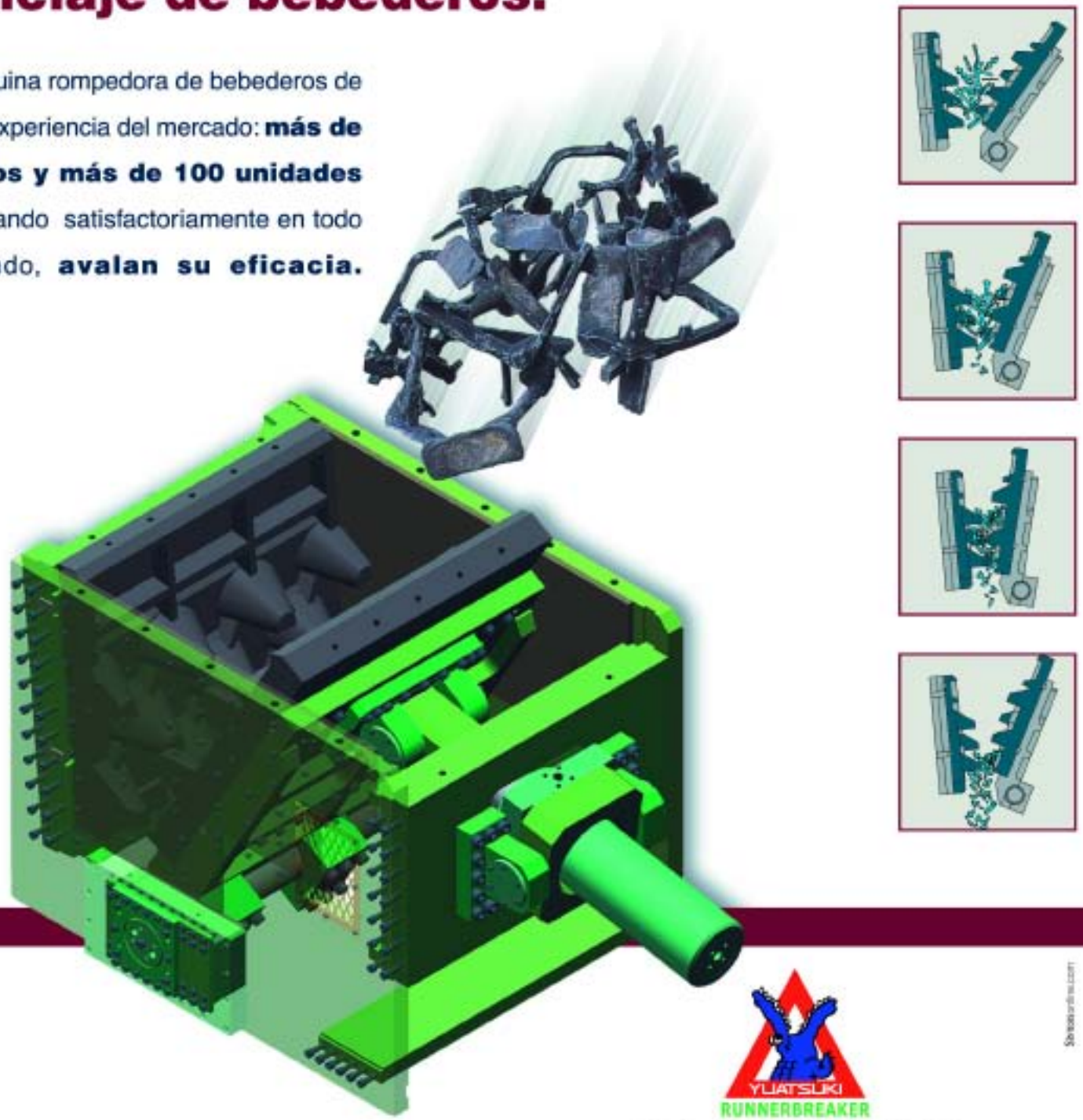


Tecnología japonesa de vanguardia para el reciclaje de bebederos.

La máquina rompedora de bebederos de mayor experiencia del mercado: **más de 15 años y más de 100 unidades** funcionando satisfactoriamente en todo el mundo, **avalan su eficacia.**



Fabricación bajo licencia:

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

EURO-EQUIP
INGENIERÍA Y EQUIPOS PARA FUNDICIÓN

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

www.euroequip.es



FUNDI PRESS

FUNDI *press*

ABRIL 2008 • Nº 5



... una máquina de ahorrar Energía,
Chatarra, Lingote, Ferroaleaciones, ...



ABRIL 2008 • Nº 5

ASHLAND®

CASTING SOLUTIONS



Pep Set®



Magnaset®



Mini-Mazarotas



Compromiso de Progreso



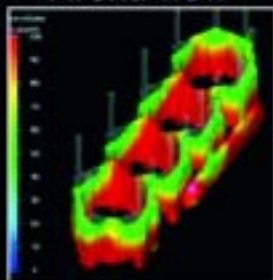
Isocycle®



Bajo Humo



Arena-flow



Isocure Focus™



Filtros



INFORMACIÓN DE CALIDAD

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL



9 NÚMEROS ANUALES

115 €

(I.V.A. incluido)

Edición Nacional

150 €

(I.V.A. incluido)

Edición Internacional



6 NÚMEROS ANUALES

90 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Nacional

115 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Internacional



5 NÚMEROS ANUALES

65 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Nacional

85 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Internacional



6 NÚMEROS ANUALES

90 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Nacional

115 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Internacional

PEDECA *press* Publicaciones

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

www.pedeca.es

SOLUCIONES INDUSTRIALES PERSONALIZADAS

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

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



En los tiempos que corren, pocas cosas se aprecian más en fundición que las que contribuyen a ahorrar todo aquello que se ha puesto por las nubes.

Los FEEDEX K de FOSECO son los manguitos que menos volumen de hierro necesitan para alimentar una pieza a la vez que eliminan la necesidad de rebabado.

Además, el espacio necesario para su aplicación en la pieza es el mínimo imaginable, justo el que necesita su pequeño cuello.

Por eso son cada vez más apreciados por los fundidores.

Foseco Española, S.A.
Comprometidos con la Fundición

Sumario • Abril 2008 - Nº 5

Editorial 2

Noticias 4

PYRO CONTROL traslada sus instalaciones • Interruptores de seguridad con cable, FAST • Carburos Metálicos aumenta sus beneficios un 28% • Sondas ATEX • RONDCOM 76A • INOX KLEEN • TECNALIA presentará nuevos materiales resistentes a altas temperaturas.

Información

- ESI GROUP refuerza su posición Truffle 100 Europe 2007 10
- España y Canadá incrementan sus relaciones comerciales y tecnológicas 12
- PTC afianza su liderazgo en construcción naval con CADDS® 5 15.0 y Optegra® 15.0 14
- Problemas, propuestas y soluciones en torno a la energía - Por Confemetal 16
- Sistema de control de seguridad modular UE410 Flexi de SICK 19
- VRAC / SCANLASER: Solución completa para pilotaje robots y defectos en piezas de fundición - Por Ribinerf 22
- Jornada Técnica: "Conceptos avanzados de preacondicionado e inoculación en fundición gris y esferoidal" - Por Instituto de Fundición Tabira 24
- Obtenga más rentabilidad con la nueva serie Norgren Excelon® serie Pro 26
- TECNALIA lidera 4 proyectos del VII Programa Marco 27
- El sector aeronáutico y espacial vasco supera sus expectativas con un crecimiento del 15% de la facturación y un 14% del empleo 28
- Defectos de penetración metálica y sopladuras originados por "explosión" en los moldes de arena en verde - Por J. Expósito 29
- Detección de defectos y optimización del proceso de fabricación de piezas fundidas mediante simulación. Parte 1. Detección de defectos en la colada de una pieza de cobre - Por Jordi Tartera, José A. Santelli, Jordi Bayer, Martín Solina y Jordi Rota 33
- Boletín F.E.A.F. 40
- Componentes de las arenas de moldeo (y Parte II) - Por Jordi Tartera 44
- Mís micrografías - Por Jordi Tartera 52
- Inventario de Fundición - Por Jordi Tartera 53

Guía de compras 54

Índice de Anunciantes 56

Director: Antonio Pérez de Camino

Publicidad: Ana Tocino

Administración: Carolina Abuin

Director Técnico: Dr. Jordi Tartera

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

PEDECA PRESS PUBLICACIONES S.L.U.

Goya, 20, 4º - 28001 Madrid

Teléfono: 917 817 776 - Fax: 917 817 126

www.pedeca.es • pedeca@pedeca.es

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

Diseño y Maquetación: **José González Otero**

Creatividad: **Víctor J. Ruiz**

Impresión: **VILLENA**

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

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

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

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

Asociaciones colaboradoras



D. Ignacio Sáenz de Gorbea



Asociación de Fundidores de Cataluña



Asociación de Fundidores País Vasco y Navarra



Asociación Fundidores Madrid Sur España 147

D. Manuel Gómez

Editorial

Quiero empezar este editorial con 4 párrafos muy interesantes publicados en el último boletín de Confemetal:

“España se enfrenta a un importante bloque de problemas de los que los mayores serán la inflación, la pérdida de competitividad y el desempleo en la construcción. En paralelo, el déficit comercial es muy elevado, la balanza por cuenta corriente que ya no admite la solución de la devaluación, preocupante, la inversión en I+D+i, todavía escasa y el endeudamiento de las familias se sitúa en su nivel histórico más alto.

Pero, a pesar de estos desafíos, el punto de partida desde el que nuestra economía se enfrenta a ellos, es más sólido que aquéllos desde los que afrontamos antes otros procesos de deceleración económica o de crisis. El éxito ante esta nueva situación después de los doce años más brillantes de nuestra reciente historia económica va a depender, en buena medida, de cómo los agentes económicos y sociales sepan afrontarla.

También debería ser objetivo de esta Legislatura concluir la configuración financiera de nuestro sistema de Seguridad Social, reducir la fiscalidad excesiva que en este terrero recae sobre las empresas y favorecer una organización flexible del trabajo, modernizando la estructura de la negociación colectiva.

Otro punto decisivo debe ser la definición de nuestro futuro energético que, entre indecisiones y abandonos, está suponiendo mayores costes en la generación de energía y amenazas para nuestro futuro abastecimiento, lo que puede limitar las capacidades de crecimiento de la actividad y la producción por motivos medioambientales”.

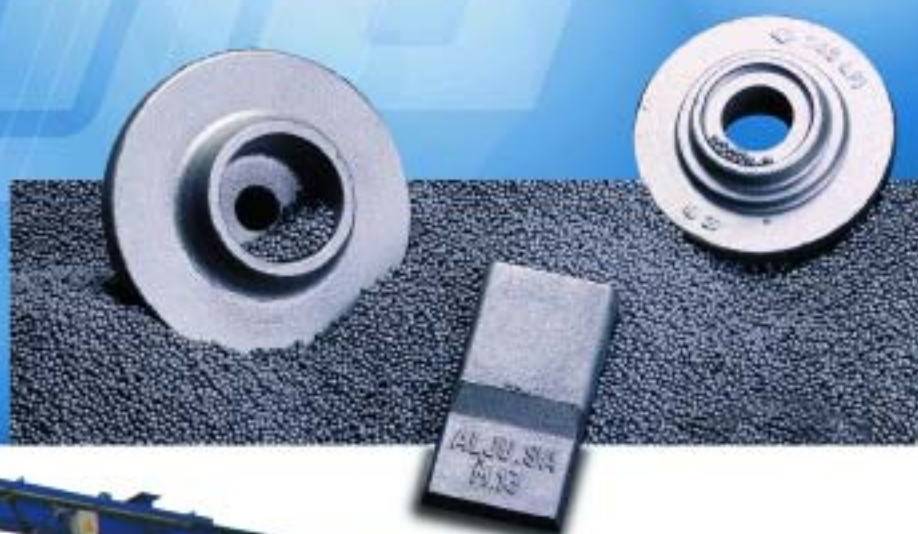
En estos momentos de “desaceleración” o como quieran llamarlo, nosotros estamos apretando el ritmo para no entrar en dicho proceso y seguir ofreciendo un producto de calidad. Ya que el sector lo demanda, continuamos con artículos interesantes y novedosos.

Buen artículo y laborioso de realizar es el publicado en este número y escrito por varias personas, nuestro Director Técnico el Dr. Jordi Tartera junto con José A. Santelli y Martín Solina de la empresa QUANTECH ATZ, Jordi Bayer y Jordi Rota del Centre Tecnològic Eduard Soler. Artículo perfectamente ilustrado con fotografías detalladas y a todo color, que demuestran a lo que se puede llegar hoy en día con la tecnología.

A su vez, la publicación en este número también del 2º boletín F.E.A.F. del año 2008, viene a corroborar el apoyo de la Federación a nuestra publicación.

Antonio Pérez de Camino

Granalladoras Ventilación Industrial



*La solución
para el
tratamiento
de superficies*



Talleres ALJU, S.L.

Ctra. San Vicente, 17 • 48510 VALLE DE TRÁPAGA - VIZCAYA - ESPAÑA

Telf.: +34 944 920 111 Fax: +34 944 921 212

e-mail: alju@alju.es - Web: www.alju.es

PYRO CONTROLE traslada sus instalaciones

ENTESIS technology, S.L. se satisface en anunciar que su representada PYRO CONTROLE del grupo CHAUVIN ARNOUX se traslada el próximo mes de Septiembre a una nueva planta de 3.400 m² situada en Meyzieu, junto a Lyon (Francia) después de haber realizado una inversión de más de 3 millones de euros.

En estas nuevas instalaciones se seguirán construyendo las sondas de temperatura incluso con certificación ATEX y también con posibilidad de certificación COFRAC (equivalente ENAC) para aplicaciones industriales, médicas, farmacéuticas, agrícolas, químicas, petroquímicas, nucleares, etc.



Asimismo, en estas nuevas instalaciones se renovarán los laboratorios para los servicios de revisión, reparación y calibración de la instrumentación comercializada de la marca CHAUVIN ARNOUX para medida, control, registro y regulación de temperatura, así como los reguladores de potencia a thyristores de hasta 2900 A para resistencias eléctricas.

Info 1

Interruptores de seguridad con cable, FAST

Eprom lanza los nuevos Accesorios para Interruptores de Seguridad con cable ampliando así la gama de componentes de seguridad de Pizzato.

Estos interruptores con grado de protección IP67, son robustos con diferentes bloques de contacto, con o sin rearme y con una o tres entradas de cable.

Los nuevos accesorios se han diseñado y patentado para instalar el cable de los interruptores de seguridad de manera sencilla, a diferencia del sistema de fijación tradicional. La instalación es más rápida, con una reducción de tiempo hasta un 50%, por lo que se denominan "FAST".

El sistema es estético con fácil puesta en marcha, gracias a que los extremos del cable y las partes roscadas se mantienen ocultos. Asimismo, llevan tapas de plástico rojas en las partes de fijación para obtener mayor seguridad en el sistema.

La gama ofrece un amplio abanico de cables y accesorios de alta calidad entre los que destacan:

- Indicadores de función: ayudan a la visualización del cable y a su función de emergencia, por ejemplo "STOP".
- Poleas para cable: se usan para apoyar la longitud del cable o desviar su trayecto.
- Muelles de seguridad: para que la prolongación del cable



esté repartida igualmente entre los dispositivos y mantener su coeficiente de elasticidad.

- Indicadores luminosos: indican el momento y cuál de los interruptores de seguridad de cable ha sido activado.
- Módulos de seguridad: Aumentan el grado de seguridad de la aplicación.

Tanto los interruptores como los accesorios están homologados conforme las normas más exigentes de la seguridad industrial.

Info 2

Carburos Metálicos aumenta sus beneficios un 28%

Carburos Metálicos, Grupo Air Products, ha obtenido durante el ejercicio fiscal 2007 unos beneficios de explotación de 82,3 millones de euros. Esto supone un aumento de más del 28% respecto al año anterior.

La facturación también ha experimentado un crecimiento del 8,44% alcanzando los 445.285 millones de euros. Del total de esta facturación, el área médica de Carburos Metálicos, Carburos Médica, supone aproximadamente un tercio.

En lo referente a futuras inversiones, Carburos Metálicos tiene previsto invertir 50 millones de



TransAl

L'ALUMINIUM EN TRANSFORMATION

2008

4^{ème} Congrès International
sur l'Aluminium
et le Développement Durable

4th International Congress
on Aluminium
and Sustainable Development

4^º Congreso Internacional
sobre el Aluminio
y el Desarrollo Sostenible

...programme...
Sous la
présidence
d'honneur de
Jean-Roch Guirese,
Directeur d'ESTIA

Du 22 au
25 juin 2008

Espace Bellevue
Biarritz France

www.transal.net

...program...

...programa...



Centre québécois
de recherche et
de développement
de l'aluminium

DES IDÉES EN TRANSFORMATION

tecnalia
Corporación Tecnológica

dólares en una planta de producción de gases del aire para aumentar su capacidad productiva.

A nivel global, el Grupo Air Products ha incrementado sus ventas un 15% hasta alcanzar la cifra de 10 billones de dólares (6.450 millones de euros). De estas ventas, el 32% pertenece a Europa, un 44% a EE.UU., un 17% a Asia, un 5% a Canadá y América Latina y el 2% al resto del mundo.

Los beneficios netos también han experimentado un incremento de doble dígito, un 23%, pasando de 508 millones de euros en el 2006 a 626 en el 2007.

Según apunta la compañía, estos resultados han supuesto conseguir el ambicioso objetivo global de alcanzar un 12,5% en el retorno del capital.

El Grupo Air Products siempre ha considerado el I+D+i clave para su desarrollo. Durante el 2007 la compañía invirtió más de 90 millones de euros destinados principalmente a la creación de valor en mercados emergentes con un alto crecimiento, la creación de alianzas con diversos centros de investigación, laboratorios o universidades, inversiones en empresas con un alto nivel tecnológico o investigación de nuevos proyectos.

En España, la constante investigación de nuevas aplicaciones se desarrolla en centros como el Centro de Excelencia Médica (COEM); Matgas, un centro para el estudio de materiales y gases que ahora también es un Centro de Excelencia de CO2 o el trabajo que se realiza en el centro de envasado de gases especiales y laboratorio en Sant Celoni y el centro de envasado de gases comprimidos en Sant Esteve de Sesrovires.

Otros campos donde la compañía está desarrollando una intensa labor con numerosos proyectos son el hidrógeno, los gases especiales y en el sector médico.

Info 3

Sondas ATEX

Entesis technology presenta las sondas para entornos ATEX de Pyrocontrol Chauvin-Arnoux. Las sondas se hacen a medida según las especificaciones técnicas del cliente.

Se han desarrollado montajes aptos para diferentes rangos de temperatura especialmente para las industrias química y petroquímica.



Las opciones son: montaje con o sin termopozo, índice de protección IP54 a IP67, protección simple o protección de seguridad E-Ex "i", "e" o "d", cabezas de conexión DAN, DAN V, PSX V, etc., resistencias de platino de -200 °C a +450 °C, termopar tipo J de -20 °C a +700 °C, termopar tipo K de 0 °C a +1.100 °C, también son posibles los termopares: T, N, R, S, B, W, el material de serie es AISI316, opcionalmente se pueden escoger otras fundas.

Info 4

RONDCOM 76A

Carl Zeiss ofrece a los fabricantes de vehículos y suministradores una extensa gama de equipos de medición de rugosidad, perfiles y formas.

El Rondcom y el Surfcom corresponden en su precisión y su equipamiento perfectamente a los requisitos de comprobación de piezas amovibles en motores, engranajes, cigüeñales y árboles.

Los equipos trabajan con el software TIMS que asegura un máximo de flexibilidad y una automatización continua.

Una gran ventaja es que los operadores pueden manejar estos equipos sin capacitación laboriosa, ya que utilizan el paquete de software idéntico con interfaces de usuario comparables.

El miembro más nuevo de la familia Rondcom es el sistema de inspección de husillos Rondcom 76A.

Su funcionalidad permite medir diámetros internos y externos así como el paralelismo de cilindros.

Dispone de una solidez muy alta gracias a una maciza base de granito que también le confiere insensibilidad ante las vibraciones en el entorno de fabricación.



CURSO DE ESPECIALIZACIÓN:

PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RECUBRIMIENTOS Y CAPAS DELGADAS

Duración: 40 horas
Distribuidas en 2 semanas en horario de tarde:
5-9 y 19-23 de Mayo de 2008

En los últimos años, la tecnología de recubrimientos y capas delgadas ha alcanzado un fuerte desarrollo debido a la gran variedad de aplicaciones, que van desde los recubrimientos protectores y decorativos utilizados en la industria mecánica y del automóvil, hasta las capas selectivas empleadas en paneles arquitectónicos, filtros ópticos, incluyendo las películas semiconductoras, optoelectrónicas y magnéticas, etc. Todo este desarrollo ha sido posible gracias a los avances recientes tanto en la tecnología de vacío, como en las técnicas de deposición, de análisis de superficies y de caracterización eléctrica, mecánica y óptica.



El Curso está programado dentro de las actividades de la Red de "Ingeniería de Superficies y Capas Delgadas", INGNET (<http://www.icmm.csic.es/ingesnet/>). Tiene una duración de 40 h y pretende dar una visión general de los aspectos, básicos y aplicados, relacionados con desarrollo y crecimiento de capas delgadas, incluyendo las técnicas de vacío, descargas eléctricas en forma de plasmas, la caracterización estructural, eléctrica, mecánica y óptica, y finalmente las aplicaciones de los recubrimientos en diferentes sectores tecnológicos. Este programa puede ser especialmente útil a licenciados, ingenieros y técnicos de la industria que se enfrentan por primera vez con estos problemas.

En la página web del Curso: (<http://www.icmm.csic.es/fis/espa/curso.html>) se puede encontrar información detallada sobre los contenidos del programa, organización, horarios, inscripción, etc.

Resumen del programa:

20 lecciones (teoría y práctica) distribuidas en los siguientes temas: I.- Técnicas de Vacío y de Descargas Eléctricas en Gases (Fenómenos de Plasmas). II.- Técnicas Físicas y Químicas de Deposición. III.- Técnicas de Caracterización y Fenómenos de Crecimiento de Capas Delgadas. IV.- Propiedades y Aplicaciones de las Capas Delgadas en la Tecnología (Mecánicas, Químicas, Eléctricas, Optoelectrónicas y Magnéticas).

Director: Dr. José M^o Albella
E-mail: jmalbella@icmm.csic.es
Dirección: Inst. Ciencia de Materiales, Cantoblanco 28049 (Madrid)
Diploma: Se entrega Diploma acreditando la participación en el Curso, superando las pruebas de seguimiento.

El tiempo necesario para las diferentes mediciones ha sido reducido a menos de la mitad del que necesitan los equipos convencionales. Debido al husillo rotativo en vez de una mesa giratoria, este medidor es muy apropiado para piezas complejas abultadas y pesadas con altos requisitos de precisión. El Rondcom 76A existe en diversos tamaños para la verificación altamente precisa de partes de automóvil muy grandes con programación Teach-in de ciclos CNC.

Info 5

INOX KLEEN

CRC Industries Iberia, S.L.U., pone en el mercado un nuevo limpiador de Acero Inoxidable, Aluminio, Cromados y PVC homologado por NSF para su uso en Industria Alimentaria: "CRC Inox Kleen".

Es una espuma limpiadora base agua para desengrasar y limpiar superficies de metal brillantes.

El producto combina un gran poder de limpieza con la aplicación de una capa protectora duradera en un solo paso.

Elimina huellas dactilares, marcas de agua, polvo y suciedad del acero inoxidable.

Proporciona una barrera protectora no grasa para mantener el aspecto original durante largo tiempo, proporciona una resistencia a las manchas y a la suciedad durante largo plazo.



No es necesario diluirlo. No es corrosivo. Registro NSF C1 n° 138083 para usar en la industria alimentaria.

Info 6

TECNALIA presentará nuevos materiales resistentes a altas temperaturas

Las investigaciones de TECNALIA se enmarcan en su participación en el proyecto Extremat (New Materials for Extreme Environments), que ha analizado nuevos materiales con alta capacidad disipadora de calor en ambientes de elevadas temperaturas, materiales autoprotectores con capacidad de resistir a los agentes químicos y ambientes extremos, y materiales resistentes a las altas radiaciones.

Por su utilidad, serán de aplicación en los campos aeronáutico y energético, entre otros.

Con el objetivo global de desarrollar nuevos materiales de aplicación en condiciones de funcionamiento extremas, los resultados se presentarán el próximo mes de junio en el marco de un Congreso Internacional, organizado por TECNALIA, que se celebrará en Donostia-San Sebastián (Gipuzkoa) entre los días 2 y 4 del próximo mes de junio.

El proyecto Extremat, que se encuentra en su fase final, está considerado como una de las realizaciones más relevantes en materiales altamente innovado-

res del VI Programa Marco de la Unión Europea.

Cuenta con un presupuesto total de 30 millones de euros y la participación de 34 entidades europeas (empresas, centros tecnológicos y universidades).

TECNALIA participa en dos de las cuatro líneas de investigación del proyecto y organiza la conferencia en Donostia-San Sebastián.

Bajo el liderazgo del Instituto alemán Max Planck de Plasmafísica y con una destacada participación de TECNALIA en dos de las cuatro líneas de investigación del proyecto, el proyecto Extremat está considerado como una de las realizaciones más relevantes en materiales altamente innovadores del VI Programa Marco de la Unión Europea.



El proyecto Extremat ha desarrollado nuevos materiales con alta capacidad disipadora de calor en ambientes de elevadas temperaturas, materiales autoprotectores con capacidad de resistir a los agentes químicos y ambientes extremos, materiales resistentes a las altas radiaciones, así como el desarrollo de las tecnologías de fabricación de tales materiales que permitan su integración en los diferentes componentes o equipos a que son destinados.

Info 7

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

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

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

Iniciamos, pues, estas publicaciones con el volumen I:

"PRINCIPIOS DEL TRATAMIENTO TÉRMICO DE LOS ACEROS".

Manuel A. Martínez Baena
José M^o Palacios Repáraz

VOLUMEN 1
Principios del Tratamiento Térmico de los Aceros

TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS MATERIALES METÁLICOS

ACEROS Y OTRAS ALEACIONES SUSCEPTIBLES DE TRATAMIENTO TÉRMICO

VOLUMEN 1 Principios del Tratamiento Térmico de los Aceros

Por Manuel Antonio Martínez Baena
y José María Palacios Repáraz

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

30 euros

El precio incluye IVA, gastos de envío aparte

Índice general

Presentación	7	Factores que influyen en el revenido	81	Aumento de volumen	158
Prólogo	9	Fragilidad de revenido	83	Otras formas de nitruación	157
PARTE I. INTRODUCCIÓN A LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS ..	17	Revenido de la martensita	88	Nitruación iónica	158
I. Conceptos fundamentales	19	Dureza secundaria	96	Sulfocarbonitración	160
Introducción	19	Bonificado	91	Nitrocianuración	164
Estados alotrópicos del hierro y puntos críticos	19	III. Tratamientos isotérmicos de los aceros	93	Oxidocarbonitración	169
Carbono de hierro. Cementita	22	Introducción	93	Recubrimientos superficiales mediante deposición de capas duras	172
Diagrama hierro-carbono	23	Austempering. Temple bainítico	95	VI. Carbonitración	173
Diagrama de transformación isométrica de la austenita. Diagramas TTT	30	Martempering. Temple diferido martensítico	98	Introducción	173
Diagrama de transformación en enfriamiento continuo. Diagramas TRC	38	Recocido isométrico	100	Características del proceso de carbonitración	177
Templabilidad	39	Patenting. Patentado	100	Atmósferas carbonitrantes empuestas	177
Ensayo de templabilidad Jominy	42	Tratamiento subcrítico	102	Temperatura de carbonitración	178
Bandas de templabilidad	44	Tratamiento ortórmico	104	Características y naturaleza de las capas carbonitradas	178
PARTE 2. TRATAMIENTOS TÉRMICOS INDUSTRIALES	49	PARTE 3. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES	105	Tratamientos térmicos utilizables	189
II. Tratamientos térmicos básicos de los aceros	51	IV. Cementación	111	Durezas superficiales aleadas	189
Introducción	51	Introducción	111	Ciclos tipo de carbonitración	182
Ciclos de tratamiento térmico	51	Mecanismos de la cementación	114	Ventaja e inconvenientes de la carbonitración con respecto a la cementación	182
Calentamiento	51	Factores que intervienen en la cementación	116	Austenita retenida en la superficie de las piezas carbonitradas	183
Tiempo a la temperatura de tratamiento	53	Composición química del acero	117	Aceros que normalmente se utilizan en la fabricación de piezas que después van a sufrir el tratamiento de carbonitración	185
Enfriamiento	53	Presencia de carbono	117	VII. Temple superficial	187
Tratamientos térmicos básicos más utilizados	53	Temperatura de cementación	118	Introducción	187
Norma Enzadi	56	Tiempo de cementación. Formación de capa	118	Características de la capa superficial endurecida	188
Recocido	57	Clasificación de los procesos de cementación	123	Temple a la llama. Flameado	190
Recocido de regeneración	58	Cementación sólida. Cementación en caja	123	Temple por inducción	193
Recocido global	59	Cementación gaseosa	125	Temple superficial por rayos láser	194
Recoido subcrítico	61	Cementación líquida	129	Calidad de los aceros para temple superficial	200
Temple	64	Mecanizado y tratamientos térmicos de las piezas cementadas	131	Consideraciones finales	201
Calentamiento	65	Otras formas de cementación: (1) Cementación a baja presión; (2) Cementación iónica; (3) Cementación a alta temperatura	138	Bibliografía	205
Mantenimiento a temperatura de cementación	65	V. Nitruación	143		
Enfriamiento	66	Introducción	143		
Factores que influyen en la cinética del temple	66	Principios generales comunes a los diferentes procesos de nitruación	144		
Etapas del temple	73	Capa de combinación o capa blanda	145		
Etapas de revenido	73	Zona de difusión	148		
Etapas de revenido	74	Nitruación gaseosa	151		
Clases de temple	76	Nitruación líquida o nitruación en sales	153		
Revenido	80				

**Para más información:
Teléfono: 917 817 776
e-mail:**

ESI GROUP refuerza su posición Truffle 100 Europe 2007

ESI Group compañía de simulación numérica de prototipos y procedimientos de fabricación industriales, ha anunciado recientemente la significativa progresión experimentada por su clasificación en el último Truffle 100, el palmarés de los 100 primeros editores europeos de software, pasando del puesto 58º, que ocupaba el año pasado, al 47º.

El Truffle 100, creado con el fin de analizar la vitalidad y capacidad de innovación de la industria francesa de los editores de software, es el índice de referencia para los desarrolladores de software, los observadores de la industria y los poderes públicos.

Truffle 100 clasifica y revela cuáles son las primeras entidades del sector europeo, así como su potencial, cuyo éxito es crucial para Europa.

La edición de programas informáticos constituye una industria estratégica generadora de empleo y de valor añadido para las economías europeas.

Su mejor clasificación confirma el papel innovador que ESI Group ha asumido a lo largo de los años. Además, demuestra que la gestión y estrategia del Grupo corresponden a las expectativas de la industria: el talento de todos los empleados y los esfuerzos realizados han conseguido que la empresa sea líder del mercado.

Así, ESI Group ha sabido hacer frente a los desafíos del sector del software de simulación, en el que este año, una vez más, sus logros han sido fundamenta-

les. En primer lugar, en sectores altamente competitivos como los de la industria del automóvil, ESI Group ha consolidado su situación estratégica mediante su participación en numerosos proyectos innovadores, en particular con Renault/Nissan, Faurecia, el grupo Volkswagen/Audi, Honda, GM e Hyundai, con quienes trabaja desde hace largo tiempo.

Entre los nuevos proyectos relevantes que la empresa ha acometido cabe mencionar la firma de un contrato de colaboración estratégica con ChengDu Aircraft Industry, uno de los principales constructores de aviones chinos y empresa destacada de la industria aeronáutica mundial en relación con la ingeniería de los procedimientos de fabricación de las piezas en materiales compuestos (diseño de aviones, métodos y procedimientos de fabricación).

La solución adoptada por esta entidad china y llevada a cabo con éxito, ha sido considerada por el grupo como revolucionaria.

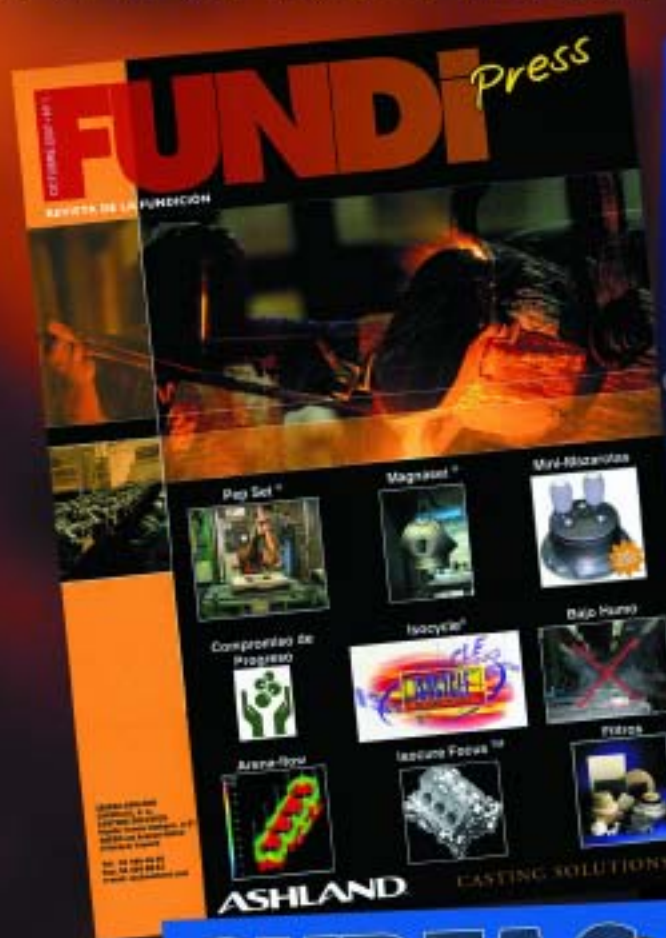
ESI Group participa activamente en los principales proyectos innovadores que se están desarrollando en Europa y en Francia.

Por ejemplo, ha formado parte de la creación del consorcio europeo MARI (Marine, Aero, Rail and Industrial structures - naval, aeroespacial, ferroviario y estructuras industriales) creado para definir las líneas directrices de la modelización del dimensionado mediante simulación numérica, que supone un paso adelante esencial para el sector vibroacústico.

SU MEJOR COMUNICACIÓN

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

FUNDI *press*
REVISTA DE LA FUNDICIÓN



Rep Sel[®] Magnasil[®] Mini-flozantes
Compuestos de Progreso Isocyl[®] Bajo Humo
Arane-fibra Isocure Focus[™] Fibras

ASHLAND CASTING SOLUTIONS

MOLD *press*
LA REVISTA DE MOLDES Y MATEMOS

Con nuestros clientes y *Nadcap*
llegaremos más lejos



Accredited *Nadcap*

Industria Try moldea a la industria
de activos más importantes:
• La aviación por su gran peso y tamaño.
• El sector de la energía.
• Las construcciones de gran porte.
• La industria de la defensa.

SURFAS *press*
REVISTA DEL TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

Equipos de
chorreado en Seco



ABRASIVOS Y MAQUINARIA, S.A.

TRATER *press*
REVISTA DEL TRATAMIENTO TÉRMICO

Soluciones
insertec
Hornos & Refractarios para el Tratamiento Térmico



www.insertec.biz

PEDECA *press* Publicaciones
S O M O S S U M E D I O

España y Canadá incrementan sus relaciones comerciales y tecnológicas

Expertos internacionales han destacado "el gran potencial de crecimiento de las relaciones comerciales y tecnológicas entre España y Canadá" en una Jornada organizada por TECNALIA para presentar el Congreso Internacional TransAl'08, que bajo el título "El Aluminio y el Desarrollo Sostenible" tendrá lugar en la localidad vascofrancesa de Biarritz entre los días 22 y 25 de junio.

El encuentro celebrado el pasado 18 de mayo en la sede de INASMET-Tecnalia en el Parque Tecnológico de Donostia-San Sebastián, bajo el título "Canadá, un nuevo reto para la colaboración transfronteriza", ha reunido a representantes de centros de investigación, como TECNALIA y el CDTI, y compa-

ñías internacionales, que han subrayado también el buen momento que atraviesa la cooperación tecnológica entre España y Canadá.

Joseba Jauregizar, Director General de TECNALIA, ha sido el encargado de presentar el Congreso Internacional TransAl, "la plataforma de encuentro de referencia en innovaciones tecnológicas avanzadas, dirigida a los sectores Aeroespacial, Construcción, Fundición, Energía, Medio Ambiente y Transporte". TransAl está considerado, por sus organizadores y por las empresas que toman parte en el mismo, como una "plataforma de encuentro y punto de referencia internacional sobre las más recientes innovaciones tecnológicas y tendencias, acerca de las aplicaciones del aluminio y sus repercusiones en el desarrollo sostenible".

El carácter de TransAl como punto de encuentro, y su gran eco mediático, también ha sido destacado por François Renaud, Presidente Director General de Fonderie Mercier (Toulouse, Francia). Tras superar una crisis en 2001, a causa de los atentados terroristas del 11-M en Nueva York, esta empresa gala ha resurgido apostando por la diversificación y, sobre todo, por la innovación, gracias a la cual han logrado un nuevo material derivado de la cera con el que están produciendo piezas que, según Renaud, "hasta ahora eran inimaginables".

Luc Roby, Director General de la Société de la Vallée de l'Alluminium de Canadá, subrayó la gran inversión en la formación de los jóvenes



en su país, tercer gran productor mundial de aluminio, tras China y Rusia. Roby ha destacado que la tercera edición de TransAl, que tendrá lugar en Canadá en 2009, convertirá este certamen "en una gran feria de negocio y unión de empresas".

"El programa de cooperación tecnológica hispano-canadiense estipula mecanismos para la evaluación y financiación conjunta de iniciativas de cooperación tecnológica y proporciona un sello de calidad a los proyectos evaluados positivamente, que les permite ser financiados a través de los instrumentos nacionales disponibles en ambos países según sus respectivas normas y procedimientos", ha destacado Ismael Rodrigo, representante del CDTI.

Respecto a la financiación del CDTI para apoyar este programa, Rodrigo ha desvelado que "desde que se aprobó el programa se han aprobado diferentes proyectos que han recibido el sello Canadeka. Uno de los últimos ejemplos es el caso de un proyecto de cooperación tecnológica entre la empresa española AD Telecom y la empresa canadiense Galazar

Networks para el desarrollo de un equipo de transmisión / recepción de vídeo con múltiples interfaces de red de última generación".

El congreso TransAl'08, centrado en las aplicaciones industriales del aluminio y el desarrollo sostenible, es fruto de la cooperación entre TECNALIA, el Centro francés de Desarrollo de las Industrias de Conformado de Materiales (CTIF) y el Centro de Investigación y de Desarrollo del Aluminio (CQRDA, Canadá).

TECNALIA, -Corporación Tecnológica integrada por Azti, ESI, Fatronik, Inasmet, Labein, Neiker y Robotiker- lidera varios proyectos europeos del VII Programa Marco de la UE, de los 40 nuevos proyectos que obtuvo en 2007. Esta participación supone un retorno de 13,4 millones de euros, situándose en el ranking, difundido por el CDTI el pasado 29 de enero en la segunda conferencia del VII Programa Marco de I+D+i en España, como la primera entidad del País Vasco en retornos y la segunda estatal, tras el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

El acabado de superficie aumenta su valor



RÖSLER[®]
finding a better way ...

Vibración
Granallado
Lavado industrial
Tecnología Medioambiental

*Soluciones innovadoras
del líder mundial en
acabado de superficie*

www.rosler.es

RÖSLER International GmbH & Co.KG
Pol. Ind. Cova Salera, C/ Roma 7
08191 Rubí (Barcelona)
Tlf. 93 697 63 20
Fax 93 588 22 09
comercial@rosler.es

PTC afianza su liderazgo en construcción naval con CADD5® 5 15.0 y Optegra® 15.0

PTC lanza la nueva versión de su solución CAD/CAM especializada para la construcción naval. CADD5 5 y Optegra proporcionan las capacidades y el rendimiento necesarios para ayudar a los equipos integrados por numerosos miembros, geográficamente dispersos, a crear conjuntos inmensos y de gran complejidad dentro de plazos muy estrictos. Optegra incorpora nuevas prestaciones y mejoras significativas para aumentar la productividad, así como para mejorar la facilidad de uso y la colaboración.

El sector de la construcción naval se viene enfrentando tradicionalmente al reto de satisfacer las demandas de innovación, al tiempo que los procesos manuales utilizados suponen ciclos de desarrollo de productos excesivamente largos. CADD5 5 ofrece prestaciones de modelado híbridas, altamente adaptables, que permiten optimizar el enfoque de diseño para satisfacer necesidades específicas de desarrollo de productos. Al permitir que los usuarios hagan referencia a los diseños en desarrollo de sus colaboradores, la solución CADD5 5 posibilita la ingeniería simultánea en un diseño naval totalmente digitalizado y un entorno de modelado 3D. En última instancia, esto ayuda a acortar los ciclos de diseño y a agilizar el lanzamiento comercial de los productos. Entre las mejoras de las que podrán disfrutar todos los usuarios de CADD5 cabe destacar:

- Entorno gráfico único: permite aumentar la productividad al posibilitar la manipulación del estado fotorrealista de vistas individuales entre los modos Alambre, Líneas Ocultas y Sombreado, para realizar tareas específicas.
- Prestaciones dinámicas optimizadas: las prestaciones dinámicas están ahora activadas en la se-

cción de CADD5 5; además, las nuevas combinaciones de teclas y botón central del ratón facilitan la utilización de las extraordinarias prestaciones dinámicas de CADD5 5.

- Recorte visual de vistas y estados de visualización: estas mejoras facilitan la comunicación al posibilitar la visualización y la manipulación de conjuntos de datos reducidos y mejorar la visibilidad de escenarios gráficos complejos, además de agilizar la interacción.
- Anotaciones semiautomáticas a partir de plantillas: trabajo más eficaz, ya que ahora es posible anotar rápidamente un plano utilizando una plantilla definida por el usuario con la que se controla qué objetos deben rotularse, así como el contenido del rótulo. Las anotaciones se pueden actualizar automáticamente si se modifican los atributos del objeto o el formato de la plantilla.

CADD5 5 también incorpora prestaciones optimizadas, específicas para la construcción naval:

- Sistema de referencia del barco: la capacidad de visualizar un árbol interactivo del sistema de referencia del barco y de mostrar gráficamente las referencias, proporciona una vista orientada al barco del diseño.
- Detección y gestión de colisiones: nuevo módulo que permite ahorrar tiempo y reducir los errores de fases posteriores al detectar las colisiones anticipadamente. Además, con este módulo, el usuario puede gestionar y resolver cada colisión por separado (disponible en mayo de 2008*).
- Diseño de sistemas de conducción: ofrece nuevas y avanzadas secciones HVAC y de cableado, bifurcación de múltiples cables con continuidad

de red y mejoras para el modelado de equipamiento.

- Definición automática de juntas del casco y de cubierta, y control más flexible de la salida de datos de mecanizado: facilita el proceso de fabricación, contribuyendo a la mejora de la eficacia y la productividad.

“CADD5 se ha convertido en una de las soluciones preferidas del sector de la construcción naval, ya que soporta los requisitos exclusivos de este sector, caracterizados por el tamaño y la complejidad de las estructuras de los conjuntos y la necesidad de cumplir los criterios y normas de la industria para el desarrollo de productos”, explicaba Michael Campbell, Vicepresidente y Jefe de productos de PTC. “En PTC hemos adquirido el compromiso de ofrecer a nuestros clientes del sector naval las prestaciones que necesitan para optimizar los procesos de desarrollo de productos y agilizar sus lanzamientos comerciales”.



TRATER Press

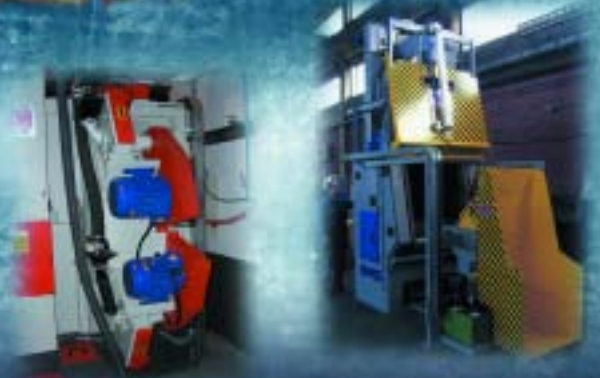
PORQUE LA DIFERENCIA SE FABRICA DESDE EL PRINCIPIO

ARROLA

SERVICIO INTEGRAL PARA INSTALACIONES DE FUSIONADO TERMICO Y GALVANIZADO EN CALIENTE

GRANALLADORAS

COGEIM S.R.L. EUROPE



ABRASIVOS Y MAQUINARIA, S.A.

Problemas, propuestas y soluciones en torno a la energía

Por Confemetal

Según el último Avance Estadístico de la Industria Eléctrica de UNESA (Asociación Española de la Industria Eléctrica) la producción de energía eléctrica del régimen ordinario (hidroeléctrica, termoeléctrica y nuclear) en 2007 fue de 239.668 millones de kW/h, un 1,5 por ciento más que en 2006.

En el régimen especial (renovables, residuos, cogeneración y tratamiento de residuos se produjeron 72,888 millones de kW/h, un 8 por ciento más que en 2006, lo que supone una producción bruta total de 312.556 kW/h de la que descontados los consumos propios de la producción, resulta una producción neta de 300.146 millones de kW/h, un 3,1 por ciento más que en 2006.

Descontados los consumos en bombeo y el saldo internacional negativo en 5.796 kW/h, la energía realmente disponible para el mercado creció un 2,6 por ciento hasta los 289.979 kW/h. Mientras tanto el consumo neto se situó en los 267.668 millones de kW/h, con un avance porcentual del 2,7 por ciento.

En cuanto a la estructura de la producción de la energía eléctrica, en porcentajes, el 30 por ciento proviene del gas natural, el 24 por ciento de la del carbón, el 17 es de origen nuclear, el 12 de renovables y residuos, el 10 de hidroeléctrica y el 7 por ciento de los productos petrolíferos.

Esta es la situación de producción y consumo de energía eléctrica –la más decisiva desde el punto de vista de la producción industrial junto a la proce-

dente de hidrocarburos que domina el transporte– y un buen punto de partida para analizar la postura del Sector del Metal ante el problema energético al que nos enfrentamos.

Partiendo de la premisa de que la energía es un bien básico cuya disponibilidad puede condicionar el desarrollo económico y el bienestar futuro de los ciudadanos, es evidente que la política energética debe ser prioritaria.

Esa prioridad debería traducirse en una apuesta decidida por mejorar la eficiencia, tanto mediante el impulso a las inversiones en innovación y desarrollo tecnológico en los ámbitos de producción, consumo, transporte y distribución, como con la implementación de nuevas medidas de gestión de la demanda en sectores específicos.

La racionalización del gasto y la conformación de un adecuado mix energético, elevando el nivel de autoabastecimiento sin apriorismos que excluyan ningún tipo de origen, deberían ser también corolarios de esa priorización de la política energética exigible a todas las administraciones.

Para que la cobertura de la demanda de energía pueda considerarse óptima, ha de cumplir tres condiciones básicas: En primer lugar debe garantizar, en todo momento, el suministro; debe ser competitiva, en sí misma y como input de la economía; y, por último ser respetuosa con el medio ambiente.

En la actualidad el sector eléctrico español es sumamente vulnerable porque nuestro país sigue

siendo una isla energética y porque en los dos últimos años, se han realizado importantes modificaciones y rectificaciones en el sistema regulatorio del sector, lo que supone un mercado con disfunciones y rigideces derivadas de la excesiva intervención administrativa.

En España, además, se dan tres rasgos diferenciales respecto de los parámetros europeos. Un alto nivel de dependencia energética externa –80 por ciento, frente al 55 por ciento la Unión Europea–, una elevada intensidad energética –alto consumo de energía por unidad de PIB– y un margen de maniobra muy reducido para cumplir el Protocolo de Kyoto. A todo ello puede añadirse la inquietud suscitada por algunas decisiones o indecisiones políticas sobre el uso de determinadas tecnologías de base de generación eléctrica.

Con todo ello, disponer de un sistema y un modelo energéticos encaminados a evitar que la energía pudiera ser en el futuro un obstáculo o una limitación al crecimiento económico, ha dejado hace tiempo de ser un objetivo deseable para convertirse en urgente.

Afrontar el problema del suministro de energía, tanto desde el lado de la demanda como desde la disponibilidad de nuevos recursos energéticos propios, requiere un planteamiento a largo plazo que haga posible el cumplimiento equilibrado de los tres objetivos de seguridad de suministro, competitividad y respeto al medioambiente.

En primer lugar es necesario asegurar el suministro de petróleo, con suficiente capacidad de refino, corregir el desequilibrio de la “dieselización” y desarrollar combustibles menos contaminantes. En cuanto al suministro de gas natural, es necesario ampliar la capacidad de almacenamiento de gas natural licuado, afianzar las conexiones internacionales, modificar el “mix” de transporte –tubo y regasificadoras– y completar la red de distribución.

La “cartelización” de estas dos fuentes de energía es cada vez más fuerte y otras fuentes como el carbón se enmarcan en mercados casi monopolísticos y en última instancia todas ellas son culpables, en distinta medida, de producir gases de efecto invernadero. Mientras, las energías renovables son caras y exigen subvenciones, su nivel de producción es poco previsible y su efecto negativo sobre el medio ambiente tampoco es despreciable.

Así resolver la parentoria necesidad de un “mix” energético es muy complicado, sobre todo si se camina en la dirección contraria a los países de nuestro entorno. Esos modelos de países más eficientes en términos energéticos sugieren que la participación nuclear en la generación debería situarse en el orden en el que está la media comunitaria y, en su defecto, debería realizarse una evaluación objetiva y pública del coste de la posible sustitución de esta fuente.

Además, es necesario el pleno desarrollo de la cogeneración y la eliminación de los obstáculos ad-



Vulcan[®]

Software de simulación para la optimización del proceso de fundición

Detección de defectos causados durante el llenado.
 Predicción de porosidades y deformaciones en la pieza.
 Posicionamiento y dimensionamiento de mazarotas y rebozaderos.
 Diseño de canales de alimentación y enfriamiento.

QUANTECH ATZ
www.quantech.es

Gran Capitán, 2-4 - Edificio NEXUS - 08034 Barcelona, Spain
 info@quantech.es - www.quantech.es - Tel.: +34 - 932.047.083

ministrativos a la modernización de la infraestructura de transporte y distribución

En cuanto a la competitividad, los mercados energéticos están en la actualidad en una fase de transición desde la liberalización iniciada en 1997 que ofrece, por tanto, la oportunidad de perfeccionar y corregir las ineficiencias e incertidumbres del sistema regulatorio actual. Para ello se han de potenciar los principios de libertad de empresa y unidad de mercado y limitar la intervención pública a las actividades reguladas, y ajustada a los principios de estabilidad, transparencia y predictibilidad, coherencia, adaptabilidad y proporcionalidad exigibles a una regulación de calidad.

También es urgente consensuar las modificaciones legales y administrativas que permitan completar el proceso de liberalización del mercado interior de la energía, promoviendo de forma decidida y firme las infraestructuras de generación, transporte y distribución de electricidad y gas y realizando las reformas legislativas, tendentes a conseguir un funcionamiento eficiente de los

mercados, de los organismos reguladores y de los gestores del sistema.

En concreto, deben eliminarse las incertidumbres existentes sobre la estabilidad del modelo regulatorio del sector eléctrico español y, especialmente, en todo lo referente al sistema de fijación de precios y tarifas, y su compatibilidad con un mercado liberalizado en el marco de las Directivas comunitarias, algo absolutamente imprescindible para el desarrollo del proceso inversor que asegure nuestro suministro energético en el futuro.

También se ha de favorecer la competitividad del sector industrial español evitando que las revisiones de los costes energéticos se repartan de forma asimétrica entre los diferentes consumidores, sean domésticos o industriales, y estableciendo un sistema de gestión de la demanda eléctrica que evite discriminación entre clientes industriales y fije criterios homogéneos de prestación de servicios y remuneración de los mismos, con independencia de fechas o modalidades de contratación del suministro.

Asimismo, se deben diseñar e implantar mecanismos de gestión de la demanda en el sector del gas natural, implementar las medidas que permitan fijar los límites cuantitativos de desarrollo y una retribución predecible de las energías renovables y la cogeneración eficiente, con un régimen estable y predecible y un sistema que garantice los derechos de los consumidores.

Por último, en relación con el desarrollo sostenible, se debería haber realizado una asignación suficiente y gratuita de derechos de emisión a las instalaciones energéticas de forma que se hubiera contribuido a mantener un precio razonable de la energía que garantizase la competitividad y la viabilidad de las inversiones futuras para todos los sectores afectados por la Directiva y haber exigido a la Administración compromisos sobre el control y reducción de las emisiones de los sectores no Directiva.

Lo ajustado de la asignación de derechos de emisión para los nuevos entrantes, la necesidad de fomentar la utilización de tecnologías eficaces desde el punto de vista energético, incluida la cogeneración y, por supuesto, la definición del papel de la energía nuclear como fuente energética capaz de asegurar el suministro de base de energía a precios competitivos y sin aumentar las emisiones de CO₂, son otras cuestiones preocupantes.



Sistema de control de seguridad modular UE410 Flexi de SICK

SICK este año lanza al mercado el sistema de control de seguridad UE410 Flexi.

El UE410 Flexi es un sistema modular de entradas, salidas, muy sencillo, con posibilidad de salidas por relés y comunicaciones con buses de campo. Este sistema combina las ventajas de un control seguro con una configuración sumamente sencilla del módulo.

Con el eslogan “Sencillamente modular, modularmente sencillo”, SICK resume las virtudes de esta última novedad en el ámbito de seguridad industrial:

- Polivalente: soporta cualquier tipo de sensores y contactos seguros.
- Intuitivo: selección de los sensores de seguridad.





- Sencillo: simulación, configuración y documentación en PC.
- Directo: configuración del módulo mediante un simple destornillador.
- Eficiente: un solo módulo actúa como dos dispositivos de seguridad.

Aparte de las virtudes mencionadas, el sistema de control modular Flexi destaca por las siguientes características:

- 12 entradas seguras y 4 entradas de control seguras.
- 4 salidas seguras (24 V DC, 2 A semiconductor).
- 10 salidas de impulso.

El Configurador Flexi, simplemente “lógico”

El dispositivo de conmutación de seguridad UE410 Flexi es muy fácil de configurar. El configurador instalado en un PC indica y documenta el proceso paso a paso; desde la elección de los sensores de seguridad mediante el sistema “seleccionar y arrastrar” y la selección de los módulos necesarios, hasta la visualización de las configuraciones.

Las diferentes configuraciones se seleccionan directamente en el conmutador giratorio rojo del módulo Flexi mediante un simple destornillador.

Para el lanzamiento de este producto, SICK pone a la disposición tres paquetes distintos: “Básico”, “Relé” y “Bus de Campo”. Los tres paquetes garantizan una reducción de costes y esfuerzos en una gran variedad de aplicaciones, ya que con el sistema de control UE Flexi se ejecutan la planificación,

programación de la lógica y documentación en un solo paso. La puesta en servicio es sencilla y sin software.

Además, el UE Flexi representa un ahorro de espacio en el armario eléctrico y la supresión de posibles fallos en el cableado. Como consecuencia, los costes de servicio son reducidos, y el fácil manejo resta la necesidad de formación.

Para más información sobre el sistema de control de seguridad UE410 Flexi, SICK ha creado una microsite dentro de su página web que contiene vídeos formativos, animaciones y simulaciones. El contenido de la microsite también está disponible en formato CD.

La Campaña SafetyPLUS

El lanzamiento del sistema de control UE410 Flexi se realiza dentro de la campaña SafetyPLUS, iniciada a principios del año 2007 y dedicada a transmitir la capacidad de SICK para ofrecer soluciones globales en el ámbito de la seguridad industrial.

Con las ventajas que incorpora el concepto SafetyPLUS el cliente aumentará la productividad y la disponibilidad de sus máquinas y plantas gracias a la aplicación de cuatro virtudes:

1. Un PLUS en competencia, ya que tras el nombre SICK se oculta un know-how obtenido directamente de la experiencia práctica.
2. Un PLUS decisivo de posibilidades, dado que SICK ofrece la más versátil e innovadora gama de seguridad del mundo: nuestros productos para personas y máquinas abarcan diversos sectores y ofrecen soluciones de seguridad exclusivas que igualmente se ajustan a sus necesidades individuales.
3. Un PLUS diario de eficiencia, porque la correcta aplicación de nuestros sistemas de seguridad también contribuye a la optimización de los procesos de producción.
4. Un PLUS evidente de independencia, ya que SICK ofrece conceptos de seguridad industrial que se integran perfectamente en su planificación individual, lo que proporciona gran margen de maniobra.

El concepto SafetyPLUS engloba el know-how experto de los ingenieros de SICK en el desarrollo de soluciones integrales en las siguientes familias de producto:

- Sistemas de protección opto-electrónicos.

- Sensores de seguridad.
- Interruptores de seguridad electro-mecánicos.
- Interfaces de seguridad.
- Buses de seguridad.

SICK – 60 años de independencia, innovación y liderazgo en el mundo de sensores industriales.

SICK fue fundada en el año 1946 por el Dr. Erwin SICK en Vaterstetten, cerca de Munich. Dedicada al diseño y fabricación de sensores y barreras opto-electrónicas de seguridad, la empresa ha ido ampliando su gama de productos dentro de la opto-electrónica industrial.

Así, en el año 1956 se fabricó el primer equipo de medida de visibilidad y densidad de emisiones para la protección medioambiental. Poco después, en el año 1968, se comenzó la comercialización de los primeros lectores de códigos de barras industriales.

Con la mente puesta en la internacionalización de la empresa, en el año 1972 se fundó la primera filial de SICK en Francia. Tras ello, seguirían las filiales del Reino Unido, Estados Unidos y Países Bajos. Actualmente, SICK dispone de una red internacional formada por 40 filiales y numerosas agencias repartidas en 5 continentes.

SICK España

La filial de SICK en España fue fundada en 1990. Desde entonces ha mantenido un continuo crecimiento. Actualmente SICK España está formada por 50 personas, que prestan servicio en todo el territorio nacional, a través de ocho delegaciones ubicadas en Bilbao, Madrid, Sevilla y Valencia y una oficina central ubicada en St. Just Desvern en la Provincia de Barcelona.

Independencia, innovación y liderazgo son los valores de nuestra identidad. La identidad se manifiesta como un nexo entre el pasado y el futuro. Comprende las fuerzas, deseos, requerimientos y visión de la empresa. Se construye sobre una cultura corporativa madura y es una guía para el futuro que es un compromiso y una motivación.

Divisiones de SICK Optic-Electronic, S.A.:

- Sensores Industriales.
- Seguridad Industrial.
- Automatización de Procesos.
- Identificación Automática.
- Visión Artificial.

MÁQUINAS DE LAVADO Y DESENGRASE INDUSTRIAL PARA TODO TIPO DE PIEZAS

HORNOS INDUSTRIALES HASTA 1300°C

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

Instalaciones para el PINTADO DE PIEZAS DIVERSAS

Fabricamos:

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

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

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

Bautermic S.A.

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

FUNDI *press*

Suscripción anual 2008
9 números
115 euros



pedeca@pedeca.es

Tel.: 917 817 776

Fax. 917 817 126

VRAC / SCANLASER: Solución completa para pilotaje de robots y defectos en piezas de fundición

Por Ribinerf

RIBINERF s.l. como distribuidor exclusivo para la península de la firma VISIO NERF, con más de 18 años de experiencia en soluciones altamente tecnológicas en visión artificial aplicadas a múltiples sectores: Aeroespacial, Automóvil, armamento, alimentación, agrícola, etc. ha desa-



de recoger las piezas directamente del contenedor.

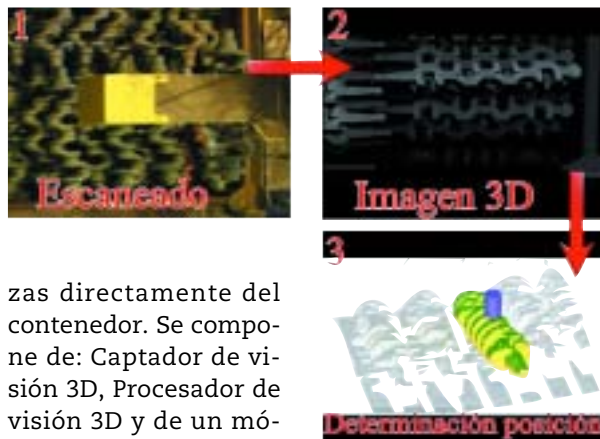
Sistema VRAC: Pilotaje robots en 3D

VRAC es un sistema estándar para recoger las pie-

rollado el sistema V-RAC y SCANLASER que cuenta ya con 4 años de implementación.

El sistema tiene 2 variantes, una de simple para el control de defectos de fundición en 3D (SCANLASER) y otra para el pilotaje de robots con el objeto





zas directamente del contenedor. Se compone de: Captador de visión 3D, Procesador de visión 3D y de un módulo CAD.

Se desplaza el captador sobre la pieza a analizar (embarcado en un robot o en una unidad lineal independiente del robot), o se desplaza el contenedor o pieza por debajo del captador fijo (sobre una cinta de transporte). Hay dos tipos de captadores, uno que captura a 240 líneas/seg y otro a 1500



lin/seg, a escoger según nuestras necesidades de precisión y de tiempo de ciclo.

Una vez efectuado el barrido, el procesador de visión 3D conforma una imagen en relieve de la superficie escaneada y la envía al módulo CAD.

Por otra parte, se introduce en el módulo CAD la modelización 3D de la pieza, pinza y contenedor, por lo que el sistema es capaz de encontrar la pieza en la superficie 3D generada y determinar que pieza se puede coger sin colisionar la pinza con otra pieza o con el contenedor.

Clasificación piezas:

Como hemos comentado, el sistema también se puede montar de forma fija, para el caso de piezas que deseemos coger de encima de una cinta o cadena transportadora, sea para determinar su posición de cogida para el robot, sea para reconocer la pieza y efectuar una clasificación.

El sistema sirve tanto para piezas de fundición de hierro y aluminio, como para machería de arena.

SCANLASER: Control de defectos: (Faltas de materiales...)

El sistema nos permite detectar faltas o excesos de material en la superficie. Al obtener una imagen en relieve, el sistema no confunde las manchas superficiales (óxido, etc.) con los cráteres o faltas de material, lo que lo hace muy robusto, por lo que esta tecnología es inmune al color de la pieza o manchas que aparezcan en ella, así como el cambio de color por colada, etc. ya que la imagen obtenida es la superficie física de la pieza, no una "foto" de esta.



Jornada Técnica: “Conceptos avanzados de preacondicionado e inoculación en fundición gris y esferoidal”

Por Instituto de Fundición Tabira

El pasado 3 de abril tuvo lugar en AZTERLAN la Jornada Técnica “Conceptos avanzados de preacondicionado e inoculación en fundición gris y esferoidal”, que contó con la destacada asistencia de 62 técnicos y profesionales de fundición, pertenecientes a 33 empresas.

La calidad de los componentes fundidos está condicionada por factores de diferente naturaleza, si bien, el estado metalúrgico del hierro se presenta como un aspecto determinante.

Los elementos acondicionadores del metal líquido pueden influenciar su modelo de solidificación, a la vez que interactúan sobre el grado de limpieza del propio metal. La inoculación se presenta por tanto, como una clara oportunidad para mejorar las formas gráficas y acondicionar la estructura a las demandas de cada componente fundido.

Esta Jornada Técnica contó con la colaboración de especialistas de la firma ELKEM AS, que a lo largo de sus presentaciones dieron a conocer algunas de las últimas novedades y experiencias metalúrgicas relacionadas con la fabricación de piezas de fundición de hierro esferoidal y laminar.

De igual forma, se presentó el análisis térmico como una herramienta imprescindible para la optimización metalúrgica del hierro.

La actividad se desarrolló de acuerdo al siguiente programa de trabajo:

15:10 h Presentación de la jornada.

Xabier González – I. F. TABIRA
Gonzalo Basterra – ELKEM IBERIA S.L.

- 15:20 h Conceptos básicos en la inoculación de piezas de fundición laminar y esferoidal.
Mr. Chris Ecob – Customer Service ELKEM AS
- 16:20 h Defectos metalúrgicos más comunes en piezas de fundición esferoidal. Casos prácticos.
Mr. Chris Ecob – Customer Service ELKEM AS
- 17:20 h Experiencias prácticas sobre el preacondicionamiento del metal.
Mr. Chris Ecob – Customer Service ELKEM AS
- 18:00 h Análisis Térmico. Una herramienta impres-



Sr. Gonzalo Basterra. Elkem Iberia, S.L.



Sr. Chris Ecob. Elkem AS.

cindible para optimizar la calidad metalúrgica del hierro.

Janire Pagai y Julián Izaga – AZTERLAN

18:30 h Conclusiones y clausura.

Tras una breve presentación de la compañía ELKEM AS por parte del Sr. Gonzalo Basterra, la primera conferencia técnica dió a conocer algunos conceptos básicos de la inoculación para piezas de fundición laminar y esferoidal.

El Sr. Chris Ecob hizo una brillante exposición sobre los mecanismos que rigen la nucleación del grafito durante la etapa de solidificación, dando a conocer los efectos más destacados de la inoculación en los componentes fundidos. De igual forma, desgranó los principales factores que influyen el acondicionamiento del hierro, para concluir su primera comunicación con un interesante repaso a algunas de las prácticas más aconsejables, de cara a la obtención de una inoculación eficaz en fundición gris y esferoidal.

La segunda comunicación técnica estuvo orientada a dar a conocer algunos de los defectos metalúrgicos más comunes en fundición esferoidal: malformaciones gráficas (Chunky, Spiky, ...), grafitos estallados, flotación de grafito, rechupes, inclusiones, pinholes, ferrita/perlita, etc.

Tras un detallado análisis de cada defecto, el Sr. Ecob planteó algunas posibles líneas de trabajo que permitan corregir dichas desviaciones de carácter metalúrgico.

La siguiente presentación estuvo centrada en el preacondicionamiento del hierro. El Sr. Ecob dió a conocer algunos de los últimos avances del equipo investigador de la compañía ELKEM AS, que han permitido el desarrollo de un producto con nuevos



Sr. Julián Izaga. Azterlan.

elementos activos que optimizan las propiedades del preacondicionado del metal. La presentación terminó con el desarrollo de cinco casos de aplicación práctica de dicho producto a problemas reales de distintas fundiciones.

El Sr. Julián Izaga (Director de Tecnología del Centro de Investigación Metalúrgica AZTERLAN), concluyó la Jornada Técnica con una interesante intervención sobre el análisis térmico, planteando una importante reflexión acerca de la necesidad de optimizar la calidad metalúrgica del metal. El análisis térmico se presenta como una herramienta imprescindible para dicha optimización.

La limitación de tiempo para el desarrollo completo de esta presentación dio pie a que el Sr. Izaga nos emplazase a una futura sesión de trabajo sobre este interesante tema. Tanto los contenidos técnicos, como la visión práctica a través de casos concretos de aplicación, fueron algunas de las claves del éxito de esta Jornada de trabajo.

Desde el Instituto de Fundición TABIRA seguiremos apostando por compartir y desarrollar el conocimiento técnico, que permita una industria de fundición cada vez más competitiva.



Obtenga más rentabilidad con la nueva serie Norgren Excelon® serie Pro

Diseñado tras analizar las necesidades de los clientes, el Excelon Pro es el primer FRL (filtro-regulador-lubricador) que se puede montar sin herramientas e incorpora racores enchufables que ofrecen la mejor relación caudal/tamaño de su clase.

En Norgren, inventamos el FRL hace más de 85 años y ahora hemos reinventado la preparación del aire con una unidad compacta de alto rendimiento que le ofrece el mejor precio para rentabilizar su inversión al máximo.

La modularidad de esta nueva serie permite cualquier configuración de unidades, diez unidades base diferentes, 19 opciones de conexión, entre ellas PTF, ISO R, ISO G, o racores enchufables en sistema métrico o imperial.

Fácil de montar sin necesidad de herramientas, gracias a sus fijaciones incorporadas es de sencilla instalación en cualquier superficie.

El Excelon Pro es la unidad más compacta de su clase y se suministra en las opciones y tamaños más utilizados.

La facilidad de configuración de la unidad le permitirá reducir al máximo los costes de inventario.



TECNALIA lidera 4 proyectos del VII Programa Marco

La Corporación Tecnológica TECNALIA lidera 4 Proyectos del VII Programa Marco relacionados con la simulación de materiales cementicios, los nanomateriales para construir aviones más seguros, las comunicaciones y los servicios en movilidad y la gestión eficiente de los recursos pesqueros.

En estos proyectos, TECNALIA colabora con empresas líderes en sus sectores de actuación como son Aernnova (antigua Gamesa Aeronáutica), Alcatel-Lucent, Basf, Bikain, Ericsson, Italcementi o Telefónica. Igualmente, colabora con entidades de referencia en Europa como los Centros de Investigación de Fraunhofer y VTT, las Universidades de Bonn, Cranfield o Lille y los Institutos Eduardo Torroja, CEFAS o Imperial College.

TECNALIA obtuvo 38 nuevos proyectos en 2007, primer año del VII Programa Marco de la UE, con un retorno de 12,8 millones de euros, lo que supone un crecimiento del 50% respecto a la media anual del VI Programa Marco.

En el ranking de entidades españolas, difundido por el CDTI el pasado 29 de enero en la segunda conferencia del VII Programa Marco de I+D+i en España, TECNALIA figura como la primera entidad del País Vasco en retornos y la segunda estatal, siendo la primera el CSIC.

Por áreas temáticas, los mayores retornos se producen en Nanociencias, Nanotecnologías, Materiales y Nuevas Tecnologías de Producción (NMP); Tecnologías de la Información y Comunicaciones (ICT); Transporte; y Energía.

De estos 38 nuevos proyectos, TECNALIA lidera cuatro de ellos:

1. CODICE: área NMP, cuyo objetivo es el desarrollo de una herramienta de simulación computacional que permita, a partir de variables macroscópicas, reproducir la estructura y propiedades mecánicas de los materiales cementicios, así como su resistencia a los procesos de degradación.
2. LAYSA: área Transporte, cuyo objetivo es el desarrollo de materiales para construir aviones más seguros; materiales inteligentes, basados en nanomateriales, capaces de detectar y reaccionar ante fenómenos atmosféricos y en caso de incendio o accidentes.
3. m:CIUDAD: área ICT, cuyo objetivo es la generación de una nueva infraestructura de comunicaciones para servicios creados por uno mismo, desde el teléfono móvil, para uso de otros usuarios también móviles. Por ejemplo, servicios de mi m:blog, mis m:preferencias, mis m:anuncios, etc.
4. TXOTX: área Alimentos, Agricultura y Pesca y Biotecnología; cuyo objetivo es el de contribuir a un enfoque coherente hacia la investigación dirigida a la evaluación y gestión de los recursos pesqueros enfocado especialmente a aquellas áreas donde la flota Europea actúa, bien en aguas Internacionales o de terceros Países, o donde la Unión Europea impulsa importantes actividades de desarrollo.

El sector aeronáutico y espacial vasco supera sus expectativas con un crecimiento del 15% de la facturación y un 14% del empleo

La industria aeronáutica y espacial vasca ha visto confirmadas las previsiones favorables de facturación para 2007, con un crecimiento de las ventas del 15%, alcanzando una cifra superior a 940 millones de euros y superando las expectativas iniciales de incremento de la facturación para este periodo situadas en el 5%.

Según los datos aún provisionales recogidos por HEGAN, el Cluster de Aeronáutica y Espacio del País Vasco, esta importante mejora del sector se produce en el marco de un ejercicio caracterizado por resultados récord tanto en el número de contrataciones de nuevos aviones como en el número de entregas de los grandes fabricantes y con unas favorables previsiones de crecimiento del tráfico aéreo para 2008.

A estos datos positivos se suma la cifra de evolución del empleo, que se ha incrementado prácticamente un 14% por ciento con respecto al ejercicio anterior, hasta alcanzar las 6.623 personas ubicadas en toda la geografía del Estado.

Por su parte, las exportaciones se situarán previsiblemente en algo más de 500 millones de euros, mientras que las cifras destinadas a inversión en I+D superarán los 90 millones de euros.

A pesar de la persistencia de algunos factores de preocupación para las empresas como el precio del combustible, los retrasos de algunos nuevos programas y la depreciación del dólar frente al euro, que amenaza la capacidad competitiva de las em-

presas europeas, la industria aeronáutica y espacial vasca destaca las buenas perspectivas existentes en el sector, que registra una carga importante de trabajo.

Entre los factores positivos de la industria vasca, resalta la consolidación de las pequeñas y medianas empresas, en las que se observa el crecimiento de sus cifras de ventas y exportaciones, y los movimientos de integración y alianzas para adquirir una mayor dimensión y trabajar con éxito en los nuevos programas.

Este año se celebra el 10 Aniversario de la constitución de HEGAN, la Asociación Cluster de Aeronáutica y Espacio del País Vasco, surgida para potenciar, promover y estimular el tejido industrial, profesional, tecnológico, investigador y de innovación del sector, favoreciendo la creación de puestos de trabajo de alta especialización, el desarrollo científico y técnico de la sociedad, y la consolidación de la industria vasca en actividades de mejor futuro y más valor añadido.

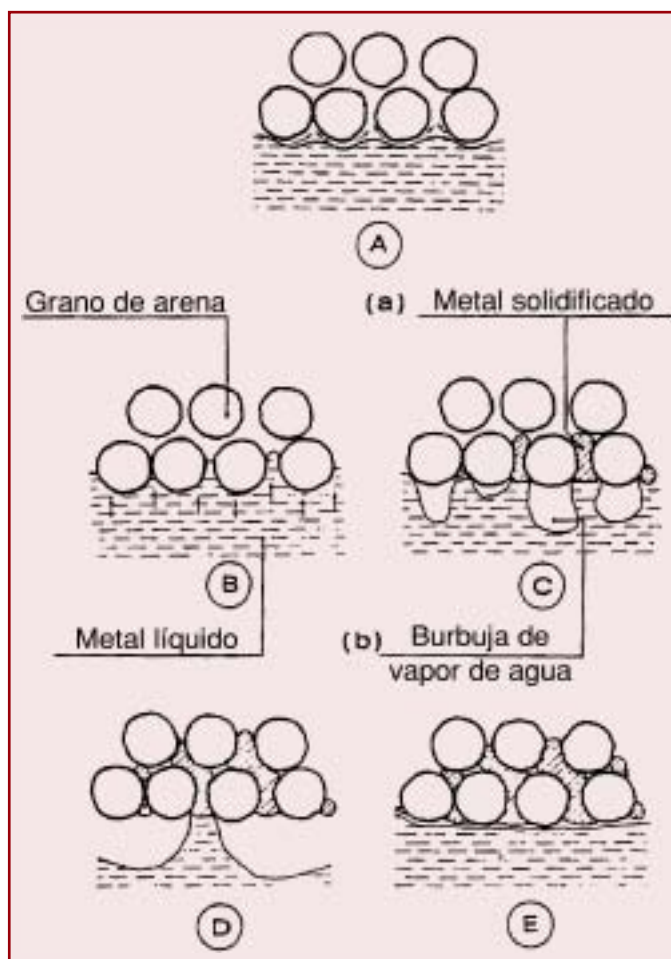
Cinco años antes había comenzado a funcionar el Comité de Tecnología del Cluster, embrión de lo que hoy es la Asociación, que reunía a las empresas tractoras (Aernnova, originalmente Gamesa Aeronáutica, ITP y Sener), los centros tecnológicos, la UPV, SPRI y el Departamento de Industria.

Actualmente, la asociación está integrada por 32 empresas y 3 centros tecnológicos relacionados directamente con el sector.

Defectos de penetración metálica y sopladuras originados por “explosión” en los moldes de arena en verde

Por J. Expósito. Ex Director Técnico Jubilado de Laviosa-Promasa

ESQUEMA DEL MECANISMO DE LA “EVAPORACIÓN EXPLOSIVA DEL AGUA” (Según H.G. Levelink y H. Van den Berg).



- A) Contacto “estático” entre el metal líquido y la pared del molde. Formación de una capa termoaislante de vapor de agua; ausencia de “penetraciones”.
- B) Choque entre el metal líquido y la pared del mismo.
- C) Solidificación del metal en los poros de la arena y desarrollo explosivo del vapor de agua.
- D) Aumento del tamaño de la burbuja de vapor de agua.
- E) Llenado por parte del metal de la cavidad anteriormente ocupada por el vapor de agua.

Normalmente esta “explosión de vapor de agua” se observa, y a veces es audible, después de aprox 1 minuto de finalizado el llenado de la pieza. No obstante siempre que se observe una explosión de gases en el molde, no quiere decir que con toda seguridad se vayan a obtener piezas con este tipo de defectos que aquí comentamos, puesto que el molde puede tener ciertas condiciones favorables para “ventear” adecuadamente, para que inmediatamente después de la explosión sean desalojados los gases que han originado la misma y que no son vapor de agua.

Estos defectos se han hecho evidentes con el desarrollo e implantación de las líneas de moldeo de alta presión.

La experiencia en la fundición, indica que un molde menos “duro” hace más rugosa la superficie de la pieza, a diferencia de los moldes más “duros” debido a la mayor compactación de la arena, que presenta poros de menores dimensiones entre los granos de arena, y así reducen la tendencia del metal líquido a penetrar bajo el empuje de la presión estática.

Sin embargo, y a pesar del empleo de moldes “duros”, se ha comprobado que estos moldes “duros” pueden dar piezas con defectos superficiales más marcados, en contradicción a lo anteriormente indicado.

Por lo tanto, el problema no se limita a ser un simple fenómeno de penetración de metal en los poros de la arena, por efecto de la sola presión metalostática, debido a que estos defectos que comentamos, también se dan a presiones metalostáticas relativamente bajas de metal líquido, totalmente insuficientes para iniciar la penetración metálica.

Un cuidadoso examen del defecto ha demostrado que, en efecto, en el molde de alta dureza actúan fuerzas de otra naturaleza que “prensan” el metal en los poros de la arena. Estas fuerzas son originadas por la “evaporación explosiva del agua” presente en la superficie húmeda del molde (en los moldes secos nunca se origina este fenómeno), y es provocada durante el llenado de las piezas o inmediatamente después del mismo, debido al choque o golpe directo del flujo del metal líquido contra la superficie húmeda del molde.

El mecanismo por el cual se desarrolla la “evaporación explosiva del agua” se ha indicado en el esquema anterior.

Cuando el metal líquido golpea la pared húmeda del molde a alta velocidad, se forma una alta presión de contacto entre el metal y la pared del molde (B).

Consecuentemente en este punto, el metal comienza a penetrar al interior de los poros de arena y hay adicionalmente una transferencia de calor del metal a la pared húmeda del molde.

Este último efecto hace que el metal en los poros, se solidifique rápidamente, y de este modo cierra los poros y hace que el agua sobre los granos de arena se evapore de una forma explosiva (C).

Las burbujas de vapor así formadas son conducidas al interior del metal, puesto que el camino a través de los poros está bloqueado.

La abrupta penetración del vapor al interior del metal, produce una onda de presión de este último, forzando al metal hacia el interior de los poros de arena más próximos. Las inicialmente pequeñas y separadas burbujas de vapor, se unen para formar otras mayores (D).

Muy frecuentemente las burbujas escapan posteriormente a través de otros restantes poros de arena (E), a menos que se tenga una baja temperatura del metal y la solidificación se diera rápidamente. En este caso las burbujas de vapor no pueden abandonar el metal y se originan sopladuras. Si en lugar de esto, el metal permanece en estado líquido durante un tiempo suficientemente prolongado, la burbuja de vapor puede encontrar una vía de salida a través de otros poros de arena, por medio de la presión estática o dinámica del metal y no dar así lugar a sopladuras.

En este mecanismo, el cual es responsable de la “evaporación explosiva del agua”, el papel que juega la transferencia del calor, es doble porque ella promueve la “evaporación explosiva del agua” y favorece la rápida solidificación del metal en los poros de la arena, cerrando así el camino al escape del vapor de agua.

Este tipo de penetración metálica, está normalmente localizada en una zona de la pieza, y con frecuencia se localiza en la parte opuesta a los ataques de colada o última parte del molde a llenar (en estas zonas se tiene una mayor concentración de agua y una menor temperatura del metal), o bien en puntos situados en la parte superior del molde, donde la cavidad se llena de metal con cierta violencia, durante la ascensión del metal.

A veces también este tipo de penetración metálica se da en grandes áreas o zonas del molde, generalmente en la parte superior del mismo y cuando el fenómeno de la “evaporación explosiva del agua” es muy violento.

POSIBLES ACTUACIONES A REALIZAR PARA EVITAR ESTOS DEFECTOS

Estos tipos de defectos son más dados a darse en el moldeo horizontal que en el moldeo vertical, debido a la mayor facilidad para la salida de gases, tan-

to de moldes como de machos en este último tipo de moldeo.

Esta forma de penetración “explosiva” no sólo se da en el tipo de fundición denominado gris o laminar, sino incluso en las del tipo esferoidal o dúctil, a pesar de la mayor tensión superficial de estas últimas.

1. Reducir al máximo posible el porcentaje de humedad y para ello:
 - a) Reducir el porcentaje de compactabilidad a valores tan bajos como sea posible de entre 30/40%.
 - b) Mejorar si ha lugar la eficiencia o rendimiento del procesado de la arena de moldeo 2,3. Una buena eficiencia o rendimiento de procesado según el método de Wenninger sería de > a 65%, al objeto de tener bajos valores de “agua libre”, no superiores al 0,2%.
2. Mantener lo más bajos posibles el contenido en finos AFS y/o inertes. Estos necesitan más agua en la arena de moldeo para obtener una determinada compactabilidad a una dada eficiencia o rendimiento de procesado 2. El contenido en polvo o finos inertes es la diferencia entre la arcilla AFS y la bentonita activa por azul de metileno.
3. Reducir en lo posible el contenido en bentonita activa por azul de metileno.
4. Arena de moldeo demasiado gruesa.

Es recomendable el empleo de una arena de índice de finura AFS > a 60 de la arena base. Emplear arenas de machos más finas o bien añadir arena fina para aumentar el índice de finura AFS de la arena que entra al circuito de arenas a través de los machos. Poner atención a la distribución granulométrica obtenida con la mezcla de ambas arenas, de forma tal que no se obtenga una distribución en forma de doble pico (también denominada “joroba de camello”).

Con el empleo de arenas gruesas un ligero aumento de presión a través de

SOFTWARE: modelado 3D, CAD, CAM, CAE, PDM, VR
MATERIALES Y COMPONENTES: modelaje, prototipado rápido, composites y poliéster, placas y metales mecanizables, espumas mecanizables, adhesivos, moldeo y fundición, metales en general, plásticos en general, yesos cerámicos, herramientas especiales, otros componentes y otros materiales. EMPRESAS DE SERVICIOS: diseño de producto, ingeniería de diseño, ingeniería de procesos, consultoría, modelos y prototipos. INDUSTRIA AUXILIAR: moldeo de precisión (AF), plásticos reforzados (RTM), RIM, fabricación directa de moldes, inyección de plástico, electroerosión, termoconformado, mecanizados (incluido MAV), matricería y troquelados, forja, colada bajo vacío de resinas, digitalización 3D, impresión 3D, dimensional, técnicas de medida, tratamientos térmicos, otros tratamientos, litografía. ENTIDADES: empresas, asociaciones, administraciones públicas, universidades, centros de formación. MAQUINARIA: maquinaria herramienta, maquinaria para extrusión y husillos. MODO DE ACCESO: INTERMOLDE, SOFTWARE: modelado 3D, CAD, CAM, CAE, PDM, VR. MATERIALES Y COMPONENTES: prototipado rápido, composites y poliéster, placas y metales mecanizables, espumas mecanizables, metales en general, plásticos en general, yesos cerámicos, herramientas especiales, otros componentes y otros materiales.

DEL 7 AL 9 DE MAYO



IDINOVA //
FERIA DE INVESTIGACIÓN,
DESARROLLO E INNOVACIÓN

Pabellón I

HORARIO de 10:00 a 20:00 h.
Último día de 10:00 a 19:00 h.



la evaporación “explosiva” del agua, lleva a dar la penetración metálica.

5. Mantener el porcentaje de negro mineral o pérdida por calcinación, en el caso de que haya sido posible una reducción en el porcentaje de compactabilidad y/o una mejor eficiencia del procesado de la arena. En caso contrario se debe reducir el porcentaje de pérdida por calcinación.

6. Evitar el empleo de arena caliente en la máquina de moldeo. Máxima temperatura recomendable máximo de 49° C.

Con altas temperaturas, se necesita un mayor porcentaje de agua para un dado porcentaje de compactabilidad. Evitar diferencias de temperaturas entre machos y moldes o a la inversa, para no tener problemas de condensación de agua sobre dichas superficies.

7. Reducir la presión de atacado (especialmente en la parte superior del molde) hasta donde sea posible, siempre que con ello no se den otros problemas tales como: arrastres de arena, aumentos de las medidas de las piezas, de sus pesos y de los rechupes de las mismas.

Homogeneizar la compactación del molde a través de un llenado uniforme de la arena en la caja de moldeo.

8. Emplear si es posible ataques de colada tangenciales, al objeto de evitar una entrada directa del metal sobre las paredes de los moldes, lo cual puede formar una muy alta velocidad de evaporación del agua contenida en la arena de moldeo.

9. La temperatura de colada recomendable es de 1.390/1.420 °C.

10. Reducir la velocidad de colada/aumentar el tiempo de llenado.

11. Mejorar las salidas de gases en moldes y machos.

a) “quemar” por medio de un mechero de gas, las salidas de los gases producidos durante el llenado de los moldes, en las juntas de las cajas de moldeo, para aliviar la presión de los gases en la cavidad del molde.

b) Si es posible evitar el pintar las portadas de los machos. Si esto no es posible, entonces limpiar de pintura la parte vertical final de las portadas mediante un disco esmeril.

c) Dar salidas de los gases a través de las mismas de forma tal que coincidan con la formación de “vientos” indicados en e).

d) Ajustar las portadas en el molde de tal forma que no se formen “chapas” metálicas que al “cerrar” las portadas invaliden lo indicado anteriormente.

e) Colocar salidas de “vientos” en forma de “patas de araña”, moldeando medias cañas en ambas medias cajas, a una separación del modelo de entre 15/20 mm de la parte exterior del modelo, para que no entre el metal en dichos “vientos”. Al final de la “pata de araña”, taladrar un viento en la semicaja superior que comunique a la atmósfera.

12. Pulverizar la superficie del molde fundamentalmente sobre las zonas críticas del molde, con una mezcla compuesta aproximadamente del 75% de gasoil + 25% de aceite “quemado” proveniente de los cambios de aceites de los automóviles. El aceite a emplear es mejor que sea de los denominados sintéticos, puesto que los mismos no contienen Azufre ni Nitrógeno. El contenido en Azufre es sobretodo importante para las piezas fabricadas en hierro de grafito esferoidal.

Nota: Recordar que los moldes “duros” producidos a alta presión tienen una más alta transferencia de calor que los moldes “blandos”. Cuando se introduce el moldeo a alta presión, los fundidores se vieron obligados a mejorar y/o aumentar la inoculación, puesto que las aristas de las piezas eran más propensas a dar mayor dureza, debido a una mayor velocidad de enfriamiento que con los moldes menos duros anteriormente producidos.

Por ello es, en cuanto a este problema de penetración metálica por “explosión” se refiere (entre otras medidas) adecuado el aumentar la temperatura de colada, aumentar el tiempo de colada y reducir en lo posible la presión de atacado de los moldes.

BIBLIOGRAFÍA

1. H.G. Levenlink, H.v.d. Berg “Defectos de piezas fundidas debido a moldes duros” Disamatic Convention 73.
2. J. Expósito “El agua libre contenida en las arenas de moldeo en verde”. Fundi Press n° 4, Marzo 2.008.
3. J. Expósito “Influencia de la eficiencia del procesado de la arena de moldeo en verde en el desarrollo de su poder aglutinante y humedad”. Fundi Press, n° 2 y 3. Diciembre 2.007 y Febrero 2.008.

DetECCIÓN DE DEFECTOS Y OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PIEZAS FUNDIDAS MEDIANTE SIMULACIÓN

Parte 1. Detección de defectos en la colada de una pieza de cobre

Por Jordi Tartera, José A. Santelli*, Jordi Bayer**, Martín Solina* y Jordi Rota**

Resumen

En esta primera parte del artículo, se muestra cómo se pueden detectar defectos en piezas fundidas mediante la simulación de las etapas clave del proceso de fabricación.

En el ejemplo mostrado, los diseñadores del sistema de llenado y alimentación querían estudiar cuáles eran las causas de los defectos que se observaban en su pieza con más certeza, por lo que recurrieron a la simulación, en donde terminaron de esclarecer las causas que les conducían a los defectos observados al cortar la pieza, ya que eran de diferentes tipos y se producían en momentos diferentes del proceso productivo.

Para esto se utilizó el software VULCAN de simulación del proceso de fundición por elementos finitos (FEA), en el cual se reprodujo el llenado y la solidificación de un inductor de cobre con el sistema de llenado y alimentación original provista por los diseñadores.

En el presente artículo se contrastan los resultados de la simulación con los defectos reales en la pieza fundida.

La segunda parte de este trabajo consistirá en el diseño del sistema de llenado y alimentación más adecuado para evitar los defectos.

Introducción

La obtención de una pieza fundida tiene algo de mágico si tenemos en cuenta que se vierte un metal líquido, a temperaturas elevadas, dentro de un molde cerrado con la esperanza de que obtendremos al final una pieza que se parecerá mucho a la impronta del molde. Si consideramos que desde el momento de la colada hasta el desmoldeo se producen una serie de fenómenos: movimiento del metal líquido, contacto con la superficie del molde, interacción con la atmósfera del molde, paso del estado líquido al sólido con disminución de volumen, lo que denominamos contracción de solidificación, transformaciones en estado sólido, etc., no deja de ser una aventura obtener una pieza sana.

De todos estos fenómenos, los más críticos son los que tienen lugar en estado líquido, el llenado, que es el responsable de defectos como piezas frías, arrastres de arena, atrape de gases, formación de bifilms, escorias, etc., y durante la solidificación, la alimentación, que puede originar defectos de contracción, rechupes y microrrechupes, microporosidad, roturas en caliente, etc. En el primer caso, siguiendo las recomendaciones de John Campbell, la solución consiste en llenar la pieza a menos de 0,5 m/s., mientras que en el segundo debemos hacer uso de las mazas rotas. El problema está en el número, tamaño y situación de las mismas.

Tradicionalmente se ha recurrido a la experiencia del fundidor, a la aplicación de reglas y nomogramas, y a pruebas y ensayos. No obstante, en los últimos años la simulación de los procesos de fundi-

* Quantech ATZ.

** Centre Tecnològic Eduard Soler.

ción ha experimentado un notable avance y hoy en día disponemos de herramientas para predecir y corregir los defectos antes de colar el metal en el molde. Sin embargo, todo el proceso de simulación requiere procesar toda una serie de datos que, a menudo, no dispone el utilizador. No obstante, es un axioma en fundición considerar que es posible resolver una pieza defectuosa cuando se es capaz de reproducir el defecto.

En este trabajo, partiendo del código VULCAN, desarrollado y comercializado por Quantech ATZ, S.A. de Barcelona, en colaboración con el Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE), se han reproducido los defectos aparecidos en un inductor de cobre. La colada del inductor, así como el análisis posterior real, se han realizado en el Centro Tecnológico Eduard Soler (CTES) de Ripoll.



Figura 1. Pieza obtenida en la colada.

La pieza

En primer lugar, partiendo de la pieza a obtener, se reprodujo en 3D mediante un sistema CAD (Fig. 1) y el modelo del molde mediante el mismo sistema. El conjunto de pieza y sistema de llenado y alimentación originales aparecen en la figura 2. En la figura 3a se muestra el modelo de molde inferior con el

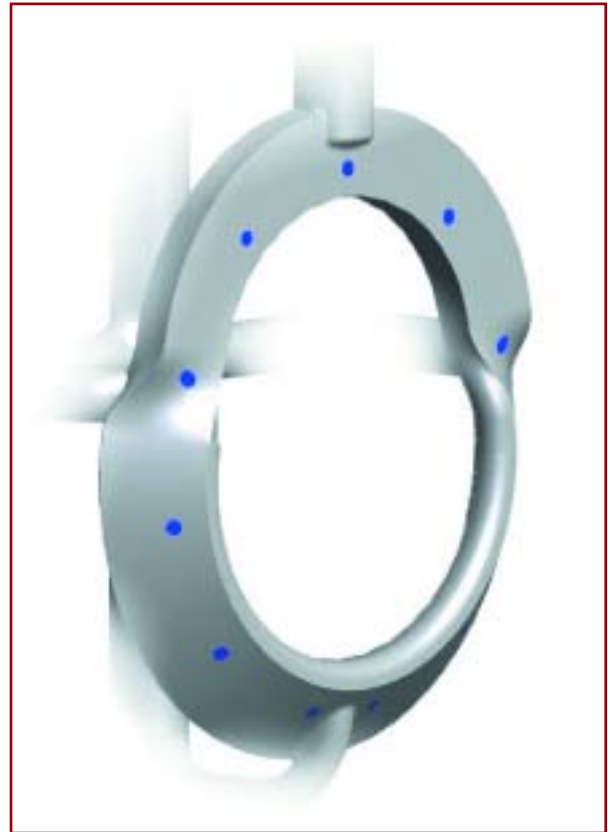


Figura 2. Reproducción de la pieza y del sistema de llenado y alimentación original (parcialmente oculto por confidencialidad).

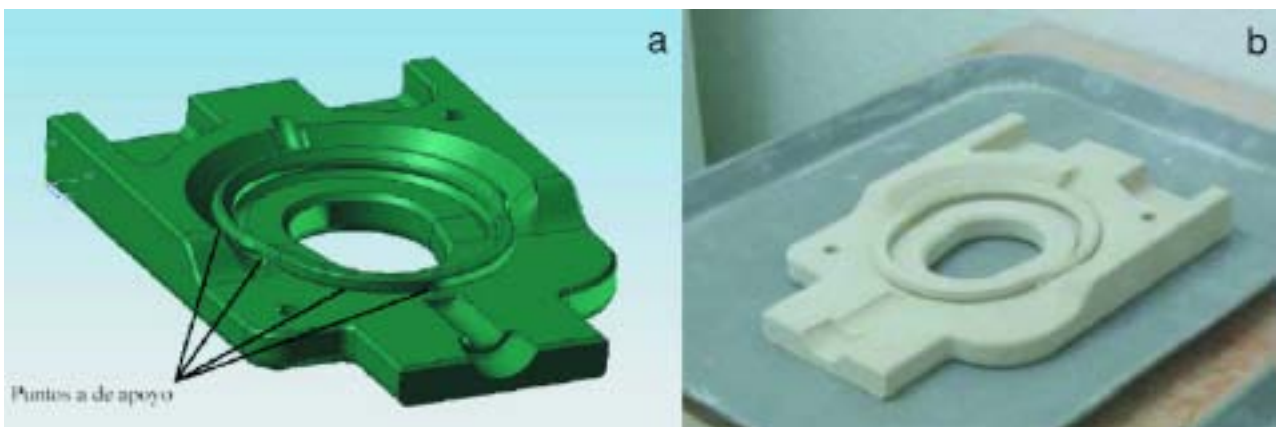


Figura 3. a) Modelo del molde inferior; b) Molde inferior con el macho integrado.

macho integrado con diferentes puntos de apoyo y en la 3b, el molde inferior obtenido mediante una impresora 3D de sólidos integrando el macho en una de las partes, soportado por varios puntos equidistantes y no muy separados, para evitar la configuración en voladizo de la frágil sección cerámica del macho.

Dadas las funciones que debe cumplir el inductor, el metal empleado fue cobre electrolítico con 0,6% de cromo. Tras la solidificación y enfriamiento de la pieza, se puso de manifiesto la presencia de numerosos defectos que la hacían inservible (Fig.4 y 5).



Figura 4. Pieza pulida que muestra los defectos de llenado.

Para el estudio de dichos defectos se realizaron distintos cortes para observar la estructura y la magnitud de los defectos (Fig. 6). Las probetas de los distintos cortes se atacaron con solución ácida

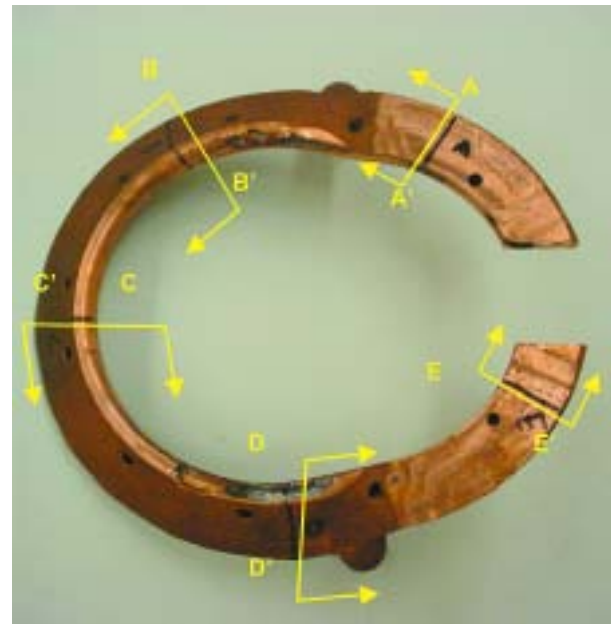


Fig. 6. Zonas analizadas del inductor.

de FeCl_3 para revelar la microestructura. En los cortes A-A' y E-E' se observan rechupes de considerable magnitud, mayores que los de los otros cortes (Fig. 7). En los cortes D-D' y E-E' parece que el macho se ha movido impidiendo el llenado completo de la pared delgada. Por otra parte, como era de esperar, el tamaño de grano de las zonas más gruesas es mayor que el de las zonas delgadas.

De todo ello se deduce que tanto el sistema de llenado como el de alimentación han sido incorrectos. Para resolverlos se ha procedido a reproducir mediante simulación las condiciones en que se han producido los defectos.

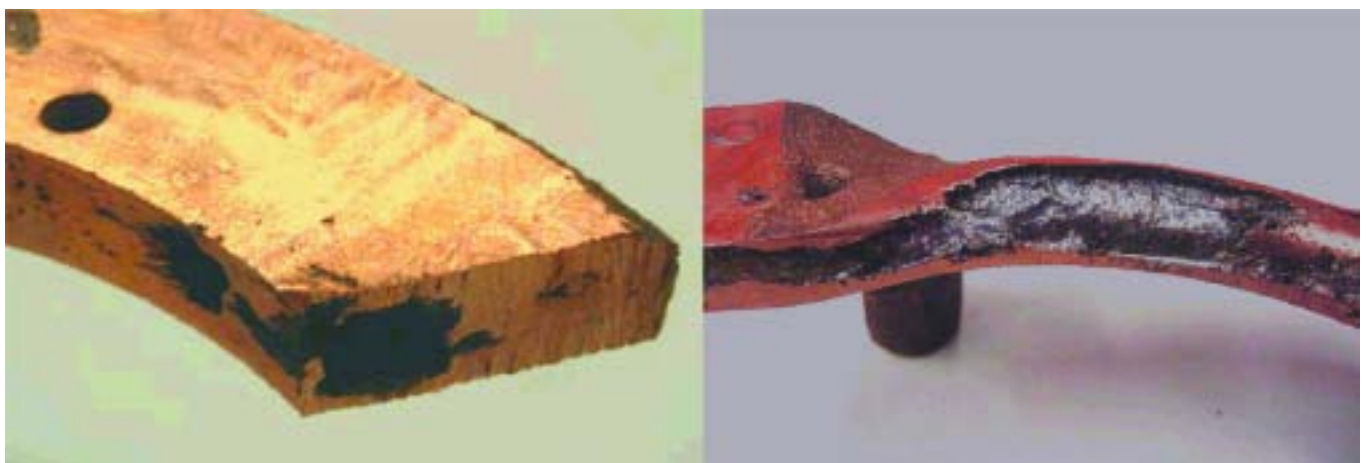


Figura 5. Detalle de los defectos observados en distintas partes del inductor.

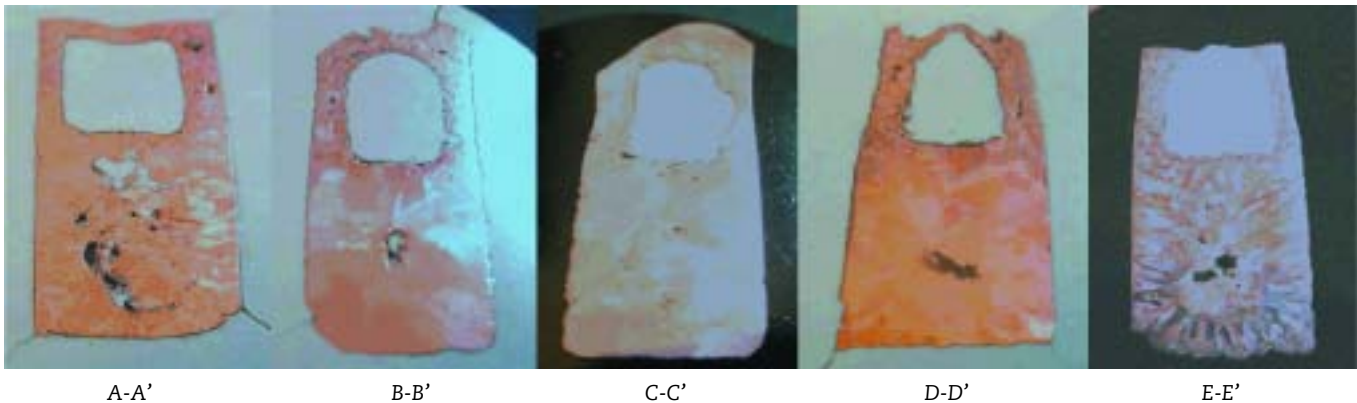


Figura 7. Estructura y morfología de las zonas defectuosas.

Simulación de llenado

Durante el llenado de moldes, el metal líquido entra en la cavidad que posteriormente conformará la pieza; el diseñador, partiendo de un análisis de las características de la pieza a obtener, diseñará un sistema de llenado de manera de evitar o minimizar los defectos que se producen durante esta etapa:

- Entrada de óxidos (bifilms).
- Turbulencias (atrapamientos de aire).
- Velocidades muy altas.
- Encuentro de frentes fríos.
- Solidificación durante el llenado.

De acuerdo al principio de mínimos defectos, pueden surgir básicamente dos casos:

- Que el diseñador quiera probar un sistema de llenado para cuantificar qué defectos pueden surgir.
- Que el diseñador quiera probar varias alternativas de diseño de sistema de llenado, para determinar cuál sería la más adecuada.

Para esto, existen varias alternativas, como la fabricación de moldes de prueba en el taller, la realización de experimentos representativos con otros fluidos (agua, cera, etc.) o bien, la más reciente herramienta de simulación por ordenador del sistema de llenado.

El método se basa en la resolución / cálculo del flujo de fluido que penetra en el molde en el momento del llenado, mediante:

- Ecuaciones de Navier-Stokes para flujo de fluidos.
- Cálculo de la superficie libre en todo instante.

- Cálculo de temperaturas en cada momento (acoplamiento térmico-velocidades).
- Modelo de turbulencia: cálculo de las turbulencias que se producen en fluido en a medida que transcurre el tiempo.

Dentro de esta última alternativa, actualmente existen dos técnicas diferentes:

1. Simulación de llenado por el método de los elementos finitos.
2. Simulación de llenado por diferencias finitas.

En el caso de la simulación de llenado por elementos finitos, tenemos la ventaja de que, debido a la manera de mallar las piezas, la simulación permite representar geometrías muy complejas con mayor precisión.

Simulación de solidificación

Una vez que el molde está lleno con el metal líquido y sin movimiento, comienza la solidificación y enfriamiento del metal. Durante estas etapas se producen rechupes y porosidades, que son posibles de detectar y observar mediante la simulación.

Como en el caso de llenado, el diseñador buscará siempre eliminar o minimizar estos defectos, para lo cual diseñará o (si ya está diseñado) comprobará la efectividad del sistema de alimentación (mazas) de la pieza a fundir.

Para la simulación por elementos finitos de esta parte del proceso de fabricación, se puede recurrir a dos diferentes modelos:

- Modelo Térmico: Se calcula la transferencia de calor entre todos los componentes (pieza, molde,

macho, molde-ambiente, etc.) y se calcula a su vez el cambio de fase del material (líquido, pastoso, sólido); esto se hace mediante ecuaciones de balance térmico teniendo en cuenta el cambio de fase y las condiciones de contorno (coeficientes de transmisión térmica) entre los componentes que componen el modelo.

- **Modelo Termo-Mecánico:** En este caso, para la misma geometría de referencia, se calcula la misma parte del proceso (solidificación + enfriamiento) pero con una diferencia: aquí se tiene en cuenta la parte mecánica de la solidificación (tensiones, desplazamientos) acoplada con la parte térmica. Para ello, se utiliza un complejo modelo constitutivo de acoplamiento termo-mecánico que varía de acuerdo al comportamiento del material, ya que la idea es representar lo más precisamente posible los distintos y variados comportamientos de los materiales durante la solidificación.
- Se utilizan diferentes modelos acoplados:
 - Termo-visco-elástico.
 - Termo-visco-plástico, plasticidad perfecta.
 - Termo-visco-plástico, endurecimiento isotrópico.
 - Termo-visco-plástico, endurecimiento cinemático.
 - Termo-visco-plástico, endurecimiento combinado.

En el caso de análisis termo-mecánico, además de los defectos anteriormente citados, se podrán visualizar las distorsiones y las tensiones residuales en la pieza fundida.

Mallado

La malla de elementos finitos convierte, teóricamente hablando, un problema continuo en un problema discreto, o sea, discretiza las ecuaciones diferenciales del problema a un dominio consistente en elementos de una determinada forma básica (cubos, tetraedros) muy aptos para el cálculo numérico por ordenador.

A partir de una geometría CAD de la pieza, se genera automáticamente una malla de elementos finitos consistente en tetraedros, unidos éstos en los extremos (llamados nodos), que el programa necesitará para resolver sobre ellos las ecuaciones citadas en los puntos anteriores.



Figura 8. Detalle de la malla de elementos finitos (izquierda) y geometría (derecha) de la pieza que se observa en la Figura 1.

El nombre elementos finitos viene justamente del número “finito” de estos elementos: se reemplaza el dominio original (continuo) por un número finito de tetraedros sobre los cuales se calcularán las ecuaciones.

Simulación de la pieza a estudiar

Llenado de la pieza

Para el caso de estudio del inductor de cobre analizado para CTES, se procedió a hacer una simulación de llenado seguida de una solidificación térmica por elementos finitos utilizando el software Vulcan.

Para el ejemplo a continuación se utilizó una malla de 285200 elementos tetraédricos, que representan tanto la superficie como el interior de la pieza y demás componentes (véase Figura 1 y 8).

Primero, de acuerdo a las condiciones provistas por el cliente (temperaturas, tiempos de llenado, etc.) se simuló el llenado por gravedad de la pieza.

En la simulación del llenado, entre otras cosas, se detectó una importante caída de temperaturas al final del llenado.



Figura 9. Secuencia de llenado de la pieza en la cual se aprecia en rojo la superficie libre del metal líquido, y en gris la parte de la pieza ya llena.

La simulación muestra las diferencias de temperatura durante el llenado (Fig. 10), observándose que en la zona superior de la pieza el metal llega muy frío (color azul), y además se observa en la parte

derecha de la pieza (resaltada con un círculo) cómo la temperatura es claramente menor que en la parte izquierda. Este efecto también se aprecia en la foto, en la cual el defecto de la derecha es mayor.

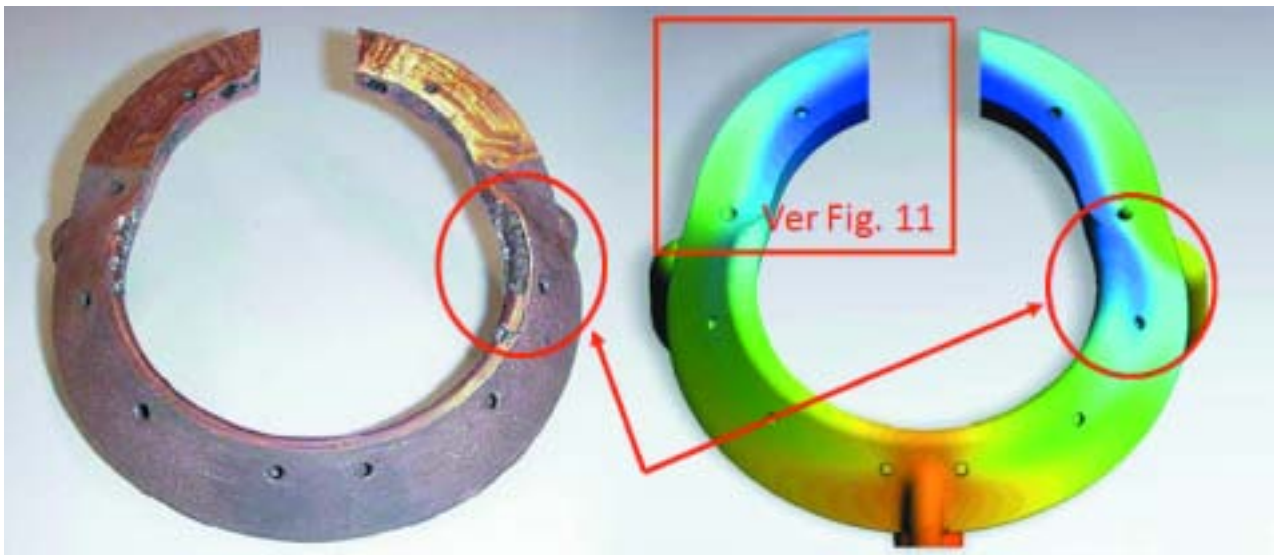


Figura 10. Pieza pulida que muestra los defectos de llenado, vs. mapa de colores de temperaturas al final del llenado.

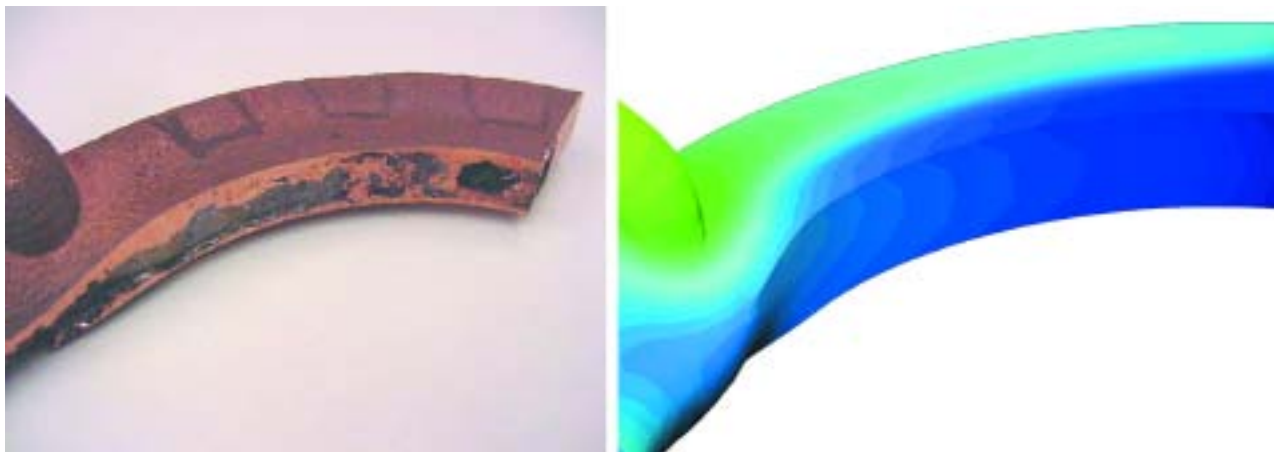


Figura 11. Imagen de simulación y ampliación mostrada en la imagen anterior.

En la Figura 11 se amplía una zona fría para contrastarla con la foto de la pieza real.

Solidificación de la pieza

Mediante el módulo de solidificación se han reproducido los distintos cortes y se ha comparado con los defectos reales (Fig. 12). Se observa una buena coincidencia entre las zonas con rechupe y la simulación.

La Figura 12 muestra que en los cortes A-A' y E-E, se producen los rechupes de mayor tamaño; si se compara con la simulación, también se predicen estos resultados: Si bien es casi imposible reproducir la forma exacta de los rechupes, sí se están prediciendo el tamaño y la posición de los mismos. Los cortes B-B', C-C' y D-D' muestran una predicción de rechupes de menor tamaño; este fenómeno se estudia analizando el módulo de solidificación, tiempo de solidificación, eficiencia de la alimentación, etc., combinando todo esto con la experiencia del fundidor.

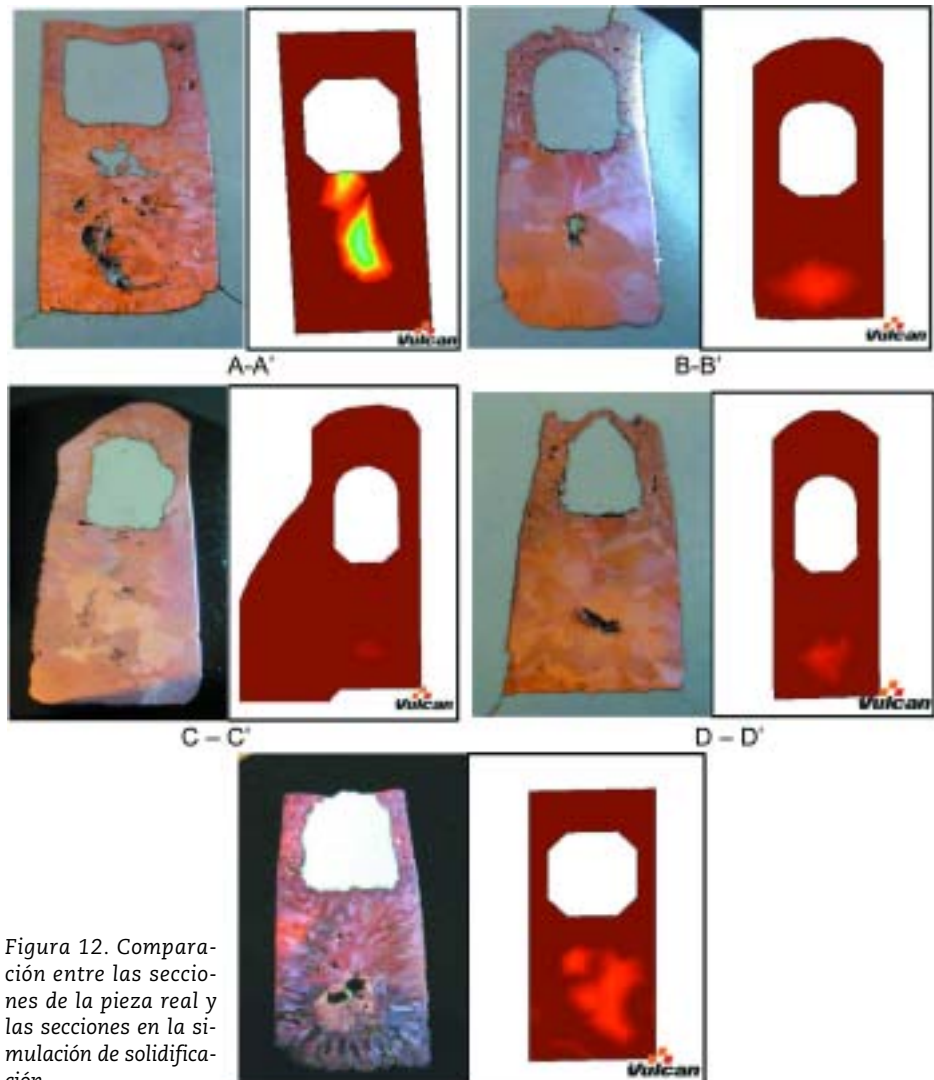


Figura 12. Comparación entre las secciones de la pieza real y las secciones en la simulación de solidificación.

Agradecimientos

Conclusiones

La simulación del proceso de fundición es una poderosa herramienta que, combinada con la experiencia del diseñador, puede mejorar decisivamente la calidad de las piezas fundidas, así como impactar positivamente en el proceso industrial de diseño de moldes y reducir los costes de modificaciones del mismo, al permitir realizar pruebas virtuales mediante simulación, a un coste "cero" y en un tiempo diez veces menor que una prueba real, sin necesidad de fabricar los moldes. La simulación del proceso de fundición representa hoy en día una realidad y una ventaja competitiva muy elevada, para aquellas empresas que acceden a esta tecnología.



Boletín Técnico F.E.A.F.

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

68º CONGRESO MUNDIAL DE FUNDICIÓN

El 68º Congreso Mundial de Fundición dirigido por la WFO (Organización Mundial de Fundidores) y organizado por el Instituto de Fundidores de la India (IIF), se desarrolló del 7 al 10 de Febrero en Chennai (India), bajo el lema "FUNDICIÓN PARA UNA VENTAJA COMPETITIVA".

Dicho Congreso coincidió a su vez con el 56º Congreso de Fundición de India y la Exposición Internacional de Fundición, IFEX 2008 (www.wfcindia08.com).

El total de las 69 ponencias presentadas fueron divididas en las sesiones temáticas:

- Fundición Nodular.
- Aluminio.
- Fundición de Hierro.
- ADI.
- Composites Matriz Metálica.
- Colada a Presión.
- Aleaciones de Mg.
- Acero y aleaciones.
- Procesos de moldeo.
- Investment Casting, ERP y costos, simulación de piezas, manipulación del metal líquido, modelización y técnicas de control.

Paralelamente a las ponencias, se expusieron 36 póster.

Dentro de este marco, tuvo lugar la reunión de la Comisión 4ª de la WFO "Protección del Medio Ambiente", que contó con la participación de Dña. Patricia Caballero en representación de Tecnalía Fundición/FEAF.

En dicha Comisión se estudia establecer la protección del medio ambiente y el entorno de la fundición con visión de futuro.

JORNADA "INTERRUMPIBILIDAD ELÉCTRICA/CESPOT"

El pasado 28 de Febrero tuvo lugar en Baracaldo (Vizcaya) y organizada por Energía y Gestión A.S.E, S.L, la jornada "Interrumpibilidad Eléctrica/CESPOT", que contó con la presencia de 65 personas, pertenecientes a 46 organizaciones. Entre ellos destacar la presencia de 30 fundidores.

Origen de la jornada

La necesidad de esta jornada surge a raíz de la DESAPARICIÓN A PARTIR DEL 1 DE JULIO DE 2008 DE LA TARIFA INTEGRAL PARA TODOS LOS CONSUMIDORES DE ELECTRICIDAD EN ALTA TENSIÓN. A raíz de este hecho, DESAPARECE DE FACTO EL SERVICIO DE INTERRUMPIBILIDAD ELÉCTRICA, por lo que el regulador y el Ministerio han tenido que diseñar un nuevo modelo, para que desde el mercado libre los consumidores

puedan seguir prestando este servicio de gestión de demanda.

Tras las presentaciones de D. Txaber Lezámiz, Director de Energía y Minas del Gobierno Vasco y D. Luis Imaz de Red Eléctrica de España, D. Ramón López, Presidente de Energía y Gestión ASE, expuso los razonamientos técnicos que desde FEAF/ASE, han sido trasladados al Ministerio sobre este nuevo modelo.

Posteriormente explicó el Proyecto CESPOT, nuevo sistema de gestión de demanda, semejante a una interrumpibilidad eléctrica distribuida, con menores requerimientos de potencia cedida a la operación.

Por último D. Antonio Ruiz de Landis & Gyr, presentó el sistema Proto, prototipos de los equipos de medida orientados a este proyecto.

El proyecto CESPOT ha sido presentado al Ministerio para la puesta en marcha de un plan piloto.

COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE FUNDICIÓN, AEN/CTN-78

22 de Diciembre 1998

Constitución del Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 78 "Industrias de la Fundición".

Secretaría del Comité

Federación Española de Asociaciones de Fundidores (FEAF).

Participantes

- CTN 36 "Siderurgia" (acero moldeado).
- CTN 38 "Aleaciones ligeras" (aluminio y magnesio).
- CTN 131 "Cobre y sus aleaciones".
- CTN-19 "Tuberías de Fundición, Grifería, Valvulería y Accesorios.
- Materiales Metálicos.
- Los Centros Tecnológicos de Fundición INASMET y AZTERLAN.
- Tres fundiciones de hierro y acero, FUNDICIONES DE ODENA, FELGUERA MELT y SAINT-GOBAIN CANALIZACIÓN.
- AENOR.

Campo de Actividad

El CTN-78 participa en las actividades desarrolladas en los Comités mencionados anteriormente, en todo lo que se refiere a normalización en Fundición.

Desde Noviembre de 2003 este Comité realiza además, el seguimiento de las actividades de normalización a nivel nacional y europeo de la fundición de cinc y sus aleaciones.

El CTN-78 participa en la evaluación y revisión de normas y proyectos de los siguientes Organismos de Normalización relacionados con el Sector:

- CEN/TC 190 Comité Europeo de Normalización "Tecnología de la Fundición".
- ISO/TC 25 Organización Internacional para la Estandarización "Fundición de Hierro".
- ECISS/TC 31 Comité Europeo de Normalización del hierro y el acero.
- CEN/TC 209 Comité Europeo de Normalización "Cinc y aleaciones de cinc".

ACTIVIDADES CTN-78 EJERCICIO 2007

- Creación de un nuevo grupo de trabajo con miembros del Comité, con el objeto de elaborar un documento que trate sobre la influencia del proceso de fabricación en productos de hierro nodular que requieran ciertos requisitos de seguridad asociados a su uso. El objeto es elaborar una norma o informe de norma nacional sobre los requisitos de calidad y seguridad que deben tener las fundiciones nodulares en piezas o productos de responsabilidad (Ej, tapas y registros de fundición).
- Publicación de dos normas competencia de este Comité: UNE-EN 1562/A1:2007 "Fundición. Fundición maleable"; UNE-EN 13385:2003/A1:2007 "Fundición. Fundición austenítica".
- Información de normas de interés para el Sector y nuevas publicaciones de Aenor.
- Adquisición de normas y proyectos de norma a través de FEAF.
- Actualización y asesoría permanente de la normativa que afecta al Sector competencia del CTN-78.

NORMAS EN VIGOR CTN-78

NORMA/DOCUMENTO	TÍTULO	FECHA DE PUBLICACIÓN
UNE 7384:1977	Determinación de carbono grafítico en fundiciones.	1977-12-15
UNE 78001:2002	Industrias de la fundición. Distribución de la ferrita/perfita en la matriz de las fundiciones grises y de grafito esferoidal.	2002-07-29
UNE-EN 10011-8:2005	Soldeo. Recomendaciones para el soldeo de materiales metálicos. Parte 8: Soldeo de fundición de hierro.	2005-12-14
UNE-EN 1369:1997	Fundición. Inspección por partículas magnéticas.	1997-07-24
UNE-EN 1370:1997	Fundición. Inspección de la rugosidad superficial mediante comparadores visotáctiles.	1997-07-24
UNE-EN 1371-1:1998	Fundición. Inspección por líquidos penetrantes. Parte 1: Piezas moldeadas en arena, en coquilla, por gravedad y a baja presión.	1998-01-23
UNE-EN 1371-2:1999	Fundición. Inspección por líquidos penetrantes. Parte 2: Fusión a la cera perdida.	1999-01-25
UNE-EN 1559-1:1998	Fundición. Condiciones técnicas de suministro. Parte 1: Generalidades.	1998-01-23
UNE-EN 1559-3:1998	Fundición. Condiciones técnicas generales de suministro. Parte 3: Requisitos adicionales para las piezas moldeadas de fundición de hierro.	1998-01-23
UNE-EN 1559-6:1999	Fundición. Condiciones técnicas generales de suministro. Parte 3: Requisitos adicionales para las piezas moldeadas de aleaciones de cinc.	1999-04-19
UNE-EN 1560:1997	Fundición. Sistema de designación para fundición de hierro. Designación simbólica y numérica.	1997-11-12
UNE-EN 1561:1998	Fundición. Fundición gris.	1998-01-23
UNE-EN 1562:1997	Fundición. Fundición maleable.	1997-11-12
UNE-EN 1562:1997/A1:2007	Fundición. Fundición maleable.	2007-03-28
UNE-EN 1563/A1:2002	Fundición. Fundición de grafito esferoidal.	2002-11-27
UNE-EN 1563:1998	Fundición. Fundición de grafito esferoidal.	1998-01-23
UNE-EN 1563:1998/A2:2006	Fundición. Fundición de grafito esferoidal.	2006-04-19
UNE-EN 1564:1998	Fundición. Fundición bainítica.	1998-01-23
UNE-EN 1564:1998/A1:2006	Fundición. Fundición bainítica.	2006-10-25
UNE-EN 1774:1998	Cinc y aleaciones de cinc. Aleaciones para fundición. Lingotes y estado líquido	1998-03-12
UNE-EN 12454:1999	Fundición. Inspección visual de las discontinuidades superficiales. Piezas de acero moldeado en arena.	1999-01-25
UNE-EN 12513:2002	Fundición. Fundiciones resistentes a la abrasión.	2002-01-14
UNE-EN 12680-1:2003	Fundición. Examen por ultrasonidos. Parte 1: Piezas de acero moldeado para usos generales.	2003-07-18
UNE-EN 12680-2:2003	Fundición. Examen por ultrasonidos. Parte 2: Piezas de acero moldeado para componentes sometidos a grandes tensiones.	2003-07-18
UNE-EN 12680-3:2003	Fundición. Examen por ultrasonidos. Parte 3: Piezas moldeadas en fundición de grafito esferoidal.	2003-07-18
UNE-EN 12681:2003	Fundición. Examen radiográfico.	2003-07-18
UNE-EN 12844:1999	Cinc y aleaciones de cinc. Piezas coladas. Especificaciones.	1999-04-28
UNE-EN 12883:2001	Fundición. Equipamiento para la producción de modelos perdidos destinados al proceso de moldeo a la cera perdida.	2001-06-28
UNE-EN 12890:2001	Fundición. Modelos, herramientas y caja de machos para la producción de moldes y machos de arena.	2001-06-21
UNE-EN 12892:2001	Fundición. Utilajes para la producción de modelos perdidos para el proceso de moldeo a la espuma perdida.	2001-06-28
UNE-EN 13835:2003	Fundición. Fundición austenítica	2003-07-18
UNE-EN 13835:2003/A1:2007	Fundición. Fundición austenítica	2007-03-28
UNE-EN ISO 945:1996	Fundición. Designación de la microestructura del grafito. (ISO 945:1975).	1996-04-22

PUBLICADA LA NUEVA DIRECTIVA RELATIVA A LA PREVENCIÓN Y CONTROL INTEGRADOS DE LA CONTAMINACIÓN

La Directiva 2008/1/CE, de 15 de enero de 2008, relativa a la prevención y control integrados de la contaminación, es una versión por la que se codifica la Directiva 96/61/CE (Directiva IPPC).

Esta Directiva, publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea, 29 de enero de 2008, es una modificación formal cuyo objetivo es reunir en un único acto, la Directiva de origen (Directiva 96/61/CE) y sus sucesivas modificaciones para ofrecer una mayor racionalidad y claridad, sin alterar ninguna de sus disposiciones fundamentales.

OBJETO: La prevención y la reducción integradas de la contaminación procedente de las actividades que figuran en el anexo I (entre ellas la fundición de metales féreos y no féreos, epígrafes 2.4 y 2.5b).

En ella se establecen medidas para evitar o, cuando ello no sea posible, reducir las emisiones de las citadas actividades en la atmósfera, el agua y el suelo, incluidas las medidas relativas a los residuos, con el fin de alcanzar un nivel elevado de protección del medio ambiente considerado en su conjunto, sin perjuicio de las disposiciones de la Directiva 85/337/CEE, y de las otras disposiciones comunitarias en la materia.

PROPUESTA DE DIRECTIVA SOBRE EMISIONES INDUSTRIALES

La UE realiza una revisión de la Directiva IPPC que afectará a un mayor número de empresas

El pasado 21 diciembre de 2007 la Comisión Europea adoptó una propuesta de Directiva sobre emisiones industriales.

Esta propuesta plantea la fusión de siete Directivas existentes sobre emisiones industriales en una sola.

El núcleo del nuevo documento será la Directiva 96/61/CE IPPC (transpuesta al ordenamiento jurídico español a través de la Ley 16/2002 y Real Decreto 509/2007).

Las otras Directivas implicadas son la Directiva 2001/80//CE sobre emisiones procedentes de

grandes instalaciones de combustión (Real Decreto 430/2004), la Directiva 2000/76/CE sobre incineración de residuos peligrosos y domésticos (Real Decreto 653/2003), la Directiva 1999/13/CE sobre emisiones de compuestos orgánicos volátiles (modificada por la Directiva 2004/42/CE, Real Decreto 117/2003 y 227/2006) y tres Directivas sobre dióxido de titanio (Directivas 78/176/CEE, 82/883/CEE y 92/112/CEE).

Las empresas que se verán afectadas por esta nueva legislación se amplía, ya que además de las actividades afectadas por la Directiva IPPC, también se incluirán las empresas afectadas por el registro EPRTTR.

Con esta revisión se pretende conseguir importantes beneficios en la salud y el medio ambiente, mediante la utilización de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD's). La nueva Directiva establecerá unos criterios mínimos de cara a:

- La inspección de las actividades industriales.
- La revisión de los permisos.
- El reporting del cumplimiento.
- La protección el suelo.

La FEAF está participando en la revisión del Directiva IPPC a través del CAEF (Comité de Asociaciones de Fundiciones Europeas).

La propuesta de modificación del CAEF hace hincapié la clarificación y definición de los términos "producción" y "capacidad de fusión".

EMPLEO

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

Disponibilidad total para viajar.

Interesados contactar:

benarrochjr@hotmail.com

Componentes de las arenas de moldeo (y Parte II)

Por Jordi Tartera

Nota:

Este texto corresponde a una conferencia plenaria presentada en el II Encuentro Nacional de Materiales organizado por el departamento de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales de la Universidad de Antioquia en Medellín, Colombia, del 22 al 24 de noviembre de 2006, con cuya aquiescencia lo publicamos.

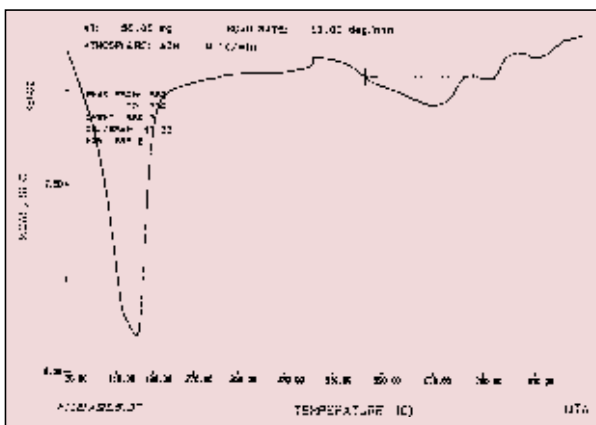


Figura 20. Análisis térmico diferencial de una bentonita de calidad inferior.

El carácter primordial de la estructura de las esmectitas es que el agua y otras moléculas polares pueden introducirse entre las laminillas provocando una expansión en la dirección c. En consecuencia, las dimensiones del eje c no son fijas, pudiendo variar desde cerca de 0,96 nm cuando no hay moléculas polares entre las laminillas hasta la separación completa entre ellas.

¿Cuánta bentonita hay en una arena de moldeo?

Normalmente, al efectuar los ensayos en una arena de moldeo definimos como arcilla AFS las partículas de tamaño inferior a 20 mm, lo cual incluye la bentonita calcinada y cualquier otro producto

pulverulento. La aparición del ensayo de absorción de azul de metileno supuso una mejora en la apreciación de la cantidad de bentonita debido a que el azul de metileno se introduce entre las laminillas de montmorillonita dando una indicación más creíble ya que, en una arena preparada en laboratorio, las cantidades de bentonita añadida y la determinada por el azul de metileno son muy similares.

Sin embargo, la determinación por difracción cuantitativa de rayos X (DRX) de la cantidad real de bentonita[7] ha permitido comprobar que en una arena de circuito raramente se supera el 3%. La pérdida de características tras ser sometida la arena a la colada reiterada (Fig. 21) muestra que, en función del número de coladas la pérdida de la bentonita real por DRX es muy superior a la de las otras características.

Si consideramos que la bentonita viva es la que indica el difractograma se puede deducir que se necesita muy poca cantidad de bentonita para aglomerar la arena. La bentonita que actúa como puente de unión es la situada entre los granos de arena. La mayor pérdida en los primeros ciclos es debida a la bentonita que no hace de puente de unión está menos protegida contra el ataque térmico y se degrada con mayor facilidad.

El agua en los minerales arcillosos

Todas las arcillas contienen siempre una cierta cantidad de agua, ya sea atmosférica o del mismo yacimiento. Sin duda, las relaciones entre el mineral y el agua son algo más complejas que las de una mezcla

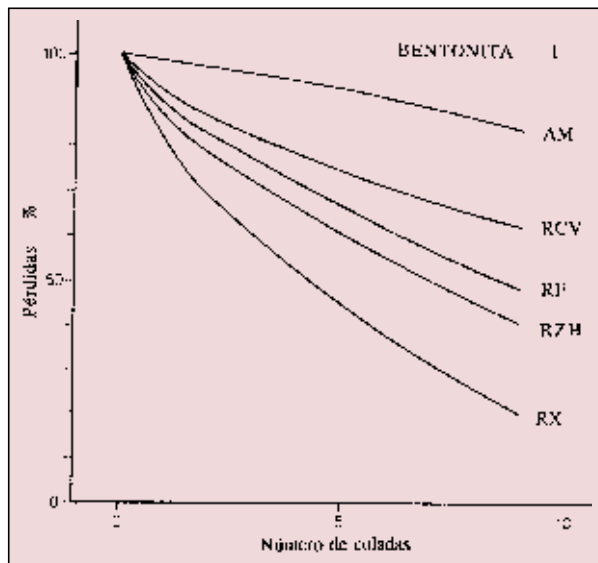


Figura 21. Porcentaje de pérdida de Resistencia a la Compresión (RCV), Resistencia a la Fisuración (RF), Resistencia a la Tracción en la Zona Húmeda (RZH), Azul de Metileno (AM) y Difracción de rayos X (RX).

bifásica, ya que el agua ejerce una acción sobre el mineral y viceversa, y todos los resultados conocidos tienden a probar que el agua ligada a un mineral arcilloso se encuentra en un estado distinto del estado líquido. De todo ello se deduce que existen varios tipos de agua en el sistema arcillaagua. Las teorías clásicas distinguían entre cuatro tipos de agua [9].

1) Agua libre

Es la que no está ligada de ninguna manera especial a las partículas de arcilla. Esta agua libre se elimina por evaporación en las condiciones atmosféricas normales.

2) Agua absorbida

Es el agua fijada sobre la superficie de las laminillas. El mecanismo de unión no es bien conocido, no es un enlace químico propiamente dicho sino más bien un conjunto de fuerzas de van der Waals y de atracciones provocadas por la inducción de las cargas internas sobre los dipolos de agua. De este modo, la superficie del mineral puede fijar una película de espesor correspondiente a varias moléculas de agua. La cantidad de agua fijada depende de la superficie específica libre, lo cual significa que se trata más bien de un fenómeno de superficie que de la naturaleza del mineral. El espesor de la capa absorbida es función de las condiciones at-

mosféricas, pudiendo ser eliminada por un ligero calentamiento salvo la última capa molecular que está fuertemente unida.

3) Agua de hidratación

En los bordes de las laminillas no existe el equilibrio eléctrico establecido por coordinación en el interior de la malla, por lo que puede haber fijación de cationes intercambiables y/o moléculas de agua. Esta agua queda consolidada por los enlaces no compensados y no debe confundirse con el agua fijada en aquellas zonas de la superficie eléctricamente neutras. Puede considerarse que es agua de hidratación y su eliminación tiene lugar a temperaturas más altas que en los casos precedentes, de 220 a 500 °C, correspondiendo a la pérdida de agua de la sílice y la alúmina hidratadas.

4) Adsorbida o zeolítica

El agua adsorbida es la que se introduce en la malla cristalina. Para que esto ocurra es necesario que en la malla existan agujeros de un tamaño suficiente para permitir la penetración de moléculas de agua, caso de las zeolitas, o bien que sea capaz de hincharse para recibir un cierto número de moléculas de agua, caso de las montmorillonitas.

No obstante, los estudios realizados sobre el empleo de bentonitas para inertizar residuos radioactivos están modificando nuestra percepción sobre el papel del agua y su distribución en el mecanismo de aglomeración de las arenas. La suposición que hacíamos los fundidores, las laminillas de bentonita con la cantidad de agua adecuada recubrían los granos de arena, se ha visto que es falsa. La bentonita, aun en su mayor grado de dispersión forma quasicristales llamados tactoides constituidos por agregados de laminillas[10] entre las que se colocan una doble capa difusa de agua (Fig. 22). La presencia de poros de distintos tamaños y en distintas posiciones[11] (Fig. 23) modifica las relaciones bentonitaagua y puede explicar la influencia de la calidad del agua en el sistema arenabentonitaagua.

La teoría de Boenisch[12] se basa en la distinta superficie específica que presentan los diversos tipos de arcillas, en el tipo y resistencia de las uniones entre el agua y la superficie de la arcilla y en la solvatación de los cationes adsorbidos. Por ello, introdujo el término de "dispersividad" y el ensayo de azul de metileno (AM) para determinar la superficie específica. Este ensayo se aplica para la evaluación

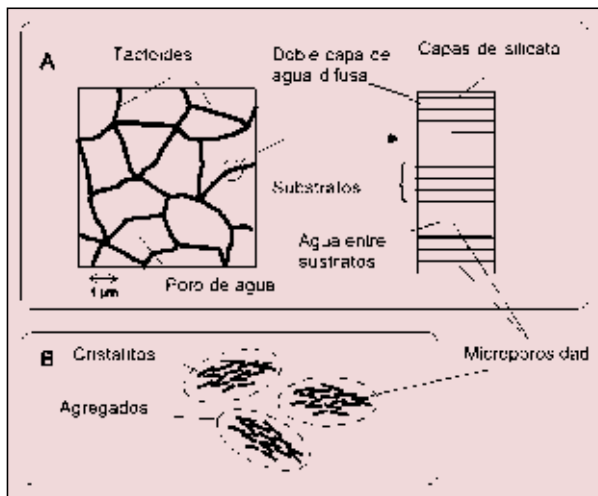


Figura 22. Distribución del agua entre los aglomerados de bentonita y entre las laminillas.

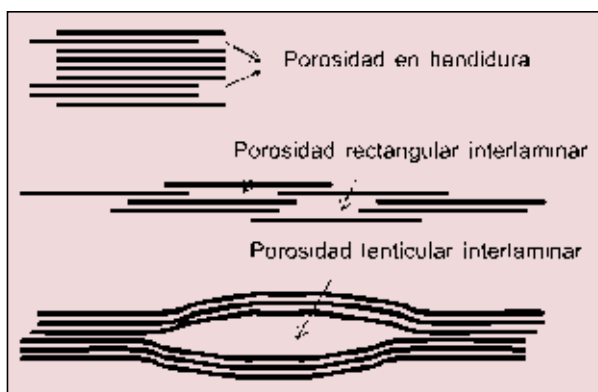


Figura 23. Tipos de porosidad presentes en los aglomerados de bentonita.

del contenido de bentonita en una arena de molde.

Las partículas de arcilla pueden adsorber cationes en su superficie tanto más cuanto mayor sea la superficie específica. La adhesión de los cationes sobre las partículas es débil lo cual facilita su sustitución, es decir, permite la activación de la bentonita. Las partículas de arcilla y los iones están rodeados por campos eléctricos que orientan los dipolos de agua y unen las capas de agua. El potencial del campo decrece a medida que se aleja de la fuente eléctrica, de modo que los dipolos cercanos a la superficie de la partícula o los iones están unidos más estrechamente que los más alejados. El agua orientada es la llamada agua "rígida" y su rigidez es menor al aumentar la distancia desde las partículas o desde los cationes. Más allá del campo de fuerzas

el agua es "líquida" y puede moverse libremente al no estar unida a las partículas o a los cationes.

Lo más importante de la teoría de Boenisch es que considera dos tipos de unión que actúan a distintos contenidos de agua. Hasta relaciones bentonita-agua de 10:4 la unión viene condicionada por fuerzas de van der Waals entre partículas de arcilla o entre arcilla y granos de arena así como por la interconexión a través de la red de agua orientada. Esta impide el deslizamiento entre las partículas bajo la acción de fuerzas externas, afectando la resistencia del molde. Las bajas resistencias relativas cuando la arena está sobrehumidificada están relacionadas con el engarzado entre las partículas a través de las capas de hidratación, cuando la distancia entre partículas es demasiado grande debido al deslizamiento y ya no actúan las fuerzas de atracción electrostática.

La humedad de la arena está distribuida entre las capas de agua rodeando las partículas y el agua de hidratación. Ambos tipos de agua deben ser considerados separadamente para explicar los distintos tipos de resistencia. Las uniones entre partículas a través de las capas de agua se denominan uniones superficiales y aquellas debidas al agua de hidratación, puentes de enlace. Las uniones superficiales se producen entre las superficies de partículas contiguas y también mediante la red ordenada de agua rígida pero no a través del agua líquida. La unión por puentes entre partículas vecinas se efectúa a través de las capas de hidratación de sus cationes adsorbidos como puentes de agua rígida.

Las principales diferencias entre las uniones superficiales y los puentes de enlace estriban en la distinta resistencia que proporcionan. Así, la contribución de la unión superficial es mayor ya que actúa sobre una superficie más vasta. Ambos tipos de unión desarrollan su resistencia con distintos contenidos de agua. La unión superficial es más fuerte para relaciones arcilla-agua de 10:4, es decir, para el contenido óptimo de humedad en la arena y es prácticamente nula cuando el contenido de agua es tres veces mayor. La efectividad de los puentes de unión es cero en el óptimo de humedad y alcanza su valor máximo para relaciones 10:12 que corresponden a la denominada zona húmeda.

Con todo, parece obvio que el agua está fijada de modo muy distinto a las laminillas de bentonita. A medida que aumenta el número de capas de agua la red se expande y a partir de la cuarta el agua actúa completamente como líquido. La fijación de estas

capas de agua depende de las sustituciones en la estructura y se pone de manifiesto mediante el Análisis Térmico Diferencial (ATD). Así, las capas de agua libre desaparecen por calentamiento a poco más de 100 °C, pero hay que pasar de 130 °C para eliminar la 3ª y la 2ª. Estas capas pueden restablecerse por rehumectación. Sin embargo, la primera capa no se elimina hasta unos 700 °C, dependiendo del tipo de bentonita, es decir, de las sustituciones de la estructura. Esta agua, denominada de hidroxilación, una vez ha desaparecido ya no es posible la rehumidificación, quedando la bentonita muerta y sin poder aglomerante y dando un difractograma plano en el examen estructural por difracción de rayos X.

Plasticidad del sistema arcilla-agua

La plasticidad puede definirse como la propiedad de un material que se deforma al aplicar una fuerza exterior, manteniéndose esta deformación al cesar la acción de dicha fuerza. El desarrollo de la plasticidad en el sistema arcilla-agua es la propiedad fundamental para su utilización en las arenas de moldeo.

La plasticidad puede explicarse por la acción simultánea de cuatro causas:

1. La carga eléctrica negativa de las partículas de arcilla.
2. La forma laminar de las partículas.
3. La absorción de capas de agua por la partícula.
4. La elevada tensión superficial del agua.

En el caso de la montmorillonita, cuya malla no es eléctricamente neutra, la carga negativa será mayor que en las arcillas de malla neutra y vendrá neutralizada en parte por los cationes exteriores a la red que, a su vez, pueden estar solvatados. La unión entre la partícula y el agua será más rígida, la capacidad de adsorción de un manto de agua será más elevada y la montmorillonita presentará unas propiedades plásticas superiores a las demás arcillas de malla eléctricamente neutra.

La forma laminar de las partículas es, asimismo determinante en el desarrollo de la plasticidad. La diferencia de comportamiento entre cuerpos laminares y globulares puede determinarse con un sencillo experimento: Dejando caer un mazo de cartas sobre una mesa, los distintos naipes conservan su mutua relación, pero si sobre la mesa se echa un puñado de bolas o cubos las distintas piezas quedan totalmente separadas e independientes. Por la misma razón, una masa plástica formada por par-

tículas laminares de arcilla no se disgrega durante el amasado, mientras que un aglomerado de granos de cuarzo se disgrega por completo. Minerales como la mica y la glauconita que presentan cierta forma laminar, si se pulverizan hasta tamaños del orden de la micra dan lugar a materiales plásticos. En el desarrollo de la plasticidad también ejerce influencia el tamaño de las partículas: cuanto menor es el tamaño de éstas, más fácil es conseguir una masa plástica por adición de agua.

La formación de un manto de agua alrededor de las partículas de arcilla es uno de los fenómenos que contribuyen a la plasticidad. La presencia de cationes compensadores de la carga negativa, por su solvatación facilita la formación de este manto de agua. A su vez, la presencia de materia orgánica en la arcilla favorece la plasticidad. Los aditivos orgánicos cuya misión es, precisamente, aumentar la plasticidad, actúan disociando los conglomerados de arcilla en laminillas aisladas que se recubrirán más fácilmente por capas de agua.

La tensión superficial del agua, la mayor entre todos los líquidos, favorece la plasticidad de las arcillas. La tensión superficial en un aglomerado de arcilla actúa exactamente igual que en una gota que tiende a adquirir la forma esférica y, por tanto, hace que las partículas de arcilla queden empaquetadas unas sobre otras. La acción del agua sobre las laminillas de arcilla se puede comparar con la que ejerce entre dos placas de vidrio pulido: la película de agua impide levantar las placas, como máximo puede deslizarse una sobre la otra.

Efecto de la calidad del agua

Normalmente, se ha dado mucha importancia a la forma, distribución granulométrica y pureza de los granos de arena, a la calidad de la bentonita, a la mayor o menor facilidad de formar carbono lustroso por parte de los aditivos carbonosos, pero muy poca a la calidad del agua. La recomendación de utilizar agua desmineralizada para evitar la desactivación de la bentonita, junto con el estudio de Boenisch [13] (Fig.24) sobre el efecto de los electrolitos en la RZH han sido de las pocas aportaciones al tema.

Sin embargo, al intentar resolver un problema de pérdida de calidad de la bentonita, se decidió emplear agua osmotizada en vez de agua de red o desmineralizada. El Análisis por Dispersión de energía de rayos X (EDX) reveló la ausencia de depósito alguno en el agua osmotizada (Fig.25). Los resultados

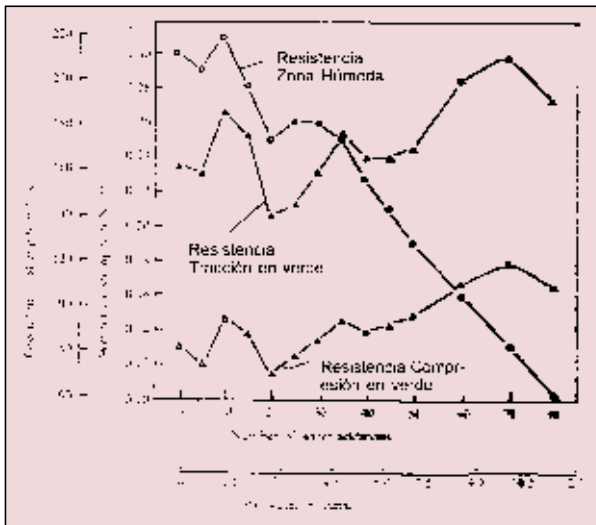


Figura 24. Efecto de las adiciones de aguas industriales en las propiedades de las arenas de moldeo.

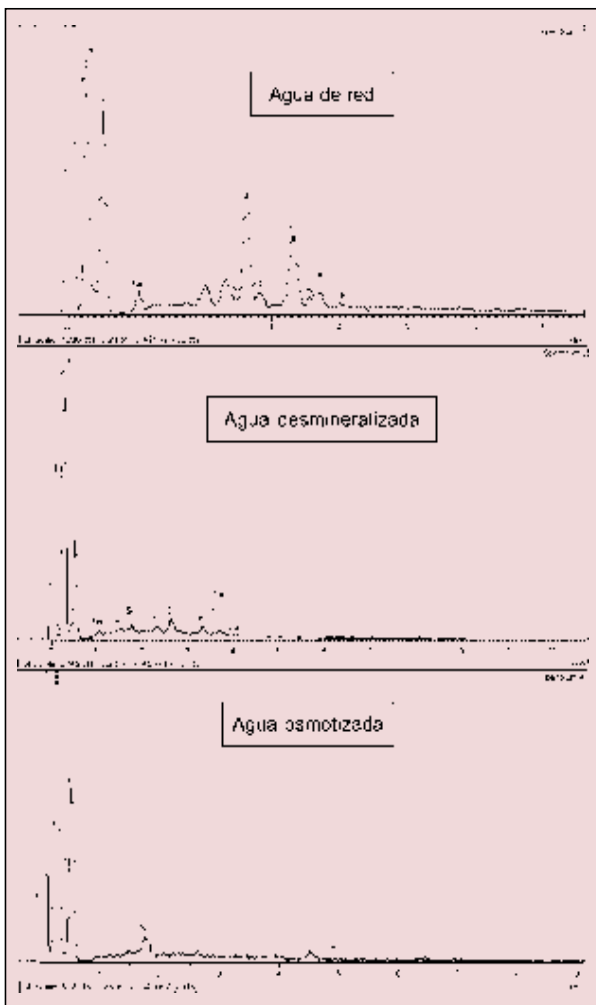


Figura 25. Análisis EDX de las aguas empleadas para humectar las arenas.

han sido espectaculares: la bentonita dejó de causar problemas y su consumo se redujo un 15%, recuperándose la inversión en pocos meses. El agua osmotizada debe tener menos de 40 mS de resistividad.

Los aditivos

Desde el inicio del moldeo se han utilizado aditivos. En las arenas naturales era el humus de la tierra que fue sustituido por paja o estiércol. Mas adelante se generalizó el empleo de polvo de carbón y, con el advenimiento de las arenas sintéticas han sido numerosos los intentos de sustituir el polvo de carbón.

Los aditivos se emplean para aumentar la tenacidad de la arena, mejorar el acabado superficial, reducir los efectos de la dilatación de la arena o incrementar la tolerancia al agua[14]. Para aumentar la tenacidad las dextrinas han sido muy eficientes. La harina de sílice y el polvo de carbón mejoran el acabado superficial. Para evitar defectos de dilatación se ha empleado harina de madera aunque también se utilizan aditivos a base de óxido de hierro y dextrinas y para hacer menos sensible la arena a las variaciones de humedad tanto la harina de madera como la celulosa se han postulado como aditivos adecuados.

La turba, el betún, la brea o el poliestireno expandido y diversos productos sólidos o líquidos han tratado de sustituir con poca fortuna al polvo de carbón. La figura 26 muestra los distintos tipos de

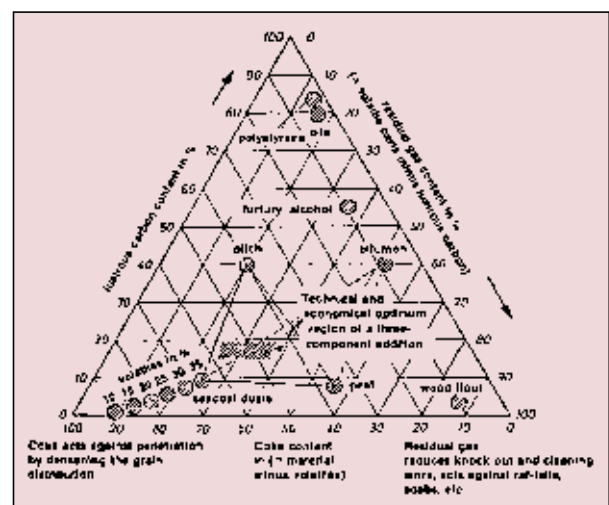


Figura 26. Diagrama de formación de carbono brillante, coque y gases de los aditivos.

aditivos empleados con indicación de los porcentajes de carbono brillante, coque formado y gases emitidos[15].

Durante muchos años se creyó que el efecto de los aditivos carbonosos era crear una atmósfera reductora que protegía el metal de la oxidación. Sin embargo, se comprobó que era el carbón brillante el responsable de un buen acabado superficial (Fig. 27), mientras que el reblandecimiento del aditivo durante el calentamiento disminuía la probabilidad de tener defectos de dilatación. La emisión de volátiles puede originar porosidad si su desprendimiento es rápido aunque ayuda a compensar la dilatación de la arena. Por otra parte, los residuos de coquización ayudan a estabilizar las demandas de agua de la arena.

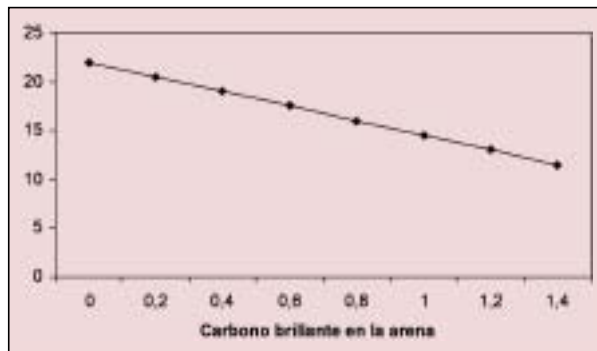


Figura 27. Efecto del carbono brillante en el acabado superficial.

El polvo de carbón presenta unas buenas características de reblandecimiento pero la formación de carbono brillante es baja. La harina de madera tiene muy pocas cenizas y carbono brillante, mientras que el poliestireno es el mayor formador de carbono brillante pero su bajo contenido de cenizas hace la arena muy sensible a las variaciones de humedad.

La mejor solución sigue siendo el polvo de carbón, aditivado con resinas para aumentar la formación de carbono brillante. Personalmente creo que una arena de moldeo cuyos granos de arena sean los adecuados, con una buena bentonita, agua osmotizada y un buen trabajo de preparación no necesita más aditivo carbonoso que un buen polvo de carbón enriquecido.

Trabajo de preparación

Aunque el aporte de energía tiene lugar durante todo el proceso de preparación de la arena, es en el

malaxador, mal llamado molino ya que nunca debe molturar, donde se efectúa la aplicación de la mayor parte del trabajo. Por tanto, la elección del mezclador más adecuado y su utilización correcta son de vital importancia para conseguir una arena de calidad.

Durante muchos años se consideró que la preparación de la arena era un proceso de desintegración, amasado y recubrimiento de los granos de arena por el conjunto bentonitaagua. Para este motivo se emplearon los malaxadores de muelas verticales u horizontales provistos de palas para conducir la arena hacia las muelas en donde se comprime la mezcla de arenabentonitaagua entre dos superficies sólidas, produciéndose un cizallamiento seguido de una recompresión con el resultado final de una distribución más o menos homogénea del sistema. Si tenemos en cuenta que en una tonelada de arena hay unos 2 billones de granos, conseguir que todos los granos estén bien recubiertos por una capa de bentonita con el grado de humectación adecuado es asaz problemático. La figura 28 muestra cómo se reparte la energía de preparación en los mezcladores de muelas verticales, horizontales y de turbina.

La aparición de los mezcladores de turbina obligó a modificar los conceptos. Aquí ya no hay amasado ni cizallado y esto nos hizo dudar de la efectividad de estos mezcladores pero los resultados son concluyentes, la arena queda mejor preparada de nuevo el SEM nos lo confirma (Fig. 29). La preparación de la arena en los turbomezcladores se basa en las propiedades tixotrópicas de la bentonita[16]. Al ser sometida a la aceleración brusca por las palas de la turbina adquiere una consistencia quasilíquida dispersándose fácilmente entre los granos de arena. El proceso es mucho más rápido y efectivo que en los malaxadores clásicos, por lo que podemos augurar la desaparición de éstos.

Para comprobar el efecto del tipo de mezclador en las características de la arena se prepararon mezclas de laboratorio con un mezclador de turbinas y otro de muelas. Las arenas se prepararon por desorción con un tiempo total de preparación de 2 horas en el mezclador de muelas y 30 minutos en el de turbina. (Fig. 30 y 31). Se observa que tanto los valores de Resistencia a la Compresión en Verde como la Resistencia a la Tracción en Zona Húmeda son superiores en el mezclador de turbina.

En cualquier caso, la potencia del mezclador debe ser elevada y la velocidad de rotación de las turbinas

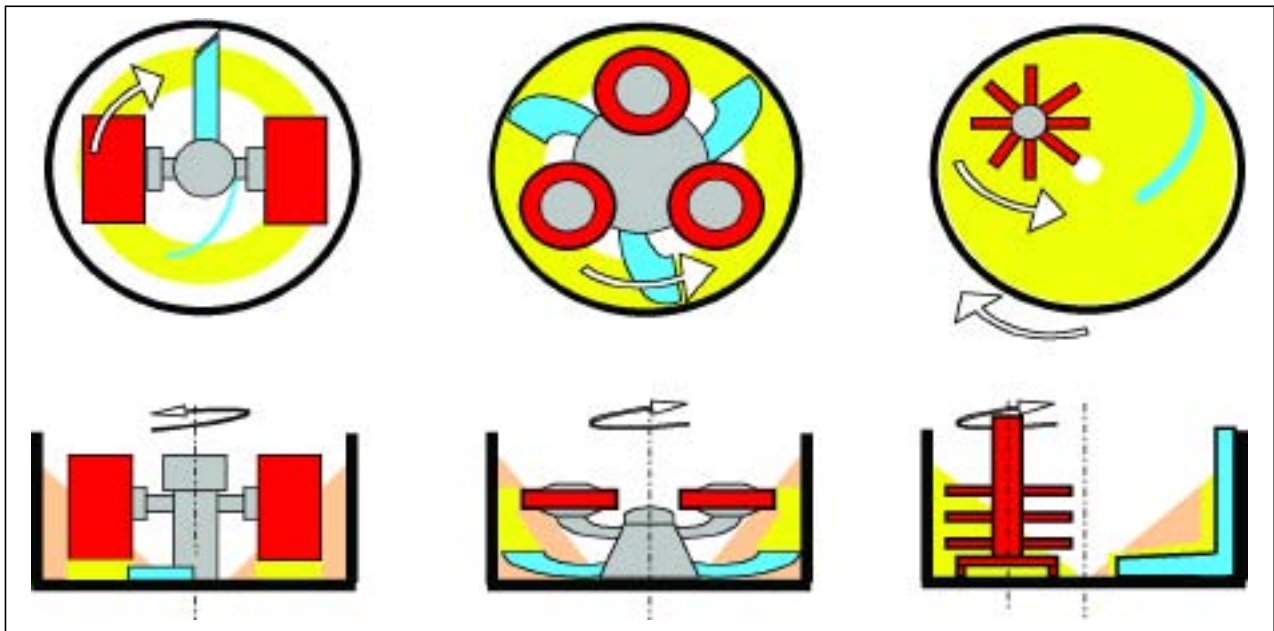


Figura 28. Distribución de energía en mezcladores de muelas verticales, horizontales y turbomezcladores (cliché Eirich).

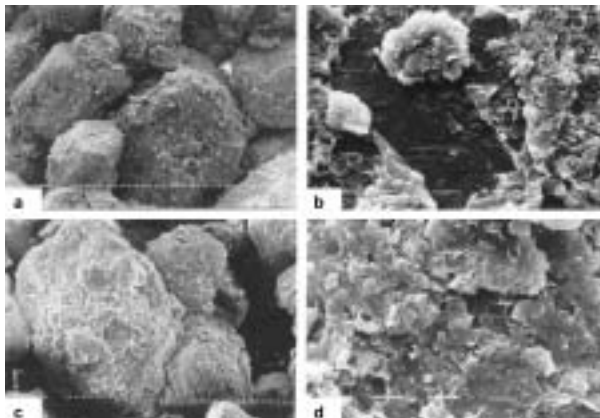


Figura 29. Imágenes SEM de arenas preparadas en mezcladores de muelas (a y b) y turbomezcladores (c y d).

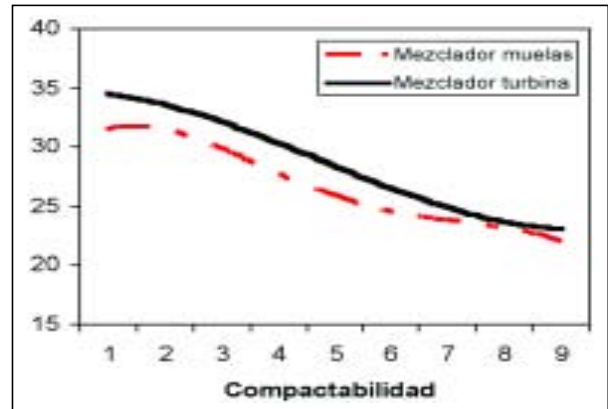


Figura 30. Resistencia a la compresión en verde de arenas preparadas en mezclador de turbina y de muelas.

superior a 500 rpm. Estas potencias y velocidades podrían inducirnos a suponer que estos mezcladores están sometidos a un fuerte desgaste. Sin embargo, no es así. Antes al contrario, el bajo mantenimiento de los turbomezcladores es un argumento más para decidirse por este tipo de mezclador. La explicación es sencilla: al no haber frotamiento erosivo entre muelas, arena y fondo del mezclador el desgaste es mucho menor.

Los mezcladores enfriadores tipo Evacuterm, han resultado ser los más adecuados para preparar la arena. La razón es bien sencilla, al bajar la presión el agua se evapora y debe escaparse a través de las la-

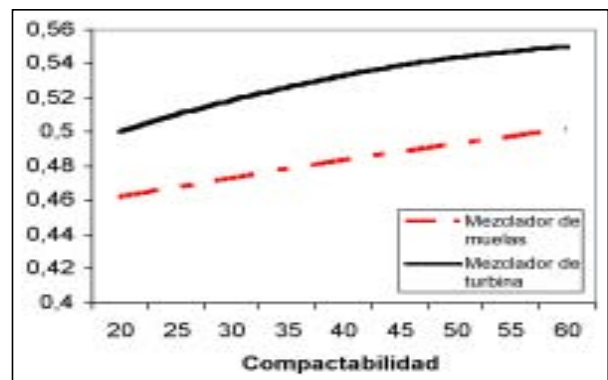


Figura 31. Resistencia a la tracción en zona húmeda de arenas preparadas en mezclador de turbina y de muelas.

minillas de bentonita. Esto permite una mejor interacción entre la bentonita y el agua mejorando las propiedades plásticas de la arcilla. Aunque este tipo de mezcladores no son muy eficientes como enfriadores el rendimiento de malaxado es excelente. Me atrevería a decir que una buena instalación de preparación de arenas debiera contar con un sistema de enfriamiento y un malaxador de este tipo.

Conclusiones

El estudio sobre la aglomeración de las arenas de moldeo ha permitido dilucidar los mecanismos de aglomeración de las arenas de moldeo y comprobar cuáles son los parámetros más importantes a determinar para el control de las arenas.

En la aglomeración de las arenas es tanto o más importante el estado superficial de los granos que el contenido de montmorillonita de las bentonitas. La alteración de la superficie del grano por agentes químicos influye más que la utilización de arenas de machos quemados.

La cantidad de bentonita aglomerante es muy inferior a lo supuesto hasta ahora. Contenidos entre el 2 y el 4 % son suficientes para conferir a las arenas sus propiedades. El resto de impalpables tiene sólo un efecto tampón, reduciendo la sensibilidad a la variación de humedad de las arenas.

El agua tiene una importancia capital en las características de las arenas de moldeo. Utilizar un agua de baja resistividad, osmotizada, es tan importante como escoger una bentonita de buena calidad y una arena sin impurezas, de grano redondo y de distribución granulométrica adecuada.

De entre los ensayos utilizados para caracterizar las arenas, la resistencia a la tracción en la zona húmeda (RZH), junto con el control de compactabilidad, se revelan como los más importantes. En el futuro estos ensayos debieran poderse efectuar "on line".

Aunque se considera imposible alcanzar la homogeneidad de distribución de la arcilla y el agua sobre los granos de las arenas naturales, los mezcladores de turbina son los que mejor acondicionan la arena.

Agradecimientos

Cuarenta años luchando con las arenas de moldeo no me hubieran servido para nada de no haber contado con maestros excelsos que, directa o indirectamente, me han proporcionado los conoci-

mientos para adentrarme en este apasionante mundo de las arenas de moldeo. Hofmann, en Suiza, Boenisch en Alemania, Dieter, Yearley y Weninger en los Estados Unidos y Jasson en Francia merecen mi mayor reconocimiento.

También debo agradecer a Albert Badía, mi colaborador durante muchos años que me ayudó a realizar, y mejoró, muchos de los estudios de arenas que hemos llevado a cabo. Finalmente, a Montserrat Marsal sin cuya maestría en el microscopio electrónico los conocimientos actuales sobre los mecanismos de aglomeración serían erróneos e incompletos.

Referencias

- 1) Libro de los Reyes, 7, 1318. Sagrada Biblia. Editorial Católica, Madrid 1959.
- 2) Tartera, J. "¿Qué debemos exigirle a una arena de moldeo?" Colada 4 (1971) n° 78 p. 396402.
- 3) NavarroAlvargonzález, J.M. "Tecnología de las tierras de moldeo para fundición" Ed. Montecorvo, Madrid 1962. p. 68.
- 4) Cleland, D.W. y Richie, P.D. "PhysicoChemical Studies on Dust, II. Nature and regeneration of the HighSolubility Layer on Siliceous Dusts" Journal Applied Chemicals 2 (1952) p. 4348.
- 5) Tartera, J. "¿Por qué usamos arenas para moldes y machos?" Fundidores (1999) n° 74 p. 3846.
- 6) Tartera, J. "The Laboratory Simulation of a Foundry System Sand" AFS International Cast Metals Journal 7 (1982) n° 3 p. 4351.
- 7) Tartera, J., F. Plana, A. López Soler y S. Chinchón "Quantitative XRay Analysis of Bentonite in Moulding Sands" 54th International Foundry Congress, New Delhi (1987) paper n°16.
- 8) Klinkenberg, R., R. Dohrmann, Kufhold y H. Stanjek "A new method for identifying Wyoming bentonite by ATRFTIR" Applied Clay Science 33 (2006) p. 195206.
- 9) Tartera, J. "Estudio de la degradación térmica de las bentonitas en las arenas de moldeo" Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona 1974.
- 10) Neaman, A., M. Pelletier y F. Villieras "The effects of exchanged cation, compression, heating and hydration on textural properties of bulk bentonite and its corresponding purified montmorillonite" Applied Clay Science 22 (2003) p. 15368.
- 11) Cosenza, Ph. y A. Tabbagh "Electromagnetic determination of clay water content: role of the microporosity" Applied Clay Science 23 (2003) p. 2136.
- 12) Boenisch, D. "The significance of the structure of intergranular binder bridges" Giesserei 60 1973 p. 51624.
- 13) Boenisch, D. "Casting Surface Improved by Water Desalination" Giesserei 66 (1979) n° 11 p. 33444.
- 14) Yearley, B.C. "Why we use sand additives" Foundry (1967) n° 7 p. 5763.
- 15) Bindernagel, I. A. Kolorz y K. Orths "Controlled Additions of Hydrocarbon Components to Molding Sand Mixtures Improve Casting Surface Finish" AFS Transactions 83 (1975) p. 55760.
- 16) Tartera, J., M. Marsal y J.F. Pellicer "Scanning electron microscope studies on sand preparation and mould compaction 56 World Foundry Congress Düsseldorf 1989 paper n° 1.

Mis micrografías

Por Jordi Tartera

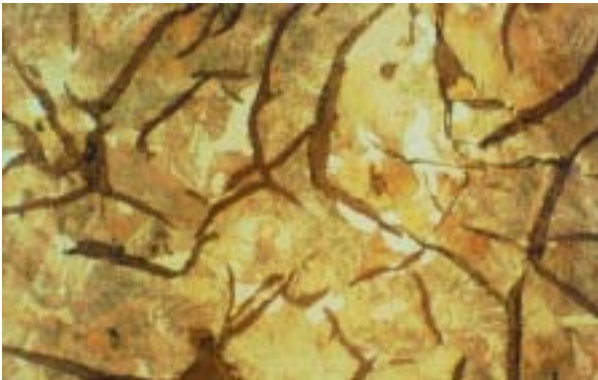


Continuamos esta sección que pretende publicar aquellas micrografías que a lo largo de nuestra vida profesional nos han parecido más interesantes o curiosas. No pretenden ser ninguna novedad técnica o científica y por ello pocas explicaciones acompañarán las fotos.

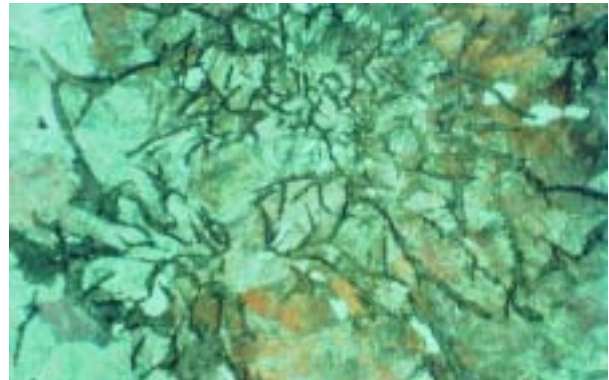
Como muchos fundidores e investigadores también han efectuado micros tanto o más interesantes, desde aquí les invitamos a que nos las envíen y las publicaremos con el nombre y foto del autor o autores.

Mis fotos

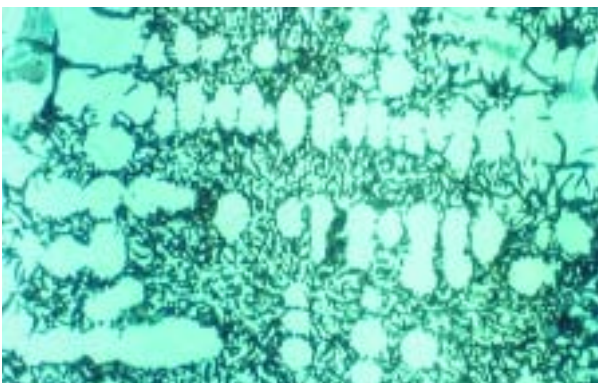
Evolución de la estructura en función de la velocidad de enfriamiento. Probeta en escalones de espesores: 15 mm, 8 mm, 5 mm y 3 mm.



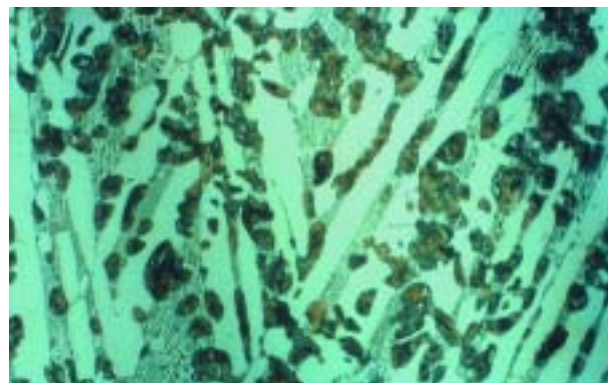
Espesor 15 mm. Grafito tipo A.



Espesor 8 mm. Grafito tipo B.



Espesor 5 mm. Grafito tipo D.



Espesor 3 mm. Fundición cementítica.

Inventario de Fundición



Por Jordi Tartera

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

MEDIO AMBIENTE

Reducción del CO₂ producido en fundición

Nakamura, T, M. Ishikawa y T. Horu. En francés e inglés. 11 pág.

El calentamiento del planeta es uno de los principales problemas a resolver a escala mundial. En Japón, desde hace 10 años, tanto el gobierno como las empresas se esfuerzan en cumplir con el protocolo de Kyoto. En este artículo se pasa revista a las acciones emprendidas entre 2000 y 2004 para reducir las emisiones de CO₂. Así, se ha introducido un nuevo recuperador de calor del cubilote de tres etapas que ha permitido aumentar la temperatura del viento de 500 a 600 °C utilizando deflectores en los tubos intercambiadores con un aumento de la recuperación de calor del 26 al 33%. La energía residual de los humos se aprovecha en un intercambiador de aceite de dos etapas que recupera el 43% del calor. También ha permitido disminuir el consumo de gas natural el 50%. El mayor rendimiento térmico del cubilote ha significado una reducción del coque de 10 kg/t y sustituir parte de coque de fundición por coque metalúrgico. Un sistema de pilotaje tanto del ventilador como del exhaustor ha reducido un 65% el consumo de electricidad en el cubilote. Para aprovechar más la energía sobrante del cubilote se añadió una tercera etapa al recuperador y se instaló un equipo de cogeneración, lo que ha permitido pasar de 6.400 a 5.000 kW los consumos de electricidad de la fábrica. Por otra parte, en los hornos de tratamiento térmico se han sustituido los quemadores tradicionales por quemadores recuperativos y se ha reemplazado el gasóleo por gas natural con un aumento del 50% de la recuperación de calor y la consiguiente reducción del 50% de consumo de gas natural. Las emisiones de CO₂ se han reducido el 24,7% pasando a ser de 29 kg de CO₂/t de hierro fundido.

Fonderie Fondeur d'aujourd'hui n° 274 Marzo 2008 p. 10-20

MOLDEO

Parámetros que influyen en la variación dimensional de las piezas de hierro fundido moldeadas en arena

Beaman, J.M., J.F. Cuttino y E.P. Morse. En inglés. 18 pág.

El objetivo de este trabajo fue el aumentar la eficiencia del moldeo en arena en verde identificando los factores que permitan reducir la variación dimensional tanto en moldes de partición horizontal como vertical. Las mediciones petrológicas se realizaron en una máquina de mediciones coordinada (CMM) con un programa CNC. Se efectuaron varias series de ensayos características de la arena, la temperatura de colada, la composición del metal, etc. y se realizaron las regresiones correspondientes con un R² de 0,79: Estos análisis de regresión demostraron que en moldeo horizontal la geometría del molde y la composición del metal, especialmente el contenido de Cu son factores determinantes, seguidos por la rugosidad superficial y la velocidad de llenado. También tienen cierta influencia el porcentaje de bentonita sódica y la permeabilidad. Como el moldeo horizontal suele utilizarse una arena con menos bentonita hay más riesgo de penetración. En moldeo vertical la composición del metal tiene mayor relevancia que en partición horizontal. Así, los contenidos de Mn, S, P y Cu influyen más. También el porcentaje y la calidad de la bentonita afectan la variación dimensional. Aunque es difícil extrapolar los resultados ya que los ensayos se llevaron a cabo en distintas fundiciones con hierro fundido y arenas de características poco comparables, se puede concluir que hay notables diferencias entre el moldeo vertical y el horizontal, especialmente cuando se funden piezas de pequeño espesor.

AFS Transactions 115 (2007) paper 07-143(04)

TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

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



ABRASIVOS Y MAQUINARIA, S.A.

Tel. 93 246 10 00 - 93 246 16 01

E-mail: info@aymsa.com

www.aymsa.com



Granalladoras automáticas
por turbina

Cabinas para chorreado
mediante abrasivos

www.alju.es

Filtros para depuración del aire

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

Ventilación industrial

Tel. (+34) 944 920 111
Fax (+34) 944 921 212
E-mail: alju@alju.es

Fabricantes con ingeniería
propia con 50 años de experiencia

Fabricación standard y a medida



Ingeniería Térmica Bilbao s.l.

*Ingeniería y Productos para
Hornos y Procesos Térmicos*

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

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

www.interbil.es

ASHLAND



Iberia Ashland Chemical, S. A.

CASTING SOLUTIONS

SUMINISTROS COMPLETOS PARA LA FUNDICIÓN

OFICINAS:

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

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

FÁBRICA:

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

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



Driven
to
Discover

Espectrómetros para analizar metales

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

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

SPECTRO Hispania, S.L.
P.A.E. Azuarán, Edificio Enekuri -Nave 9
48960 ERANDIO (Asua) - Vizcaya

www.spectro.com



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

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



Centro Metalográfico de Materiales

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

Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC

- Laboratorio de ensayo de materiales : análisis químicos, ensayos mecánicos, metalográficos de materiales metálicos y sus uniones soldadas.
- Solución a problemas relacionados con fallos y roturas de piezas o componentes metálicos en producción o servicio : calidad de suministro, transformación, conformado, tratamientos térmico, termoquímico, galvanizado, 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.





CONIEX S.A.

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

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

- NUESTRO EQUIPO TÉCNICO Y COMERCIAL ESTÁN A SU DISPOSICIÓN.

Centra:

P.I. Riera de Caldes, C/ La Forja, nave nº 2 - 08104 Palau-Solità i Plagarnès (Barcelona)

Tel. 93-864.84.88

Fax: 93-864.91.32

www.coniex.com

conix@coniex.com



sefatec engineering

Gabina 2, 1ª N

20305 Iruñe

Tel: 943 63 13 38

Fax: 943 63 13 69

sales@sefatec.net

www.sefatec.net

Un referente europeo para el sector de fundición

Soluciones en Ingeniería para el sector de fundición:

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

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



Model: 4460/3460 - 11000 Plaza, Indus. Corles, 28100 Alcorcón, Tel: +34 91 525 965 - Fax: +34 91 525 119
Model: 4460 - 35 35 Plaza, 1º Piso, 28008 Barakaldo, Tel: +34 91 525 965 - Fax: +34 91 525 119
Model: Tel: +34 91 525 965 - Fax: +34 91 525 965 - Tel: +34 91 525 965 - Fax: +34 91 525 119

www.thermal.com - sales.us@thermal.com

Thermo SCIENTIFIC

Part of Thermo Fisher Scientific

TALLERES DE PLENIA, S.L. HORNOS INDUSTRIALES

Realizamos hornos industriales para:

- Hornos de fusión y refino.
- Hornos para tratamiento térmico.
- Hornos para tratamiento de gases.
- Hornos para tratamiento de líquidos.
- Hornos para tratamiento de sólidos.
- Hornos para tratamiento de pastas.
- Hornos para tratamiento de polvos.
- Hornos para tratamiento de escoria.

 Dedicados a la fabricación de hornos industriales para fundición.

Gabina nº 12
48014 Sopuerta - Vizcaya (España)
Tel: +34 94 675 55 52 - +34 94 676 88 81
Fax: +34 94 676 88 72
ventas@hornos-tp.com

www.hornos-tp.com

TARNOS

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS VIBRANTES



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

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

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:



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



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

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

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

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

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

e-mail: modelosvial@modelosvial.com

e-mail Departamento técnico: tecnica@modelosvial.com

RÖSLER
finding a better way ...

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

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

www.rosler.es

INSTALACIONES PARA TRATAMIENTOS DE SUPERFICIE

INDICE de ANUNCIANTES

ABRASIVOS Y MAQUINARIA ..	15	LIBRO TRATAMIENTOS TÉRMICOS	9
BAUTERMIC	20	QUANTECH ATZ	17
CURSO C.S.I.C.	7	REVISTAS TECNICAS	Contraportada 3
EURO-EQUIP	Contraportada 4	RÖSLER	13
FOSECO	PORTADA	TALLERES ALJU	3
IBERIA ASHLAND CHEMICAL ..	Contraportada 2	TRANSAL 08	5
IDINOVA	31		

edición,
diseño gráfico,
maquetación...

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

José González

Detey Publicidad

Victor J. Ruiz
Creativo Publicitario

Diseño gráfico • Packaging • Diseño de Stands • Producción Gráfica
Edificio Cardenal Cisneros • Vértice, 3 • 28010 Madrid
Telf.: 91 447 80 57 • deteypublicidad@uana.com

Próximo número

MAYO

Nº Especial TRANSAL "Aluminio". Moldeo. Arenas y su preparación. Aglomerantes.
Resinas. Bentonitas. Machos, modelos. Enfriadores. Desmoldeantes.
Hornos para fundición. Refractarios. Transporte.