro viscosímetro rotacional diseñado y adaptado para determinar la fluidez de carbones, muy baja comparada con otras sustancias orgánicas- es uno de los más utilizados en evaluación, control y clasificación de hullas coquizables.

Retomando la teoría de mesofase, ésta surge del descubrimiento de Taylor en 1961, de pequeñas esferas anisótropas detectadas con un microscopio óptico y que estaban presentes en la fase isotrópica de una capa de carbón metamorfizada por intrusión ígnea. Estas microesferas aumentaban de tamaño a medida que la veta se acercaba a la zona de contacto con el foco térmico y formaban áreas anisótropas de diferentes tamaños y formas en la proximidad del foco térmico. Posteriormente, Brooks y Taylor realizaron experimentación en el laboratorio observando la formación de mesofase en diferentes etapas de la carbonización con diversos precursores orgánicos y condiciones. Estos autores

establecieron que cuando las condiciones de fluidez son adecuadas, las macromoléculas aromáticas, laminares y ordenadas (mesógenos) se forman por polimerización deshidrogenativa vía radicales libres en la fase isotrópica, fluida y homogénea se apilan paralelamente con un cierto grado de compactación, se mantienen unidas por fuerzas de van der Waals y son capaces de segregarse de la fase isotrópica en forma de pequeñas esferas ópticamente anisótropas (formación). En la Figura 3 se muestra una serie de esquemas e imágenes obtenidas en un microscopio óptico con luz polarizada, de la evolución de una brea de petróleo en su transformación a un coque de baja temperatura, que ayudan a entender los diferentes fenómenos.

Se puede observar que las microesferas anisótropas, una vez formadas, crecen a expensas de la fase isotrópica fluida (crecimiento) y entran en contacto para unirse y dar lugar a esferas de mayor tamaño (coalescencia). El proceso de coalescencia continúa hasta que la fluidez del sistema alcanza

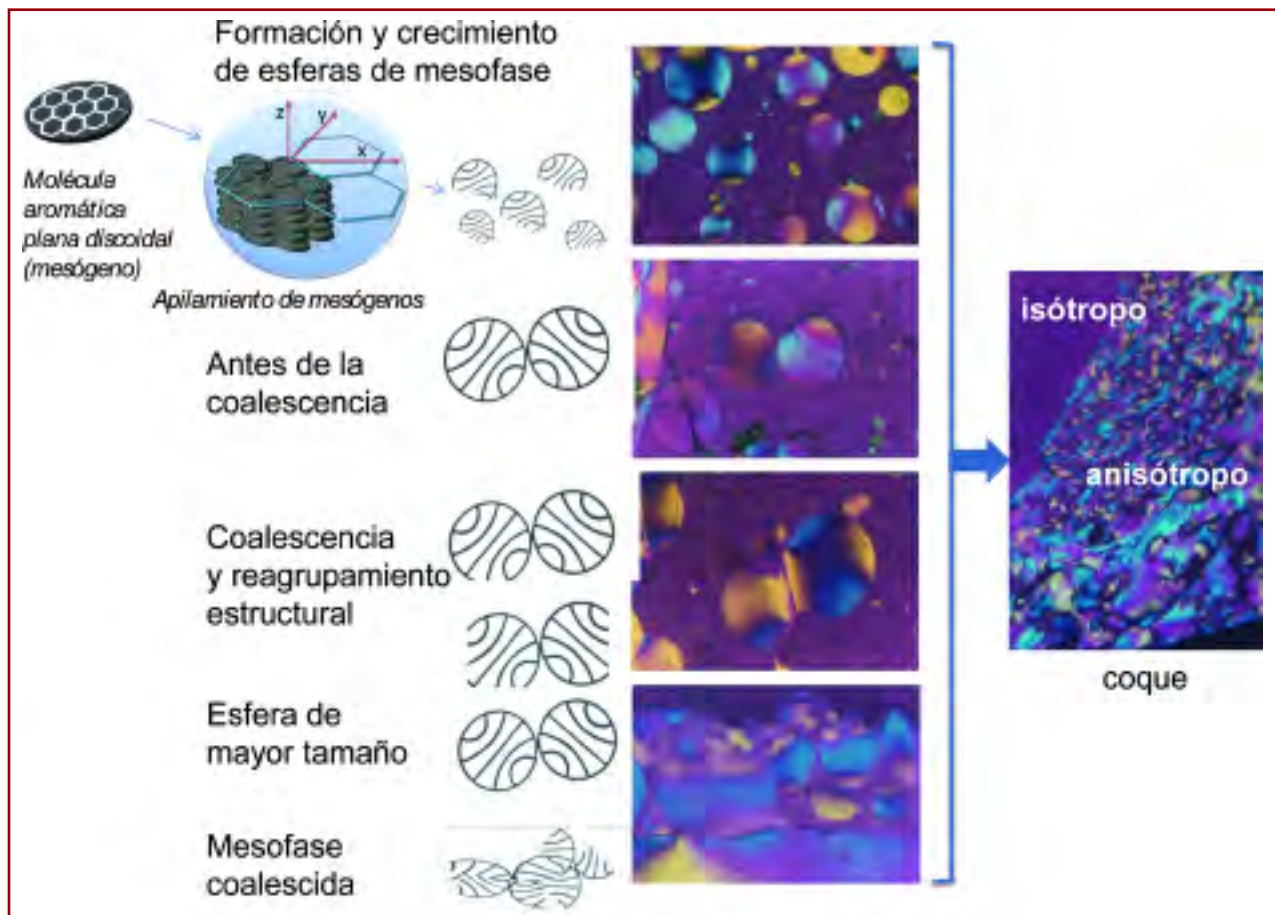


Figura 3. Esquema del proceso de la carbonización de una brea de petróleo a coque anisótropo a través de la formación y evolución de mesofase.

un valor que impide la movilidad, produciéndose progresivamente la solidificación a semicoque –material de carbono grafitizable– con mayor o menor contenido en estructuras cristalinas anisótropas de diferente tamaño y orden cristalográfico, dependiendo fundamentalmente de la composición del precursor (brea o carbón).

La teoría de mesofase ha sido el motor en el desarrollo de una gran variedad de materiales de carbono grafitizables para diferentes aplicaciones a partir de breas de carbón y de petróleo; y en la utilización de la microscopía óptica para el seguimiento de la evolución de la transformación de un precursor a coque en diferentes condiciones de carbonización (temperatura, tiempo de estabilización, velocidad de calentamiento, presión, etc.) y en presencia de inertes internos o externos al precursor.

Volviendo al origen de la teoría de mesofase, no cabe duda de su carácter seductor, pero también de su idoneidad para explicar la etapa plástica por la que pasan ciertos carbones, así como la formación de las diferentes microestructuras cristalinas del coque producido en función de las características del carbón de partida. Sin embargo, es conveniente citar que la formación y evolución de la mesofase, –claramente observada en una capa de carbón metamorfizada por intrusión ígnea y reproducida en el proceso de carbonización de breas en el laboratorio–, no ha sido observada en la experimentación realizada por diferentes grupos de investigación con carbones de diferente rango y propiedades reológicas, salvo en algunos casos marginales. Entre las causas argumentadas, no exentas de controversia, éstas se asocian a los escenarios tan diferentes donde crecen las microsferas y que guardan relación con la diferente composición de las breas y del carbón, con la reactividad molecular de sus componentes durante la condensación aromática, con el mayor número y tamaño de los inertes de la hulla y probablemente, con el pequeño tamaño de las microsferas, próximo al límite de detección del microscopio óptico. No obstante y en la actualidad, el estado intermedio de mesofase que implica cambios físicos y químicos es aceptado en la transformación de carbón a coque por su valor indudable para entender y explicar la formación de algunos constituyentes de la matriz del coque. La abundancia de los diferentes componentes de la textura óptica de un coque se puede cuantificar y calcular un índice numérico denominado índice de textura óptica (OTI), que permite comparar coques de acuerdo al grado de ordenamiento de su estructura y esta-

blecer relaciones con diferentes propiedades. Un valor de OTI alto se corresponde con un coque muy anisótropo y con un alto grado de ordenamiento de sus unidades microcristalinas.

A fin de concluir y considerando de nuevo las estructuras del carbón vegetal y del coque, la diferencia fundamental es que la madera no pasa, al menos en parte, a través de un estado líquido o fluido durante el proceso, dando lugar al carbón vegetal, un material de carbono típicamente no grafitizable. Los dos tipos de materiales de carbono, carbón vegetal (no grafitizable) y coque (grafitizable) pertenecen al grupo de materiales no grafiticos. Tomando el grafito como material de carbono de referencia de orden estructural perfecto, los materiales de carbono no grafiticos se definen como aquéllos que presentan un orden bidimensional de los átomos de carbono dispuestos en láminas planas, pero sin ningún orden cristalográfico medible en la tercera dimensión, con la excepción de un apilamiento más o menos paralelo de las láminas. La diferencia fundamental entre los dos grupos definidos por Rosalind Franklin estriba en la reactividad del precursor y su paso por una etapa fluida, al menos parcialmente, la cual está asociada a la formación de una estructura parcialmente ordenada (grafitizable) o totalmente desordenada (no grafitizable), pero también en la diferente respuesta al tratamiento térmico en atmósfera inerte a alta temperatura (grafitización). Así, los materiales de carbono grafitizables como el coque metalúrgico, se convierten en materiales grafiticos por tratamiento térmico a temperaturas hasta 3.000 °C a presión atmosférica o a presiones inferiores a la atmosférica (grafitización) y esto conlleva una profunda transformación de su estructura y una modificación de sus propiedades.

3. ¿Cómo influye la estructura cristalina en las propiedades del coque?

La microestructura cristalina de un coque influye en propiedades tan importantes como la resistencia mecánica y la reactividad a gases oxidantes como el dióxido de carbono. La resistencia mecánica depende básicamente de la estructura porosa del coque: distribución de tamaño de poro, grosor de la pared del poro, grado de fisuración y forma de los poros. Pero para coques con porosidad comparable, las diferencias existentes se pueden asociar a la resistencia de los componentes individuales de la estructura carbonosa y de las uniones entre diferentes componentes en su interfase.

En la Figura 4 se muestran imágenes obtenidas mediante microscopía electrónica de barrido de superficies de coque, pulidas y atacadas con ácido crómico a 150 °C durante 1 h, para revelar y perfilar dos tipos de microconstituyentes de la estructura del coque, mosaicos y flujo anisótropo. Hullas coquizables que produzcan coques con una textura óptica de mosaicos con tamaños menores de 10 μm (Figura 4a) tienen una fuerte interconexión a nivel molecular y forman una superficie compacta y resistente, capaz de amortiguar y absorber internamente el impacto, siendo la propagación de fisuras más difícil. Por tanto, este tipo de microestructuras contribuirán a una alta resistencia mecánica. Por el contrario, en los coques con una textura óptica de tipo flujo anisótropo alargado (Figura 4b), las estructuras poliaromáticas actuarán de guía para la propagación de fisuras, debilitando la superficie del coque y facilitando su fractura. Este comportamiento también se espera en superficies del coque que presentan puntos débiles y difusos en la interfase entre componentes.

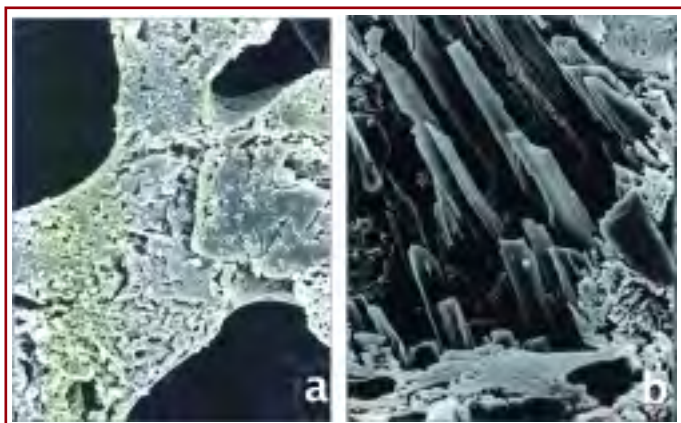


Figura 4. Micrografías de superficies pulidas de coque y con ataque químico obtenidas mediante microscopía electrónica de barrido, (a) mosaicos; (b) flujo anisótropo (30 μm = 1.5 cm).

Sin embargo, éste no es el comportamiento que estos dos tipos de microestructuras tienen durante el proceso de gasificación en CO₂ a 1.000-1.100 °C. A medida que disminuye el orden estructural y el tamaño de las unidades cristalinas (de flujo a mosaico), la reactividad en CO₂ aumenta, ya que aumenta el número de centros activos susceptibles de ser atacados por gases oxidantes como el CO₂. Por tanto, la respuesta a la acción del CO₂ es totalmente contraria a la respuesta mecánica comentada anteriormente.

En el extremo de microestructuras más reactivas se encuentra el carbono isótropo, más desordena-

do y donde sus constituyentes están dispuestos al azar. Un comportamiento similar al de inertinita no fundida en la carbonización (por ej. fusinita).

El orden decreciente de reactividad relativa establecido por Fujita y col. para las microestructuras del coque, cuando efectos catalíticos no están presentes, es:

Inerte > Isótropo > Mosaico > Flujo (reactividad relativa, 3.0:2.8: 1.8: 1.0)

En el coque parcialmente gasificado, la respuesta mecánica es opuesta a la descrita para las estructuras cristalinas antes de reaccionar con el CO₂. Las microfisuras y fisuras orientadas generadas en las microestructuras de flujo actúan de agentes de relajación y, en los casos que hay una prolongación de las fisuras, ésta genera la fractura del coque en granos grandes. Así, estos coques son menos reactivos en CO₂ y más resistentes mecánicamente después de la reacción con CO₂. Por tanto, las estructuras de flujo contribuyen a una mayor estabilidad en CO₂ y a una resistencia del coque parcialmente gasificado más alta.

Estas consideraciones sobre la respuesta de las microestructuras cristalinas del coque se deducen de los numerosos estudios microscópicos de coques procedentes de la zona de toberas y de coques procedentes de diferentes carbones con diferentes texturas ópticas, antes y después de una gasificación parcial con CO₂.

Puesto que las distintas estructuras cristalinas que constituyen un coque resultan tener un comportamiento contrario en resistencia mecánica y reactividad frente a gases oxidantes, es obvio que el coque "ideal/óptimo" deberá llegar a un equilibrio entre estructuras cristalinas de tamaño pequeño (resistentes mecánicamente pero a la vez reactivas frente a gases oxidantes) y tamaño más grande (poco resistentes mecánicamente pero menos reactivas frente a gases oxidantes).

Lo anteriormente expuesto, por su sencillez, puede dar la impresión de que se trata de fenómenos sencillos. Nada más lejos de la realidad, el papel que juegan los defectos estructurales localizados en las fronteras de los mosaicos, las interfases entre los diferentes componentes y entre componente-inertes, la distribución de la porosidad en la matriz son factores que no se pueden obviar al referirse a la resistencia mecánica de un coque. Igualmente, la presencia de impurezas inorgánicas con capacidad para catalizar la reacción de Boudouard da lugar a coques más reactivos de lo esperado.

4. ¿Cuál es la relación de la microestructura del coque y las características de las hullas?

Como se ha comentado anteriormente, no todos los carbones son adecuados para la obtención de coque, pero además las características de la hulla utilizada le confiere al coque su estructura carbonosa y porosa y, por tanto, se puede obtener un amplio abanico de coques con una microestructura dominante en función del carbón de partida, manteniendo el diseño de los hornos donde se realice el proceso, las condiciones experimentales y la preparación de la hulla o mezcla de hullas coquizables. Se estima que la selección adecuada de los carbones en la mezcla puede contribuir entre un 70 y 80 % de la calidad del coque.

En general, a medida que el rango del carbón aumenta la estructura del coque es más ordenada y las unidades de mayor tamaño. Antes de continuar es preciso establecer lo que se entiende por rango del carbón y los parámetros que lo definen. El rango de un carbón se define como el grado de transformación o evolución que ha sufrido el depósito vegetal como consecuencia de su enterramiento a lo largo de dilatados períodos geológicos, bajo condiciones de temperatura y presión crecientes. Lignito, hulla o carbón bituminoso y antracita corresponden a sucesivas etapas en la transformación de la materia orgánica de los fragmentos vegetales, a través de las cuales adquieren progresivamente una riqueza mayor en carbono, una reducción en componentes volátiles y un aumento de la reflectancia de la vitrinita (la vitrinita es uno de los tres grupos de macerales que constituyen la materia orgánica del carbón -vitrinita, liptinita e inertinita). A mayor grado de evolución, mayor reflectancia de la vitrinita (Ro) y menor contenido en materia volátil (MV), como consecuencia de las transformaciones químicas sufridas en su formación (Figura 5).

En la Figura 6 se muestra la proporción de tres de las microestructuras cristalinas (isótropo, mosaico y flujo), calculadas en una base libre de inertes, en coques de diferente rango, que en principio se consideran coquizables. Los parámetros de rango varían entre 0.7-1.7% para la reflectancia de la vitrinita y entre 15 y 37% en materia volátil. Carbones de bajo rango experimentan una solidificación prematura de la masa fluida, debido a la alta reactividad del medio, que ocurre antes de que las esferas de mesofase alcancen 1-2 μm , dando un coque totalmente isótropo. Al aumentar el rango, las textu-

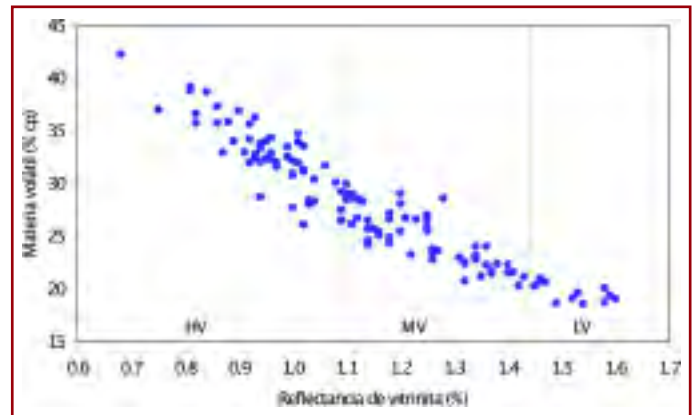


Figura 5. Relación entre reflectancia de la vitrinita y contenido en materia volátil (parámetros de rango de carbones). Contenido en materia volátil alto (HV), medio (MV) y bajo (LV); cp: expresado en una base seca y libre de cenizas.

ras tipo mosaicos de diferente tamaño llegan a formarse, dominando la textura óptica del coque (carbones con Ro = 1.17 y 1.42%), y disminuyendo para los de alto rango a expensas de una mayor proporción de estructuras tipo flujo.

Buscando el equilibrio entre la microestructura del coque y la respuesta al tratamiento mecánico y a la acción del CO₂ a alta temperatura, los carbones con materia volátil entre 20 y 26% (Ro = 1.4-1.1%) darán un buen coque. Pero no sólo es el rango del carbón, lo que define su idoneidad para la obtención de un coque de calidad, sino que su utilización en la preparación de mezclas estará condicionada por un conjunto de características que se resumen en la Figura 7.

Individualmente, y de forma general, carbones al-

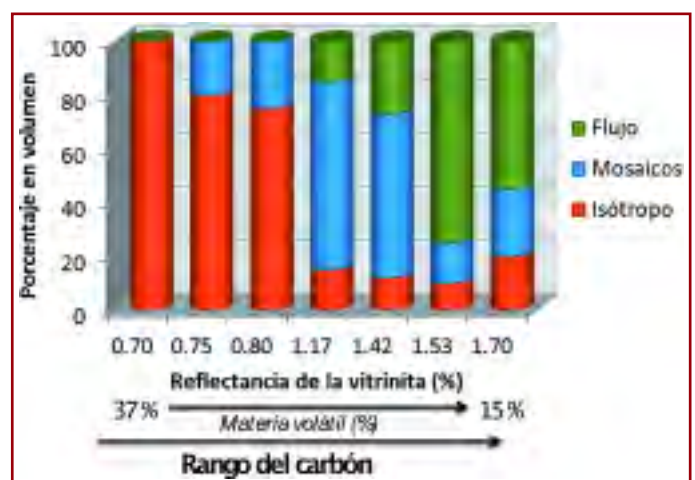


Figura 6. Microestructuras cristalinas de coques producidos a partir de carbones de diferente rango. Adaptada de Loison y col, 1989.

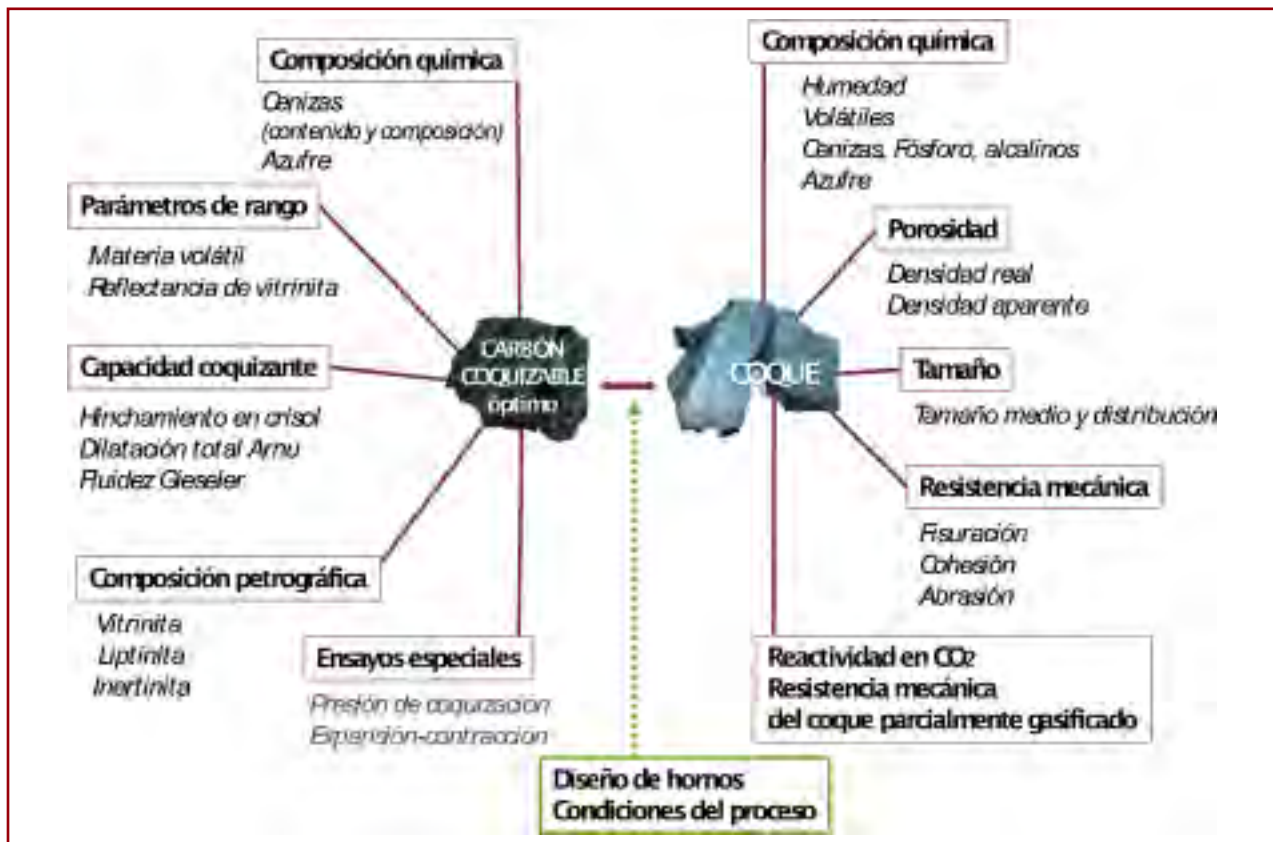


Figura 7. Conjunto de características de hullas coquizables y de coques metalúrgicos.

tos en volátiles aportan fluidez, contribuyen a una buena contracción en la etapa post-plástica, pero producen un coque poroso, poco estructurado y resistente. Por el contrario, los carbones con bajo contenido en volátiles y fluidez aportan resistencia, pero experimentan un hinchamiento alto y pueden generar presiones excesivas sobre la pared del horno y dificultar la operación de deshornado.

En la actualidad, debido a razones técnicas, estratégicas y económicas, se utilizan mezclas homogéneas constituidas por carbones de diferente rango, composición química y petrológica, propiedades reológicas y comportamiento durante el proceso para obtener un coque de la calidad requerida.

Bibliografía

Apraiz Barreiro J. (1978), Fabricación de hierro, aceros y fundiciones, Urmo SA, Bilbao (España).
 Birat J.P. (2011). CO₂-lean steelmaking: ULCOS, other international programs and emerging concepts, 6th European Coke and Ironmaking Congress, pp. 1-6.
 Brooks J.D., Taylor G.H. (1965). The formation of graphitizing carbons from the liquid phase. Carbon 3 185-193.
 Couch G.R. (2002). Metallurgical coke production, IEA Coal Research, Reino Unido, 88 págs.

Díez M.A., Álvarez R., Barriocanal C. (2002). Coal for metallurgical coke production: predictions of coke quality and future requirements for cokemaking, Int. J. Coal Geology 50, 389-412.
 Fujita H., Hijiriyama M., Nishida S. (1983). Gasification reactivities of optical textures of metallurgical cokes, Fuel 62, 875-879.
 Korthas B., Peters M., Schmöle P. (2005). Back to the future. Ideas for new blast furnace concepts. (The future of the blast furnace process - Visions to reduce CO₂ emissions), 5th European Coke and Ironmaking Congress.
 Loison R., Forch P., Boyer A. (1989). Coke Quality and Production, Butterworths, Londres, Reino Unido.
 Marsh H., Clarke D.E. (1986). Mechanisms of formation of structure within metallurgical coke and its effects on coke properties. Erdöl und Kohle Erdgas Petrochemie 39, 113-122.
 Marsh H., Díez M.A. (1994). Mesophase of Graphitizable Carbons in Liquid Crystalline and Mesomorphic Polymers, (V.P. Shibaev and L. Lui, Eds.), Springer-Verlag, Capítulo 7, pp. 231-257.
 Mott R.A. (1965). The triumphs of coke, The Coke Oven Managers' Association (COMA) Year Book, Mexborough, pp. 235-289.
 Pajares J.A., Díez M.A. (2005). Coal and Coke. En: Encyclopedia of Analytical Science, 2nd Edition; Worsfold J.P.; Townshend A., Poole C.F. (Eds.). Elsevier, Oxford, Reino Unido, p. 182-197.
 Patrick J.W., Wilkinson H.C., (1981). Coke reactivity, The Coke Oven Managers' Association (COMA) Year-Book, Mexborough, Reino Unido, pp. 191-220.
 Reeve DA (2000). Coke production and the impact of environmental legislation, IEA Coal Research, Reino Unido, 74 págs.
 Taylor, G.H. (1976). Development of optical properties of coke during carbonization. Fuel 40, 465 472.

Inventario de Fundición



Por Jordi Tartera

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

ORGANIZACIÓN

Computadores en las fundiciones

Raghavan Vijayaram, T. y P. Piccardo. En inglés. 11 pág.

En el primer trabajo que reseño de un autor malayo, se revisa el impacto de la informática en la fundición. Uno de los beneficios no previstos inicialmente es que desde su introducción masiva, el trabajo y la tensión de los mandos y operarios se han reducido notablemente, gracias a que los ordenadores juegan un papel importante en todo el proceso de fundición, la composición del metal, el análisis y corrección de defectos y la calidad de las piezas. Programas como AFS Solid 2000, ProCAST, MeshCAST o AutoCAST, entre otros, nos ayudan a simular la solidificación y prevenir defectos como puntos calientes o fríos y localizar las zonas de concentración de tensiones. Los elementos finitos nos permiten conocer la distribución de temperaturas durante la solidificación y la evolución de la microestructura. Los sistemas de llenado y alimentación se han beneficiado de los numerosos programas específicos. Hoy en día, no concebimos el estudio de una nueva pieza sin el correspondiente análisis computacional, tanto si debe colarse en moldes de arena, coquilla, inyección o modelo perdido. La fusión, tanto en horno eléctrico como en cubilote, las instalaciones automáticas de moldeo e incluso el acabado son controlados por ordenador, disminuyendo los tiempos muertos y las averías. Lo mismo puede decirse del control medioambiental. Aparte de los citados existen numerosos programas específicos para cada aplicación.

Metallurgical Science and Technology 30 (2012) n° 2, p. 28-38

HIERRO FUNDIDO

Comportamiento de la solidificación y propiedades mecánicas de piezas de fundición dúctil de distintos espesores

Shinde, V.D., B. Ravi y K. Narasimhan. En inglés. 10 pág.

La obtención de piezas delgadas (4-16 mm) en fundición dúctil presenta el riesgo de la aparición de cementita intercelular en las zonas más delgadas y ferrita en las gruesas. Para conseguir una estructura correcta, con predominio de perlita y sin carburos se añadió hasta el 0,75% de Cu, lo que hizo aumentar la resistencia de 470 MPa a 660 MPa, con una disminución del alargamiento del 14 al 3%. Mediante el análisis térmico se controló la calidad del metal antes de la colada. La disminución de la temperatura eutéctica del grafito se relaciona con la reducción del número de esferoides, mientras que el sobreenfriamiento depende de la cantidad de cobre añadido. También se comprueba que la ausencia de sobreenfriamiento es indicativa de una buena inoculación que se efectúa con un ferrosilicio conteniendo Ba. En las secciones delgadas el número de nódulos es de 330, aunque disminuye al aumentar el Cu y el espesor, la nodularidad del 94% y el 80% de la matriz es perlítica. El estudio de la fractura muestra que ésta se produce inicialmente por descohesión de los esferoides y la aparición de microgrietas en la interfase grafito/matriz. La distribución de los esferoides de grafito es un factor decisivo en la energía necesaria para la propagación de grietas. Como comentario final, quisiera añadir que hace 20 años en Roca, con Pellicer obteníamos piezas delgadas con más de 800 MPa de resistencia y alargamientos del 6%.

International Journal of Cast Metals Research 25 (2012) n° 6 p. 364-73

EMPLEO

Directivo con más de 15 años de experiencia en área industrial (producción, ingeniería e I+D+i), tanto en fundiciones de acero como fundición gris y nodular, se ofrece para:

- Proyectos como freelancer.
- Interim management.
- Posiciones vacantes en área industrial, también Europa.

Contactar con pedeca@pedeca.es / Ref. 6



Nueva WEB www.pedeca.es

Síguenos en  

Ingeniero Industrial

con más de 12 años de experiencia técnico-comercial y de gestión de proyectos en construcción, industria y aprovisionamiento a fundiciones. Se ofrece para puestos de Sales Manager, KAM o similar a nivel nacional con disponibilidad internacional.

Contactar con pedeca@pedeca.es / Ref. 7

Traductora técnica y general de los idiomas inglés - español - francés.

Especializada en el sector de la metalurgia y textos de carácter general.

Traducciones profesionales dentro del plazo establecido con tarifas competitivas y máxima confidencialidad.

Tel.: 686 502 132
e-mail: theresap1@telefonica.net

COMPRO

Máquinas y materiales de fundición a las ceras o Zamak.
Toda España

Tels.: 629 373 422 - 914 603 040
E-mail: ansape0756@yahoo.es

Secretaria de Dirección con más de 20 años de experiencia en el sector de la fundición, se ofrece para cubrir cualquier puesto vacante, preferentemente en Barcelona y/o alrededores. Nivel alto de alemán y nociones básicas de inglés (First Certificate).

pedeca@pedeca.es
REF: 5



SILVIA BACCO

TRADUCCIONES: SECTOR FUNDICIÓN
INGLÉS-FRANCÉS-ESPAÑOL

- Normas y manuales técnicos
- Artículos y patentes
- Folletos publicitarios y newsletters
- Sitios web y videos institucionales

info@centrodeidiomas.com.ar
www.centrodeidiomas.com.ar
skype: silviabacco

Fabricamos:

MAQUINARIA DE LAVADO Y DESGRASA INDUSTRIAL PARA TODO TIPO DE PIEZAS

HORNOS INDUSTRIALES HASTA 1200°C

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

HORNOS PARA COCINAR EN CONTINUO CARNES Y VERDURAS

INSTALACIONES PARA EL PINTADO DE PIEZAS DIVERSAS

-MAQUINAS PARA TRATAR SUPERFICIES :- Lavar, - Desengrasar, - Fosfatar...

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

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

Bautermic

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

modelos +
Lomu

MODELOS PARA FUNDICIÓN

Larrogana, 7 - Pab. 1 - 01013 Vitoria-Gasteiz
Tel. 945 26 15 78 - Fax: 945 25 80 28
lomufac@modeloslomu.com

S. A. METALOGRAFICA
TRATAMIENTOS TÉRMICOS

NUESTROS SERVICIOS	CAPACIDADES MAXIMAS
<ul style="list-style-type: none"> TT VACIO EN: <ul style="list-style-type: none"> ACIÉRES, HERRAMIENTAS CEMENTACIÓN Y CARBONIZACIÓN RETEMPLADO NITROVAC-5[®] NITROCARBURACIÓN ANTES DE NITROTRATAMIENTO ANTI-DESQUETE TT ACERO RÁPIDO RETEMPLE TEMPERADO, RECOCIDO Y NORMALIZADO QUENCHED & TEMPERED DRYVAPOR[®] TT AMORFIZANTE NOFYT[®] PACOSADO PURO ANÁLISIS DE MATERIALES ACESORIAMIENTO ABUSUARIOS TRAT. EN TEMPLE EN PRENSA 	<ul style="list-style-type: none"> TEMPLE EN SAGO: 2 700 x 2200 mm (Máx. peso 100 kg) NITROVAC[®] / NITROCARBURACIÓN: 2 000 x 1200 mm CEMENTACIÓN / CARBONIZACIÓN / SOFPECIÓN: 300 x 100 x 30 mm (Máx. peso 100 kg) TEMPLE EN PRENSA: Máx. peso 200 kg

CENTRAL
Políg. Ind. POLIZUR - Naves 4, 5 y 6
08290 CERDANYOLA (Barcelona)
93 580 53 53 FAX 93 580 29 61

DURPLAN[®]
C/ Juro de 11-come, 2
08400 GRANDLLERS
93 861 60 77 FAX 93 861 60 78

TRV

PROSIDER
www.prosider.es

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

PRODUCTOS PARA LA SIDERURGIA Y FUNDICIÓN

PRODUCTS FOR SIDERURGY AND FOUNDRY

FUNDI **MOLD** **SURFAS** **TRATER**

Nueva WEB www.pedeca.es

Síguenos en

ampere
system ibérica
DEPARTAMENTO ABRASIVOS

Granallas de Acero Esféricas y Angulares
Granallas de Inoxidable Esféricas y Angulares
Granallas Cut Wire y Shot Peening
Corindón Blanco y Marrón, Microesfera de Vidrio

Calidad y disponibilidad a precios competitivos.

Tel. 93 4703175 Fax 93 4733880 Email: iberica@ampere.com



We equip our clients with
 the most advanced analytical
 equipment for your industrial analysis
 needs.
 Bruker offers the most advanced
 equipment for your industrial analysis
 needs.
 Bruker offers the most advanced
 equipment for your industrial analysis
 needs.

BRUKER

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

Bruker Española S.A.
 Parque Empresarial El Valle Verde
 C/ Valle Verde 1, Edificio A66 - Planta Baja
 28027 River Viqueamendi (Madrid)
 Tel: +34 914 64082 - fax: +34 914 64083
 e-mail: info@bruker.es
 www.bruker.es



FLOW-3D®

simulaciones y proyectos
 www.simulacionesyproyectos.com
 central@simulacionesyproyectos.com
 Bilbao-Madrid-Bogotá



**tecno
piro®**

-temple -soldadura -recocido -sinterizado -revenido

HORNOS DEL VALLES, S.A.
 Mancomunitat, 3 08290 CERDANYOLA DEL VALLES
 (Barcelona) T/ 93 682 66 12 Fax 93 580 08 27
 hdv@tecnopiro.com www.tecnopiro.com

AMV ALEA™

SOFTWARE PARA FUNDICIONES
 SELECCIÓN ÓPTIMA DE CARGA PARA
 CUALQUIER TIPO DE FUNDICIÓN
 HASTA UN 40% DE AHORRO


DEMO GRATUITA EN WWW.AMVSOLUCIONES.COM

AM
 MANUFACTURER SOFTWARE

- DESARROLLOS A MEDIDA
- CONEXIÓN A BASE DE DATOS DEL CUENTE

TARNOS

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS VIBRANTES



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

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



Su partner
 para la mejora
 técnica y económica

labecast
 Castings Technology

Labecast, S.L.
 Parque Empresarial Zústoa
 Edificio Europa, Planta 5ª, local 2
 20018 Donostia - San Sebastián
 Tlfno.: 943 225 985 - Fax: 943 225 988
lgundia@labecast.com
www.labecast.com

METALOGRAFÍA DE LEVANTE S.A.
 TRATAMIENTOS TÉRMICOS

SERVICIO Y CALIDAD

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

Polígono Industrial Regio de A Salud
 P.O. Box 984, Regio de A Salud, 41011
 Tel: 952 564 91 - Fax: 952 564 91
 41011 Regio de A Salud
 E-mail: metal@regio.com - www.regio.com



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



IMF diecasting

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

Representantes
Italpresse
Gates
Industrial Frigo
 Para España y Portugal

IMF DIECASTING
 Ind. Maqu. Inyección S.L.L.
 Cami fronte a l'estació
 43800 Valls (Tarragona) SPAIN
 GSM: +34 690 074 627
 Telf +34 977 803 904 /fax: +34 977 804 286
www.imfdiecasting.com
comercial@imfdiecasting.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)

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

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

SFT  Nuevo diseño y sobria robustez en el nuevo Colossal II, compactador/tractor de coladas, macerador o piezas de derecha.

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



MODELOS CARRASCO, S.L.

FABRICACION DE TODO TIPO DE MODELOS POR CAD / CAM PARA FUNDICIONES Y EMPRESAS DEL POLIESTER

Pol. Ind. Kareaga s/n, 48903 Barakaldo - Vizcaya
Tel. 944 905 139 Of. Técnica: modelos@modelos-carrasco.com
Fax 944 998 178 Administración: admin@modelos-carrasco.com
Mov. 629 813 993 Web: <http://modelos-carrasco.com>

Shaping industry

Su Proveedor de soluciones en Tratamiento de Superficies

Maquinaria y consumibles para granulado, dióxido, shotpeening y acabado por vibración

Juan Valverde Carreras (15) Av. B. 2004, BARCELONA
 Tel: +34 93 200 10 10 Fax: +34 93 200 10 10

wheelabrator
 Shaping industry

www.wheelabratorgroup.com comercial@wheelabrator.com
 Barcelona, España y empresas filiales en USA y México

insertec

Hornos y Refractarios

Ingeniería y Servicios Técnicos, S.A.

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

Lenard

bcn S.L.

Tejidos técnicos

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

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

ialonso internacional alonso  **NOVACAST**
 Foundry Technology

NovoFlow & Solid CV: requiere menos de una hora para configurar una vibración cubriendo la planta en marcha, el moldeo y la operación.

NovoMethod: método **NOVACAST** de NovoFlow & Solid CV que permite al fundidor crear sus diseños (o modificarlo) en 3D sin la complejidad del tradicional CAD.

Servicios:
 Máquina y/o el sistema MOXO,
 servicio de consultoría,
 todo una descripción técnica.

info@ialonso.com
 (+34)985121152



GranallateCNIC S.L.

- Granalladoras de turbina, nuevas y de ocasión.
- Instalaciones automáticas de chorreado.
- Ingeniería y construcción de instalaciones especiales.
- Servicio técnico de todas las marcas y modelos.

C/ Josep Tura, 11 B - Pol. Ind. Mas D'en Cisa
 08181 SENTMENAT (Barcelona)
 Teléf.: 93 715 00 00 - Fax: 93 715 11 52
 Email: granallatecnic@granallatecnic.com
www.granallatecnic.com



SPECTRO Driven to Discover

Espectrómetros para analizar metales

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

Tel. 94 471 04 91 - Fax 94 471 17 41 - comercial@spectro.es

www.spectro.com

AMETEK
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

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



ASKCHEMICALS
We advance your casting

Aproveche toda la experiencia del conocimiento en fundición global

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

TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

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



ABRASIVOS Y MAQUINARIA, S.A.

Tel. 93 246 10 00 - 93 246 16 01
E-mail: info@aymsa.com
www.aymsa.com



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

Centro Metalográfico de Materiales

Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC

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



Tratamientos Térmicos de Aceros Aleados y Consulting Técnico - Metalúrgico

Polígono Industrias ARTIA
48291 - ATXONDO - Bizkaia
TEL.: 94 621 55 90
Fax: 94 630 23 70

administracion@industriasteoy.com

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

SOMOS FABRICANTES CON INGENIERIA PROPIA.



Talleres ALJU, S.L.
Cda. San Vicente, 17-48510 VALLE DE TRÁMAGA-ETZAKO-ESPAÑA
Telf.: +34 944 820 101 Fax: +34 944 921 212
e-mail: alju@alju.es www.alju.es

EURO-EQUIP
INGENIERÍA Y EQUIPOS PARA FUNDICIÓN

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

REPRESENTANTE EXCLUSIVO PARA ESPAÑA DE:



o/ Ramón y Cajal, 2 Bto - 4º Dpto. 9 - 48014 BILBAO (SPAIN)
Tel. (34) 944 761 247 - Fax: (34) 944 761 247 - E-mail: europrep@europrep.es
www.europrep.es



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

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

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

www.interbil.es



Pometon

Líder en fabricación y desarrollo de granallas y polvos metálicos

Pometon España, SAU
Dr. Bergós s/n
08291 Ripollet (Barcelona) - SPAIN
Tel.: (+34) 935 863 629
Fax: (+34) 936 917 234
info@pometon.net
www.pometon.net



DEGUISA, S.A.

Polígono Industrial Saratxo s/n
01470 AMURRIO - ALAVA
deguisa@deguisa.com
www.deguisa.com



Innovación Constante, Voluntad de Servicio

REFRACTARIOS:	COMBUSTIÓN:
<ul style="list-style-type: none"> Refractarios para cucharas de tratamiento, trasvase y colado. Tapones de soplado y agitación. Productos conformados para aplicaciones especiales. Equipos de válvula corredera para colado de arena. 	<ul style="list-style-type: none"> Ingeniería de equipos de combustión y sistemas de control. Asistencia técnica, supervisión y mantenimiento de instalaciones. Componentes de procesos térmicos industriales.

RÖSLER

finding a better way ...

Rösler International GmbH & Co. KG
Goya Solara C / Nostra, 7 08151 Rubí (Barcelona)
www.roesler.es

Tel.: 90 586 65 65 roesler@roesler.es
Fax: 93 538 32 93
Tel Cel: 95 487 83 28 0300000@roesler.es

- VIBRACIÓN
- GRANALLADORAS Y CONDREADORAS
- LÍNEAS DE GRANALLADO Y PINTADO
- RECAMBIOS Y PIEZAS DE REPUESTO
- LAVADORAS INDUSTRIALES
- INGENIERÍA MEDIOAMBIENTAL

www.roesler.es

INSTALACIONES PARA TRATAMIENTOS DE SUPERFICIE

Olaona

Utillajes para fundición

DISEÑO Y FABRICACION DE UTILLAJES EN TODO TIPO DE MATERIALES
TECNOLOGIA CAD/CAM DE ULTIMA GENERACION

Avda. Vitoria, 7 - 31800 Alsasua (Navarra)
Tfno: 948 56 23 77 Fax: 948 46 87 58
Web: www.modelosolaona.com
email: gerencia@olaona.e.telefonica.net



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

BERG S.L.

Pól. Ind. Curi Carrer C/ Terra, 57
08211 Castell del Vilos (Barcelona)
Telf. 937 473 636 - Fax 937 473 628

Artículos para inyectado:

- Granulos lubricantes para pistón
- Desmoldeantes
- Pistones de acero de larga duración
- Evacuadores de aire para moldes (Chill Vent)

Artículos para fundición:

- Cazos, potes, escoriadores, ingoteras, tenazas
- Evacuadores de aire para coquillas
- Aditivos de arena
- Arena preparada Petrobond
- Reparación de piezas e impregnación (Dichtol)
- Recuperadora de aluminio de las escorias

www.bergsl.com

CATÁLOGO
Nuevo catálogo digital
http://www.bergsl.com

We measure it. **testo**

testo 350

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

• Temperatura	• Medidor calidad aceite de cocina
• Humedad	• Emisiones
• Velocidad	• Calidad del interior (CO ₂)
• Presión	• Análisis de agua
• Análisis de los productos de la combustión	• Luz/sonido
	• ppm

Instrumentos testo S.A. - Zona Industrial o.B.nº2 - 08048 Colibre (Barcelona)
Tel. 93 753 85 25 - Fax: 93 753 95 26 - www.testo.es - info@testo.es

Espectrómetros OES para Análisis de Metales

ARL QuantoDesk, ARL Quantris, ARL 3460 y ARL 4460

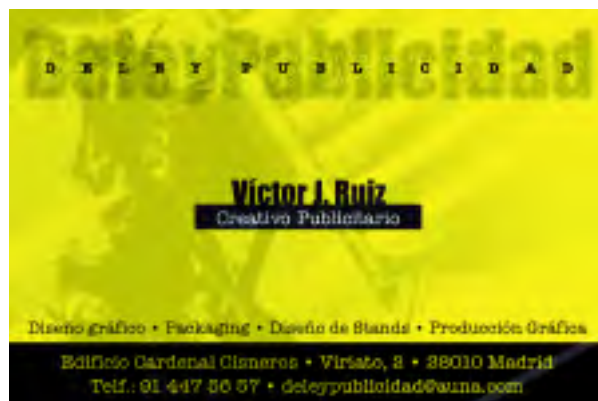


www.thermal.com

Thermo SCIENTIFIC

INDICE de ANUNCIANTES

ABRASIVOS Y MAQUINARIA	62	INSTRUMENTOS TESTO	63
ACEMSA	62	INTERBIL	62
ALJU	7	INTERNACIONAL ALONSO	61
AMPERE	59	JORNADA TABIRA	9
ASK CHEMICALS	Contraportada 2	LABECAST	47
BAUTERMIC	59	LENARD	61
BERG	63	LIBROS TRATAMIENTOS TÉRMICOS	37
BRUKER	60	M. IGLESIAS	61
CAVENAGHI	4 y 5	MATIC	13
CUMBRE INDUSTRIAL	11	METALMADRID	15
DEGUISA	63	MODELOS CARRASCO	61
EURO-EQUIP	62	MODELOS LOMU	59
FERRAL-VIQ	59	MODELOS OLAONA	63
FERROFORMA	25	MODELOS VIAL	19
FUNDIGEX	Contraportada 4	MOLDEXPO	13
GE INSPECTION	3	POMETON	63
GRANALLATECNIC	61	REVISTAS TÉCNICAS	Contraportada 3
HANNOVER MESSE	17	RÖSLER	63
HORNOS ALFERIEFF	60	S.A. METALGRÁFICA	59
HORNOS DEL VALLES	60	SIMULACIONES Y PROYECTOS	23
IMF DIECASTING	61	SINAVAL	25
INDUCTOTHERM	PORTADA	SPECTRO	21
INDUSTRIAS TEY	62	THERMO FISCHER SCIENTIFIC	63
INSERTEC	61	WHEELABRATOR GROUP	61



Próximo número

MARZO

Moldeo. Arenas y su preparación. Aglomerantes. Resinas. Bentonitas. Machos, modelos. Enfriadores. Desmoldeantes. Hornos de fundición. Magnesio y aleaciones. Granalladoras y granallas. Shot Peening. Tratamiento superficial. Abrasivos. Muelas. Acabado. Rebarbado. Gases y atmósferas. Lubricantes, fluidos, aceite. Moldeo. Arenas.