NOVIEMBRE 2014 • Nº 61

FUNDI Press

REVISTA DE LA FUNDICIÓN

www.pedeca.es

FOSECO

Foseco: en la vanguardia de la tecnología

www.foseco.es

Pinturas en base alcohol o agua

Piezas de fundición sin defectos

Importantes ventajas con las pinturas de ASK Chemicals:

- ✔ Piezas libres de defectos
- ✔ Superficies limpias
- ✔ Drástica reducción de los costos de limpieza
- ✔ Mayor productividad y eficacia en el proceso de fundición

Para más información contacte con nuestra página web
www.ask-chemicals.com

ASKCHEMICALS
We advance your casting

ASK Chemicals España S.A.U. | Barrio Brazomar, s/nº | 39700 Castro Urdiales (Cantabria) | Tel.: +34 942 85 91 00 | info.spain@ask-chemicals.com

Nuestra Portada

***Foseco** en su afán de ayudar a las fundiciones a reducir rechazos y mejorar la calidad superficial de sus piezas, ha desarrollado un equipo para controlar las diluciones de aplicación de los recubrimientos refractarios y mantener constantes los espesores de éstos.*

El equipo denominado CCP está usándose con un éxito rotundo en fundiciones de acero de más de 250 toneladas, fundiciones de componentes eólicos en piezas de hierro nodular, fundiciones de bronce y sobre todo en fundiciones de automoción donde los machos de arena son pintados mediante robots.

Sumario • Noviembre 2014 - Nº 61

Editorial **2**

Noticias **4**

LOESCHE ThermoProzess GmbH • AsorCAD Engineering • PFERD moviliza a distribuidores, proveedores y empleados por la infancia • Láser Trackers all-in-one de alta velocidad.

Información

- ASK Chemicals ha sido galardonada con el Premio BMW a la Innovación en sostenibilidad **8**
- Nueva cámara para ver el interior de hornos y calderas - *Por Land Instruments* **10**
- Visualizar la Seguridad de las máquinas **12**
- Boletín Técnico F.E.A.F. (Federación Española de Asociaciones de Fundidores del mes de Septiembre 2014) **14**
- Automatización del proceso de desbarbado en la industria de la fundición nodular - *Por Francisco Gómez* **20**
- La simulación del disparo de machos: Ventajas económicas y medioambientales para la fundición - *Por Christof Nowaczyk* **22**
- Los robots de granallado Blastman aportan eficiencia en la producción de fundición **26**
- Regeneración y reutilización de arenas de fundición - *Por Jordi Tartera* **27**
- La Automatización del rebabado provoca un gran impacto positivo en una fundición portuguesa - *Por Internacional Alonso S.L.* **38**
- Desarrollos en hornos de vacío para fusión a la cera perdida (solidificación equiax / direccional / cristal único) (y Parte II) - *Por Noel Guilliard. Traducción: Eugenio Pardo* **42**
- Inventario de Fundición - *Por Jordi Tartera* **49**

EMPLEO **50**

Guía de compras **51**

Índice de Anunciantes **56**

Síguenos en

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

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

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

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

Por su amable y desinteresada colaboración en la redacción de este número, agradecemos sus informaciones, realización de reportajes y redacción de artículos a sus autores.
FUNDI PRESS se publica nueve veces al año (excepto enero, julio y agosto).
Los autores son los únicos responsables de las opiniones y conceptos por ellos emitidos.
Queda prohibida la reproducción total o parcial de cualquier texto o artículos publicados en FUNDI PRESS sin previo acuerdo con la revista.

Asociaciones colaboradoras

FEAF Federación Española Asociaciones Fundidores
Associació de Fonedors de Catalunya
Asociación de Fundidores País Vasco y Navarra
Tedfun Asociación Técnica y Desarrollo de la Fundición a Presión Española
AFUMSE Asociación Fundidores Mitad Sur España I+D
AMFEX Asociación Española de Exportadores de Maquinaria, Productos y Servicios para la Fundición
FUNDIGEX
ASAMMET Asociación de Amigos de la Metalurgia

Editorial

Ya tenemos los eventos de 2015 más próximos, a tan solo medio año y cada Feria va tomando posiciones.

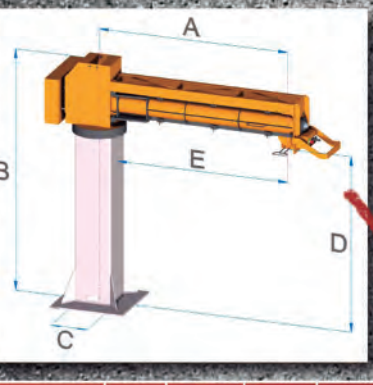
Por un lado, la impresionante **GIFA** sigue tomando forma y nos espera del 16 al 20 de junio en la ciudad de Düsseldorf. Ni qué decir que seguirá batiendo récords de participación en todos los sentidos, para eso es la Feria número uno del mundo. Bastantes empresas nacionales y casi todas las representadas exponen allí y es buen lugar para ello. En pocos días desfilan por allí varios miles de personas de todos los países.

Y por otra parte, el año próximo también se celebra la **Cumbre Industrial** entre los días 26 y 29 de mayo en Bilbao. Dentro de la "Cumbre" se celebran los salones **Trasmet** y **Subcontratación**, coincidiendo esta vez con otro de renombre cercano al nuestro, **Ferroforma**. Con ello se potencia el sector metalurgia, tan importante para nosotros.

A medida que recibamos noticias sobre ambas, daremos cumplida cuenta de ellas en la revista para su conocimiento.

Antonio Pérez de Camino

MEZCLADORAS DE ARENA



MODEL	FURAN	SILICATE	POWER	A	B*	C	D*	E
	kg/min	kg/min	kw	mm	mm	mm	mm	mm
ONDARMIX 3	50	38	3,75	1.115	1.600	250	1.095	990
ONDARMIX 5	85	65	4,75	1.582	2.015	300	1.455	1.375
ONDARMIX 8	133	93	7,25	1.710	2.080	400	1.420	1.510
ONDARMIX 10	165	115	5,10	1.710	2.080	400	1.420	1.510
ONDARMIX 20	330	230	12,10	1.965	2.200	400	1.370	1.700
ONDARMIX 30	500	400	16,10	2.030	2.275	400	1.405	1.700
ONDARMIX 60	1.000	750	42,00	2.550	2.340	600	1.325	2.250

MODEL	FURAN	SILICATE	POWER	A	B*	C	D*	E*	F*
	kg/min	kg/min	kw	mm	mm	mm	mm	mm	mm
ONDARMIX 5 CT	85	65	6,75	610	2.500	1.582	2.230	1.455	2.380
ONDARMIX 10 CT	160	115	10,80	640	3.048	1.705	2.286	1.434	2.480
ONDARMIX 20 CT	320	230	14,30	640	3.048	1.965	2.286	1.372	2.840
ONDARMIX 30 CT	544	408	18,30	840	4.000	2.026	2.286	1.325	3.130
ONDARMIX 60 CT	1.000	750	48,00	960	4.000	2.550	2.286	1.325	3.265

INDUCTOTHERM GROUP | IBERIA

- Fabricación local
- Unidades robustas para funcionamiento 24 H
- Amortización en corto plazo
- Producción desde 3 T/H hasta 60 T/H
- Asesoramiento técnico
- Repuestos originales en stock

ONDARLAN, S.L.:
+34 943 635079
o visite: www.ondarlan.com
email: oficina@ondarlan.com

INDUCTOTHERM® GROUP

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

Worldwide Melting Group Companies
Seaford, Australia; Herstal, Belgium; Sau Paulo, Brazil; Shanghai, China; Droitwich, England; Paris, France; Simmerath, Germany; Ahmedabad, India; Irun, Spain; Kobe, Japan; Busan, Korea; Saltillo, Mexico; Taipei, Taiwan; Istanbul, Turkey; Rancocas, USA

LOESCHE ThermoProzess GmbH

LOESCHE ThermoProzess GmbH (LTP) recibirá apoyo para la distribución técnica y el desarrollo de productos de aplicaciones térmicas, con el Sr. Hendrik Rahms. El señor Rahms tiene 36 años y ha trabajado con éxito durante varios años como ingeniero de procesos y jefe de proyectos en la compañía Brinkmann Industrielle Feuerungs-Systeme GmbH, una competente empresa de tecnología de termoprocesos.

Así pues, Rahms está perfectamente familiarizado con los productos de la tecnología de combustión y de procesos, así como con los requisitos del cliente en la industria.

Tras finalizar sus estudios (ingeniería en la escuela técnica superior) de técnica de abastecimiento y eliminación de desechos, Rahms, constructor especializado de sistemas de calefacción, realizó una segunda carrera (que compaginó con su trabajo) de Maestría en Ciencias (M. Sc.) en el sector de la gestión técnica, con especialización en tecnología energética.

Después de completar sus estudios, Rahms ha reunido casi 5 años de experiencia como ingeniero de pruebas en el sector del empleo industrial de gas y la técnica de combustibles, en el prestigioso centro de investigación Gas- und Wärme-Institut Essen e. V.

Info 1

AsorCAD Engineering

AsorCAD Engineering® empresa líder en España en servicios de Digitalizado 3D e Ingeniería Inversa, estuvo presente en MetalMadrid 2014, los pasados días 29 y 30 de Octubre donde presentó varias novedades.

En 2015 celebrarán sus 10 años aportando innovación y tecnología a todos los diferentes sectores con los que colaboran, y quieren agradecer a sus clientes y amigos la confianza que han depositado en ellos y celebrar los éxitos profesionales que vienen experimentando desde los inicios y durante estos años.

Han crecido en medios y capacidad de servicio, y por lo tanto cambian de emplazamiento de sus oficinas.

Aprovechando el 10º aniversario y el cambio de dirección, renuevan su imagen corporativa y lanzan un nuevo logo, que recuerda al original, pero con un toque más actual reforzando su compromiso con la tecnología 3D.

Desde su nacimiento, en AsorCAD Engineering® han apostado por la innovación continua en la tecnología y en los procesos de trabajo, y en esa línea hoy son los orgullosos distribuidores para España y Portugal de los escáneres tridimensionales más portátiles y precisos del mercado mundial como es Creaform® y del software para el tratamiento de nubes de puntos digitalizados de Geomagic®.

3DSystems® los ha homologado como training partner de Geomagic®, en especial en todos los temas referentes a la Ingeniería Inversa.

Siguiendo su instinto de innovar, y con el afán de dar respuesta a la creciente demanda de impresoras 3D, recientemente han cerrado el acuerdo que les permite distribuir las impresoras tridimensionales de la prestigiosa marca Stratasys®.

Siempre buscando la mejor tecnología para dar el servicio más adecuado a sus clientes, actualmente pueden afirmar que disponen de la experiencia necesaria y los mejores escáneres del mercado para ofrecer a sus clientes servicios de digitalizado 3D, metrología 3D, Ingeniería Inversa e Impresión 3D, lo que les convierten en líderes de referencia en España.

Para poder mantener su compromiso de calidad, acaban de renovar su equipo de escaneado 3D de Steinbichler a la última tecnología L3D5M, lo que les permitirá obtener más precisión y más resolución en las piezas escaneadas, en función de las necesidades de los clientes.

En AsorCAD Engineering® cambian algunas cosas, pero siguen fieles a su compromiso de dar la máxima calidad de servicio, y eso también significa dar soluciones a todos los casos que se les plantean. “Desde un anillo hasta un castillo” es y seguirá siendo su lema de cabecera.

Info 3

We measure it. testo

¡No desaproveche esta oportunidad!

Con el plan Renove ahórrese 300 € en su compra.

- testo 340. Analizador de la combustión industrial, hasta 4 sensores.
- testo 350. Analizador de la combustión industrial, hasta 6 sensores.

*Promoción válida hasta 31.12.2014. Por la compra de un analizador de combustión industrial testo 340 o testo 350, si usted nos entrega su antiguo analizador de combustión indicando el número de su pedido de compra, Instrumentos Testo, S.A. realizará un abono de 300€ en su cuenta en concepto del Plan Renove.

www.testo.es

PFERD moviliza a distribuidores, proveedores y empleados por la infancia

PFERD ha alcanzado un acuerdo con la ONG Ayuda en Acción para apoyar su programa de atención a la infancia en España. Por este acuerdo, durante los meses de octubre y noviembre, el 1% de todas las compras de productos PFERD se destinará a mejorar las condiciones de niños y niñas de toda España que se encuentran en riesgo de exclusión social. Además, durante estos meses todos los clientes, proveedores y los 250 empleados de la compañía en España podrán realizar sus donativos y participar activamente en la campaña solidaria.

Según datos de Eurostat, el riesgo de pobreza entre los niños menores de 18 años se situó en un 29,9% en 2013, y los hogares españoles sin ingresos han incrementado en medio millón en los últimos cinco años.

La situación de desempleo de ambos padres, el desarraigo por falta de apoyos o lazos familiares o la desesperanza, son las causas de que una buena parte de la infancia en España no encuentre un clima adecuado para disfrutar de su infancia y los principales motivos de exclusión social detectado por la comunidades educativas donde Ayuda en Acción desarrolla su programa. Por ello, el apoyo consiste en la oferta de becas de material escolar, ayuda de comedor y actividades extraescolares o de refuerzo escolar, buscando, por un lado, aligerar cargas económicas que recaen en las familias y, por otro, acercarlas a los centros para intentar construir una red de apoyo mutuo, que les ayude a romper el bloqueo que a veces provoca la situación de vulnerabilidad en la que se encuentran.

Info 4

Láser trackers all-in-one de alta velocidad

Como líder de desarrollo en soluciones de metrología, Hexagon Metrology presentó el Leica Absolute Tracker AT960, un equipo de medición por coordenadas portátil que cabe en un sola caja de transporte. El último modelo de la serie Leica Absolute Tracker, el AT960 responde a las necesidades de los usuarios al ofrecer un láser tracker de alta velocidad y seis grados de libertad (6DoF).

Con un amplio rango de accesorios Leica laser tracker integrados en el equipo, el AT960 mide con un Leica T-Probe, Leica T-Scan o un reflector desde el momento en que se saca de su caja. La función de intercambio en caliente de baterías y la certificación IP54 para su uso aún en las condiciones más adversas del taller, permiten que el AT960 se pueda usar en cualquier parte.

Asimismo, se presentó el sistema Leica Absolute Tracker AT930. Con todas las características y funciones del AT960 sin la compatibilidad 6DoF, el AT930 ofrece una solución 3D completamente portátil con capacidades dinámicas sin precedente y funcionamiento en tiempo real.

"Los nuevos láser trackers AT960 y AT930 ofrecen la tecnología más avanzada en óptica y electrónica. Aprovechando los más recientes desarrollos de Power-Lock, interferometría absoluta y la miniaturización óptica fue posible presentar la nueva generación de productos portátiles, basados en características comprobadas," explicó Duncan Redgewell, Director General de productos de metrología de Leica. "El AT960 y el AT930 reemplazan a los exitosos productos AT901 y T-Cam y complementan al equipo básico Leica Absolute Tracker AT402. Ofrecemos la variedad más completa y moderna de láser trackers disponibles en el mercado, proporcionando a nuestros clientes la oportunidad de elegir el equipo adecuado para satisfacer sus necesidades específicas."

El Leica Absolute Tracker AT960 y el Leica Absolute Tracker AT930 están disponibles para su entrega inmediata a través de su centro Hexagon Metrology local o su distribuidor de zona.

Info 5

La **solución** para el tratamiento de superficies

Granalladoras - Equipos de chorreado - Filtros de aspiración

alju

Talleres ALJU, S.L.
Ctra. San Vicente, 17 - 48510 VALLE DE TRÁPAGA - VIZCAYA - ESPAÑA
Telf.: +34 944 920 111 Fax: +34 944 921 212 - e-mail: alju@alju.es
www.alju.es

ASK Chemicals ha sido galardonada con el Premio BMW a la Innovación en sostenibilidad

A principios de octubre, el Grupo BMW entregó el "BMW Supplier Innovations Award 2014" en una ceremonia que premia los servicios y las innovaciones de sus proveedores. En la competición por esta distinción, ASK Chemicals obtuvo el premio como uno de los ocho proveedores más innovadores en la categoría de sostenibilidad. El premio fue recogido por Frank Coenen, CEO de ASK Chemicals, por el desarrollo de la generación de aglutinantes inorgánicos I-NOTEC™ en la producción a gran escala para la fundición de piezas para motores.

El "Supplier Innovations Award 2014" del Grupo BMW.

La aplicación industrial de esta innovación es un esfuerzo común de BMW y ASK Chemicals, en el que se presentan unas altas exigencias respecto a control de contaminación y rentabilidad. Además, desde el principio ambos socios se comprometieron a llevar a cabo el proyecto, a pesar de los enormes requisitos del proceso de fabricación.

"A lo largo de los años de esta labor de desarrollo entre ASK Chemicals y BMW, se han perfeccionado la composición y la producción de aglutinantes inorgánicos de tal forma que están en condiciones de sustituir a los sistemas aglutinantes orgánicos en la producción a gran escala. De esta forma, el Grupo BMW puede conseguir una fundición sin emisiones y mejorar en gran medida las condiciones de trabajo de los empleados. Al mismo tiempo, se han aumentado la productividad y la calidad de los componentes", es el razonamiento de BMW respecto a la concesión del premio.

Klaus Draeger, responsable de la Red de Compras y Proveedores de BMW AG (izq.), y Frank Coenen, CEO de ASK Chemicals, en Hilden.

Juntos, BMW y ASK Chemicals han desarrollado una tecnología importante y la han introducido en el mercado, lo que supone un hito destacado para el sector del automóvil. Muchos fabricantes de automóviles de renombre han seguido este ejemplo, y hoy en día también se dedican intensamente al uso de la tecnología en la producción de machos inorgánicos.

"El premio a la innovación es un estímulo para realizar más investigaciones y desarrollar productos para llevar esta colaboración a la madurez industrial. No obstante, la idea y el producto innovador no son nada sin la voluntad incondicional del usuario para implementar una nueva tecnología con éxito también en la industria", expuso Frank Coenen, CEO de ASK Chemicals, al recibir el premio.

¿Exportas?

Te ofrecemos muchas razones para unirte a nosotros

FUNDIGEX / AMFEX es la única asociación española del sector de la fundición especializada principalmente en la exportación. Para ello dispone de una amplia gama de recursos, personal y relaciones institucionales que facilitan la labor internacional de las empresas a través de la información, externalización de servicios y organización.

www.fundigex.es

FUNDIGEX AMFEX

FUNDIGEX / AMFEX – Asociación Española de Exportadores de Fundición, Maquinaria, Productos y Servicios para la Fundición
c/ Ledesma 10 bis, 1º izquierda – 48001 Bilbao – Bizkaia
Tel: 94 470 65 05 | fundigex@fundigex.es

Nueva cámara para ver el interior de hornos y calderas

Por Land Instruments

LAND ha tenido durante tiempo la tecnología para visualizar el exterior de calderas calientes. Con la introducción de la nueva cámara NIR-b Boroscópica, es posible utilizar nuestra probada tecnología para monitorizar con precisión el interior de hornos, con solamente una pequeña apertura en la pared.

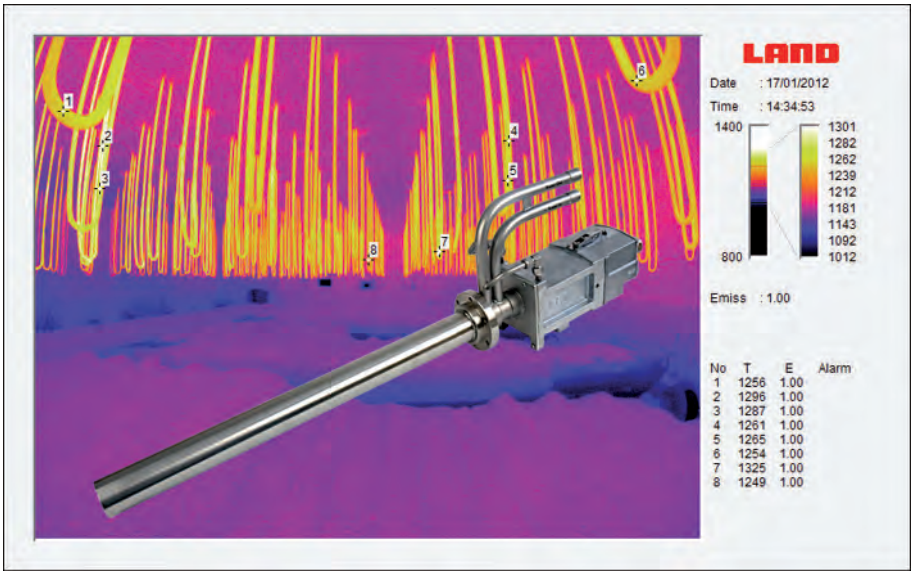
La NIR-b proporciona imágenes radiométricas de alta resolución de 320.000 pixels, dando información detallada de temperatura transmitida a través de una conexión digital de alta velocidad.

Incluye como características clave, un campo de visión de 90° que proporciona una visión interna completa del horno o tanque; sistema de refrigeración por agua de altas prestaciones con bajo consumo, incluso a las temperaturas más altas del horno; además de una instalación sencilla y fácil de utilizar.

Adicionalmente incluye como opción un mecanismo Auto-Retract que protege la cámara si la fuente de alimentación falla, o si hay una interrupción en el suministro de agua o aire a la purga.

Medida de temperatura precisa que se mantiene, permitiendo al operador utilizar la información en aplicaciones de control de proceso.

La NIR-b forma parte del grupo de productos de Proceso de Imágenes que también incluyen la nueva cámara ARC y los sistemas de barrido LSP-HD de alta velocidad y resolución para escaneo de productos en movimiento.



metalmadrid `15

SERÁ MUCHO MÁS...

+ m² Exposición + Expositores y Maquinaria

+ Jornadas Técnicas + Novedades en Robótica y Composites

Infórmate ya y aprovecha las ventajas de ser el primero en reservar tu espacio.

www.metalmadrid.com
comercial@metalmadrid.com

Visualizar la Seguridad de las máquinas

A partir de ahora, la serie de terminales programables NB de Omron es compatible con el controlador de seguridad programable Omron G9SP, lo que proporciona a los fabricantes de máquinas una solución económica, en comparación con otros controladores de seguridad programables de E/S.

La serie HMI NB se puede conectar directamente a un controlador de seguridad Omron G9SP mediante un puerto serie RS232C. Esta conexión directa permite monitorizar fácilmente los estados de funcionamiento y los detalles de los errores gestionados por el controlador G9SP, reduciéndose el tiempo de inactividad de las máquinas. Además, también se puede ver en qué lugar exacto de la máquina se ha producido un error de seguridad, por ejemplo, si no se ha cerrado una puerta o si se ha estropeado un interruptor.

El controlador de seguridad programable G9SP puede controlar tanto E/S estándares como de seguridad; una solución que necesitaría varios controladores en caso de realizarse con otros fabricantes. Algunos controladores de seguridad sólo controlan E/S de seguridad y necesitan una unidad de red independiente para conectarse a un HMI, lo que supone coste y espacio adicional. La solución con G9SP permite a los usuarios consolidar sus aplicaciones hasta 20 E/S de seguridad en un mismo controlador e interfaz HMI.

La serie HMI NB es una familia completa de terminales programables, todas con pantalla TFT color de 3.5 a 10", backlight LED de larga duración y un amplio ángulo de visión. Esta combinación de alta calidad y elevadas prestaciones convierten a esta serie de terminales en la mejor elección para un gran número de máquinas, ideal para las de tamaño medio y compacto.

La nueva funcionalidad de comunicación con el controlador G9SP de Omron está disponible con el software gratuito NB-Designer v1.34 o posterior.

MODELOS VIAL, S.A.

UTILLAJE PARA FUNDICIÓN
FOUNDRY PATTERNS AND TOOLINGS

MODELOS Y UTILLAJES DE PRECISIÓN POR CAD-CAM

MODELOS EN

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

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

HOSSL

Hermann Otto Suderow SL

40 años de experiencia apoyando a nuestros Clientes a incorporar las soluciones más fiables en su Fundición, hacen de nosotros, su mejor proveedor.

sinto

EIRICH

LAEMPE
FORMING FUTURE

OTTO JUNKER

kurtz ersa

ExOne
DIGITAL PART MATERIALIZATION

VHV Anlagenbau

Henschel Industrietechnik

JOST

FAT

Dirección: las Mercedes 31, 1º, dpto. 10 - Edificio Abra 3 - E 48930 - Getxo - Vizcaya
Tel. +34 94 480 00 18 Fax +34 94 431 61 35 info@hossl.com www.hossl.com

Boletín Técnico F.E.A.F.

Noticias publicadas en el Boletín Técnico de la FEAF - Federación Española de Asociaciones de Fundidores del mes de Septiembre 2014

PROYECTO EUROPEO FOUNDENERGY

Los días 15 y 16 de julio se celebró en la sede de MATRI (Instituto de Investigación de Materiales) Melton Mowbray (Reino Unido) la reunión correspondiente al mes 32 del proyecto Foundenergy. Como en cada reunión, el coordinador del proyecto, abrió la reunión dando la bienvenida a todos los participantes y pasó a presentar la agenda de la reunión para los próximos dos días.

El proyecto FOUNDENERGY perteneciente al Séptimo Programa Marco de la UE (7PM), tiene como objetivo desarrollar un sistema de generación de energía eléctrica a partir del calor residual de los hornos en las fundiciones, utilizando el ciclo orgánico de Rankine.

El primer día de reunión el consorcio revisó el trabajo realizado en los últimos cuatro meses del proyecto, así como el estado de los entregables y la validación de los demostradores del proyecto. El segundo día se reservó para las actividades de diseminación y la visita a la planta de Saint-Gobain.

Respecto al paquete de trabajo 2, MATRI explicó el trabajo realizado por ellos. Han trabajado con NOVAMINA en el diseño final y la fabricación del intercambiador de calor (heat pipe heat exchanger) que será instalado en Saint-Gobain. El equipo desarrollado tiene dos partes: la parte superior que está conectada a la entrada de los gases de combustión y la parte inferior conectada a un flujo de aire.

En esta reunión MATRI aprovechó la oportunidad para mostrar al resto del consorcio todos los planos de la planta piloto. Además, mencionaron que con el objetivo de obtener datos válidos, se utilizarán algunos termopares y sensores de presión para medir la temperatura y la presión del flujo en diferentes puntos del sistema.

Mientras tanto, TECNALIA explicó el trabajo realizado en el diseño final y la fabricación del intercambiador de calor (de carcasa y tubos) y en el diseño de todo el Waste Heat Recovery System (WHRS). El intercambiador de calor “Shell and Tube” de 30 kW ya ha sido fabricado y TECNALIA mostró al consorcio el “timing” del proceso hasta que todo el WHRS esté terminado y validado. El haz de tubos compuesto por 36 tubos se envió al Reino Unido con el fin de ser recubierto con Cr3C2-NiCr. Se recubrieron un total de 33 tubos y los 3 restantes se utilizaron como simulaciones para comparar el desgaste y la corrosión con otros tres tubos recubiertos.

Durante los últimos meses, TECNALIA ha contactado con la empresa vasca Enerbasque que fabrica-

rá el micro-ORC de 5 kW para completar el WHRS. El sistema se pondrá a prueba en un banco de pruebas que TECNALIA tiene disponible en sus instalaciones. Este sistema, que es muy flexible, dará la posibilidad de crear un gas con una composición y temperatura específica.

De esta manera, el proceso de validación y los objetivos de validación también han sido definidos:

1) Medir la eficiencia del intercambiador de calor a través de un balance de energía y de un diagrama de flujo.
2) Estudiar la durabilidad en diferentes materiales del intercambiador de calor a través de la medición de la corrosión y el desgaste.
3) Se instalarán unos sensores (de temperatura y presión) y se hará un análisis metalográfico.

NOVAMINA por su parte, explicó el trabajo realizado con MATRI en el desarrollo de todo el WHRS y presentó un estudio económico que muestra los años que una fundición necesitaría para recuperar la inversión realizada para el ORC.

La diseminación del proyecto corrió a cargo de la AFV. Se trataron las diferentes actuaciones llevadas a cabo, acciones de diseminación previstas y se comentaron los dos eventos principales en los que Foundenergy ha estado presente:

» El 71 Congreso Mundial de Fundición que se celebró en Bilbao entre los días 19 y 21 de mayo.

» El 28 Congreso Internacional "La excelencia en el arte de la fundición de precisión", que se celebró en Lugano del 15 al 18 de junio.

Si se desea ampliar la información acerca del proyecto pueden visitar su página web (www.foudenergy.eu) con datos sobre sus socios, objetivos, paquetes de trabajo y personas de contacto. También podrán acceder a las "newsletters" que aportan información más detallada sobre las reuniones transnacionales.

La próxima reunión del proyecto está prevista para los días 24 y 25 de noviembre de 2014 en las instalaciones de Tecnalia en San Sebastián.

LEY 11/2014, QUE MODIFICA LA LEY DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

MARCO LEGAL VIGENTE

- Directiva 2004/35/CE sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales.
- Ley 26/2007 de 23 de octubre de responsabilidad medioambiental.
  Incorpora régimen administrativo de Responsabilidad ambiental basado en principios de prevención y "quien contamina paga".
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Ambiental.
- Real Decreto 2090/2008 de 22 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007.
- Orden Ministerial ARM/1783/2011, de 22 de junio, por la que se establece el orden de prioridad y el calendario para la aprobación de las órdenes ministeriales, a partir de las cuales será exigible la constitución de la garantía financiera obligatoria, previstas en la disposición final cuarta de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

El 5 de julio entró en vigor la Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

Las principales modificaciones se dan principalmente en el ámbito de aplicación de la norma, el papel del operador en el cálculo de la garantía financiera y los plazos de resolución. A continuación se enumeran los principales cambios:

- El concepto de daño medioambiental se amplía, incluyendo el estado ecológico de las aguas marinas. La responsabilidad ambiental será exigible en los daños causados a especies silvestres, hábitats, las aguas (superficiales, subterráneas o marinas), la ribera del mar y de las rías, y el suelo.
- Se incluyen los daños causados por obras públicas de interés general.
- Sobre la garantía financiera, la norma establece que la cantidad será determinada por el operador, en el ámbito de una Declaración Responsable, a partir del análisis de riesgos medioambiental de su actividad, quién debe comunicar a la autoridad competente su constitución. Este nuevo enfoque hace recaer sobre la actividad económica toda la responsabilidad de sus posibles daños ambientales. Anteriores planteamientos trasladaban la responsabilidad a un verificador ambiental o a la Administración que tenía que determinar dicha garantía.
- El importe de la garantía no limita las responsabilidades por daños al medio ambiente. Es decir, si el operador se hiciera trampas al solitario durante el análisis de riesgos medioambientales de su actividad, lo único que conseguirá es una garantía insuficiente para responder a las obligaciones de reparación de los daños en los que incurra en el futuro.
- La garantía debe quedar constituida de modo que cubra todos los eventos causantes de daño ambiental, que se inicien a partir de la fecha de efectividad de su exigencia fijada reglamentariamente.
- Se establecerá reglamentariamente la relación de actividades que quedarán exentas de constituir la garantía financiera, en atención a su escaso potencial de generar daños medioambientales y su bajo nivel de accidentalidad.

Las exenciones se podrán ver cuando se publique el Proyecto de Real Decreto por el que se modifica el Reglamento 2090/2008, de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, que está actualmente en tramitación, en concreto está pendiente de dictamen en Consejo de Estado.

De todas formas, aunque todavía no esté aprobado el Real Decreto, sí tenemos desde marzo de 2013 el texto que pasó por consulta pública y del que no se prevé que se modifiquen las actividades que quedarán obligadas a constituir garantía financiera (anexo V "Criterios y condiciones a los que se refiere el art. 28.d. de la Ley").

Este anexo V indica que quedan excluidos de cons-

tituir garantía financiera obligatoria de responsabilidad medioambiental todas las actividades que no sean Seveso, IPPC o instalaciones de residuos mineros.

Lo que está claro es que la reparación de los daños medioambientales que se puedan producir corren a cargo del operador responsable, independientemente de la obligación o no de constituir garantías financieras. Es decir, cualquier actividad , esté o no sometida a garantía financiera obligatoria, que incurra en daño medioambiental puede ser requerida conforme a lo dispuesto en esta norma, ya que las obligaciones de prevenir y gestionar los riesgos ambientales o reparar los daños causados, sí están en vigor y son exigibles desde el año 2007.

La norma mantiene las exenciones previstas hasta ahora para los operadores cuya actividad sea susceptible de ocasionar daños inferiores a 300.000 euros y a aquéllos cuyo impacto se estime entre los 300.000 y 2.000.000 euros, que acrediten estar adheridos al sistema de gestión y auditoría ambiental EMAS o al sistema UNE-EN ISO 14001 en vigor.

En cuanto a la tramitación, supone una reducción de las cargas administrativas a los operadores económicos y simplifica el procedimiento de constitución de la garantía financiera, por lo que dota de una mayor eficacia a la actuación de las administraciones. Se establece que la autoridad competente deberá resolver y notificar los procedimientos de exigencia de responsabilidad medioambiental en el plazo máximo de 6 meses, ampliable hasta 3 meses adicionales en casos científica y técnicamente complejos. Cabe destacar que este plazo no tiene carácter de legislación básica, por lo que podría variar en las legislaciones autonómicas que regulen la materia.

El MAGRAMA avanza en la aplicación de la normativa de responsabilidad medioambiental.

La Directora General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, Dña. Guillermina Yanguas, ha presidido el pasado 29 de Septiembre la octava reunión de la Comisión Técnica de Prevención y Reparación de Daños Medioambientales celebrada en el MAGRAMA (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente), en la cual destacó los avances conseguidos con la modificación de la normativa, así como en el desarrollo de herramientas técnicas para ayudar en una aplicación más efectiva de la ley.

En este encuentro, se presentaron los trabajos que

COMETAL
1963 – 2013
50 AÑOS AL SERVICIO DE LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y DEL ACERO

• Líder en el suministro de materias primas para acerías, fundiciones y sector de la pulvimetalurgia
• Almacenes en Vitoria, Bilbao, Algeciras, Barcelona y Rotterdam

COMETAL, S.A.
José Lázaro Galdiano 4
28036 Madrid
Tel.: +34 91 458 59 80
email: cometal@cometalsa.com
• www.cometalsa.com

se están desarrollando desde el punto de vista técnico por parte del Ministerio, para ayudar en una aplicación más efectiva de la ley.

Entre ellos, destacan un servicio de asesoramiento a las actividades y sectores profesionales en el diseño de análisis del riesgo medioambientales; el desarrollo de tres nuevas herramientas de análisis de riesgos sectoriales y un análisis de riesgos individuales para sectores prioritarios; el mantenimiento y actualización de la aplicación informática de la metodología del Modelo de Oferta de Responsabilidad Ambiental (MORA) y el desarrollo de protocolos de actuación en caso de accidentes y elaboración de proyectos de reparación de daños medioambientales.

Asimismo, se ha aprobado un procedimiento de exigencia de responsabilidad medioambiental, y se han presentado los primeros borradores de documentos guía para la determinación de la significatividad del daño medioambiental, a los distintos recursos incluidos en el ámbito de aplicación de la Ley 26/2007, con el objetivo de ayudar a las autoridades competentes a aplicar la Ley 26/2007 de una forma más ágil y homogénea.

En lo relativo a la modificación de la normativa de responsabilidad medioambiental, se habló de la nueva Ley 11/2014, así como de la tramitación del Proyecto de Real Decreto por el que se modifica el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre.

También se informó de cómo se ha presentado ya el borrador de Proyecto de Orden Ministerial, por la que se establecerá la fecha a partir de la cual será exigible la constitución de la garantía financiera obligatoria, para las actividades del anexo III de prioridad 1.

PUBLICACIÓN CONVOCATORIA 2014 - CONVENIO PARA LA FORMACIÓN

FUNDACIÓN DEL METAL PARA LA FORMACIÓN, CUALIFICACIÓN Y EL EMPLEO

Con fecha 27 de agosto, se publicó en el Boletín Oficial del Estado, la Resolución de 19 de agosto 2014, del Servicio Público de Empleo Estatal, por la que se aprobaba la convocatoria para la concesión de subvenciones públicas para la ejecución de Planes de Formación de ámbito estatal, dirigidos prioritariamente a las personas ocupadas.

Esta Convocatoria será la última de un escenario de transición hacia un nuevo modelo de formación profesional para el empleo.

Ese nuevo modelo, acordado por el Gobierno y los Interlocutores Sociales, "… impulsará la calidad y la eficacia de la formación para el empleo, con instrumentos novedosos que aumentan su alcance y su adecuación a los requerimientos del tejido productivo. Un modelo en el que se avance hacia un uso más eficiente de los recursos públicos y que se encuentre sometido a principios de concurrencia, objetividad y publicidad, transparencia en todo el sistema, rendición de cuentas y evaluación permanente" (Fuente: Resolución 19 de agosto 2014-BOE 27 de agosto).

Esta última convocatoria, ya recoge una serie de cambios, entre los que cabe destacar que no está permitido realizar acciones formativas en los que los participantes pertenezcan a una única empresa.

La FEAF participa en esta iniciativa, como miembro de CONFEMETAL, a través del Convenio para la Formación, solicitado por la FUNDACIÓN DEL METAL PARA LA FORMACIÓN, CUALIFICACIÓN Y EL EMPLEO (FMFCE).

PAÍS VASCO: PUBLICACIÓN CONVOCATORIA HOBETUZ 2014

HOBETUZ
Fundación Vasca para la Formación Profesional Continua
Langileen Prestakuntzarako Euskal Fundazioa

En Boletín Oficial del País Vasco, se publicó el pasado 1 de agosto 2014, la convocatoria de las ayudas económicas a la formación para el empleo, de oferta dirigida prioritariamente a personas trabajadoras ocupadas de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

La AFV como en años anteriores ha presentado un Plan de Formación Sectorial ambicioso, aún siendo consciente de las limitaciones presupuestarias que se vienen sufriendo en los últimos años.

En función de la financiación que nos sea concedida, programaremos aquellas acciones formativas que consideremos sean más interesantes para el Sector.

El plazo de ejecución será hasta el 30 de junio de 2015 y en este Plan no se permite la realización de acciones formativas que vayan dirigidas a trabajadores de una única empresa. Por otro lado, se contempla la posibilidad de participación de desem-

pleados hasta un máximo del 40% de participantes totales del Plan de Formación.

PAÍS VASCO: FINALIZACIÓN DE LA EDICIÓN Nº XX DEL CURSO INTEGRAL DE FUNDICIÓN

El pasado 23 de julio, tuvo lugar en las instalaciones de la AFV en Bilbao, el Acto de Clausura de la edición nº XX del Curso Integral de Fundición, finalizado el 9 de julio.

A dicho Acto asistieron representantes de AFV e IK4 Azterlan, alumnos, profesores, empresas colaboradoras y miembros de la Junta Directiva de la AFV.

Tras unas palabras de Marcial Alzaga (Secretario - General de la AFV), de Rafael de la Peña Bengoechea (Presidente AFV) y de Jon Sertucha (IK4 Azterlan - Director del Curso Integral de Fundición), se procedió a la entrega de los diplomas a los alumnos asistentes.

De los 12 alumnos que comenzaron la formación, en el mes de diciembre de 2013, 11 han finalizado con éxito y uno de ellos renunció al curso por una oferta de trabajo.

En el momento del Acto de Clausura, un total de 5 personas tenían formalizados o tenían previsto formalizar contratos de trabajo con empresas del Sector y otras 2 personas decidieron continuar su trayectoria profesional, a través de una beca en una empresa y un doctorado en la Universidad, respectivamente.

Respecto a las cuatro personas restantes que se encontraban en el mercado laboral, el 28 de Julio, se procedió a enviar una circular informativa a todos nuestros asociados, comunicando de su disposición para incorporarse a un puesto de trabajo.

Desde entonces y hasta la fecha se han recibido varias peticiones de empresas para conocer los perfiles de los candidatos.

Si desean más información sobre los candidatos, pueden contactar en la AFV con Leire Errasti (Teléfono: 94.470.07.07, e-mail: fundiform@feaf.es).

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
ENPLEGU ETA GIZARTE GAIETAKO SAILA
DEPARTAMENTO DE EMPLEO Y ASUNTOS SOCIALES

Lanbide
Euskal Enplegu Zerbitzua
Servicio Vasco de Empleo

SPECTRO
SPECTROMAXx
Funcionamiento sin Compromisos
Facilidad de Uso sin Precedente

www.spectro.com/maxx
AMETEK
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

simplemente fácil
La nueva generación del analizador de metal SPECTROMAXx ofrece nuevos estándares de velocidad, fiabilidad de resultados, facilidad de uso y coste de propiedad.
• Desarrollado para requisitos de alto rendimiento analítico
• Manejo sencillo utilizando botones en la barra de herramientas
• La excitación inteligente amplía el número de análisis posibles entre los intervalos de mantenimiento
• La excitación dinamica optimiza y reduce los tiempos de medición
• La iCAL reduce la estandarización a la medición de una sola muestra independientemente de la configuración analítica
SPECTRO Hispania SL
PAE Asuarán – Edificio Enekuri, nave 9
48950 Erandio, Vizcaya
Tel.: +34.94.471.0401
Fax: +34.94.471.1741
Email: comercial@spectro.es

Automatización del proceso de desbarbado en la industria de la fundición nodular

Por Francisco Gómez - Soluciones Robóticas Globales

En estos días en los que los indicadores de competitividad son cada vez más críticos en los procesos productivos, la incorporación de elementos de automatización en la cadena de producción cobra fuerza y se presenta como una solución cada vez más rentable, tanto desde el punto de vista económico como desde el de la fiabilidad en los procesos.

Son ya muchos los casos de éxito en empresas del sector de la fundición, que han apostado por la modernización de sus procesos obteniendo un resultado óptimo y periodos de retorno de inversión muy bajos, en muchos casos por debajo incluso del año.

El último proyecto llave en mano llevado a cabo con éxito, nos lleva hasta una empresa catalana con una larga trayectoria en el sector de la manufactura de grandes piezas de fundición nodular, en la cual se han sustituido los viejos procesos de desbarbado con máquinas de 3 ejes obsoletas que requerían acabados manuales por parte de los operarios, por una celda robótica con doble cabezal de desbarbado y alimentación de piezas mediante mesa giratoria automatizada.

El actor principal en esta instalación es un robot KUKA KR 210 con sistema de cambio de herramienta automático, y con un eje externo (mesa giratoria) que es el que se encarga de introducir las piezas en la zona de trabajo, a la vez que devuelve las piezas acabadas. En la muñeca del robot se montan los cabezales con herramientas recubiertas de diamante (un disco de 250 mm de diámetro para el desbaste de las rebabas mayores y un fresolín para los huecos menos accesibles). El conjunto de la instalación está gobernado por un PLC OMRON, encargado de gestionar las entradas y salidas del robot y el sistema de seguridad (switch de seguridad en acceso y escáner laser en zona de trabajo), permitiendo además una cómoda e intuitiva puesta en marcha mediante un sistema HMI, que ofrece un interfaz sencillo y eficaz para los encargados de la gestión del manejo de la celda.

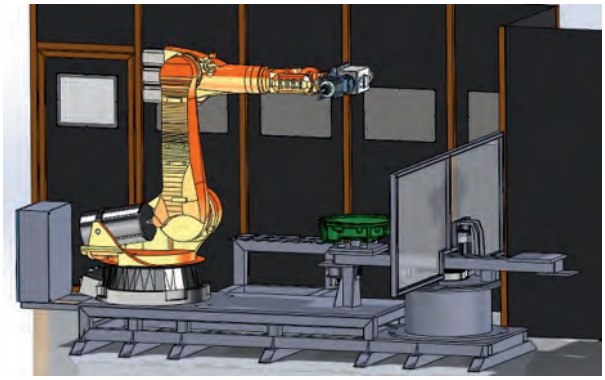
Uno de los mayores desafíos de esta aplicación provenía de la irregularidad intrínseca de las piezas obtenidas del proceso de fundición, especialmente de la variación en forma y tamaño que presentan las mazarotas y rebabas. Otras empresas del sector se decantan por sistemas de visión artificial para analizar la estrategia de mecanizado, aunque la enorme cantidad generada de residuo en forma de polvo en este proceso concreto, unido a un acusado descenso del tiempo de ciclo y a la variación de resultados en función de la ilumina-

ción, hacen que la integración de este tipo de sistemas no sean la solución más aconsejable.

Para dar respuesta a los problemas anteriormente descritos, Soluciones Robóticas Globales ha optado por dotar de sensibilidad a la aplicación, adaptando las cargas de las herramientas de desbarbado automáticamente, en función de las singularidades constructivas de cada pieza, lo que contribuye de forma inexorable a la optimización de tiempos de ciclo.

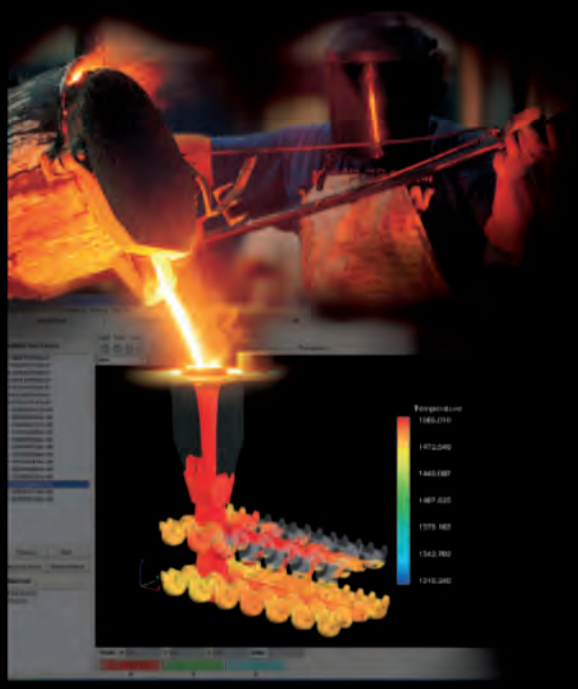
Con este proceso de automatización propuesto, atacamos de forma directa sobre dos de los factores que inciden con mayor repercusión sobre la definición de competitividad productiva: el ya mencionado descenso acusado en el tiempo de ciclo de producción y la sensible reducción de la necesidad de mano de obra (sólo se requiere un operario para la colocación de piezas con polipasto en la entrada de la alimentación).

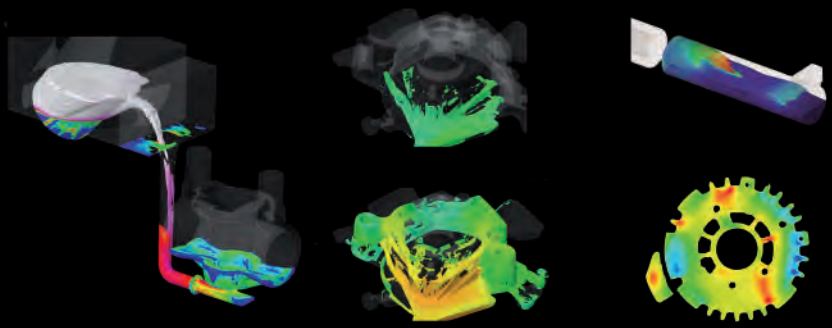
Tras un análisis inicial de viabilidad, se alcanzó la conclusión de que la instalación se amortizaría en algo menos de medio año, y esto sin hablar de las



numerosas ventajas que ofrece una instalación de este tipo más allá de las meramente económicas, como puedan ser la mejora de las condiciones de los trabajadores, la mejora en los acabados finales, el incremento de la fiabilidad y la estabilidad del proceso productivo, reducción de tiempos, minimización de bajas laborales... factores todos ellos, que sin duda también repercuten de forma positiva en la mejora de la competitividad de la empresa y que le darán un valor añadido frente a sus principales competidores.

¿QUIERE AHORRAR COSTES Y MEJORAR SU KNOW-HOW?
SIMULE SU PROCESO DE FUNDIDO CON
FLOW-3D®





Proceso de llenado por gravedad
Fundición HPDC Llenado y solidificación
Defectología Tensiones y deformaciones

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

simulaciones y proyectos
INGENIERIA Y CONSULTORIA
SIMULACIONES TECNICAS
SOFTWARE DE SIMULACION
www.simulacionesyproyectos.com
central@simulacionesyproyectos.com
Bilbao-Madrid-Bogotá

La simulación del disparo de machos: Ventajas económicas y medioambientales para la fundición

Por Christof Nowaczyk, Jefe de Producto para el Servicio de Diseño en Europa y Asia, ASK Chemicals, Hilden

Como parte del Servicio de Diseño, establecido con éxito en el mercado internacional durante años, ASK Chemicals ha centrado sus esfuerzos intensamente en la simulación de procesos de fundición. Esto implica utilizar prácticamente todas las soluciones de software conocidas, tales como Magma, Flow-3D, Arena-Flow® y Novacast. Gracias a ello, la empresa ha acumulado una amplia experiencia a lo largo de varios años en el ámbito de la simulación de fundición y solidificación, así como en el de la simulación del disparo de machos. El siguiente artículo ofrece un resumen del potencial que ofrece la simulación del disparo de machos.

No sólo la competencia global exige a las empresas una calidad cada vez mejor con unos tiempos de desarrollo y producción más breves a costes bajos, sino que actualmente la norma es la actualización continua de una gama de productos cada vez más diversa, lo que supone un desafío igual de importante para el fundidor. En esta situación, los programas informáticos, tales como el software de simulación, pueden ayudar a reducir los costes y los tiempos de desarrollo, así como a diseñar procesos estables optimizados. No se trata de una nueva visión, ya que esta práctica se domina desde hace años en el ámbito de la fundición y la solidificación.

Mientras el proceso de desarrollo desde la idea hasta la producción, llevó en el pasado desde el tablero de dibujo hasta el producto acabado a través de la construcción de modelos, las piezas de prueba y varios ajustes, actualmente se utiliza el diseño asistido por ordenador (CAD), la simulación, la fabricación asistida por ordenador (CAM) y la creación de prototipos. En resumen, hablamos de ingeniería asistida por ordenador (CAE). Éste ha sido el caso, sin duda, durante varios años en la construcción de modelos y, en particular, en el desarrollo y diseño de sistemas de fundición. Todos somos conscientes de las ventajas y posibilidades que ofrecen los métodos de simulación en este contexto.

Sin embargo, la simulación de la producción de machos todavía se considera relativamente nueva. Pero, ¿necesitamos este tipo de simulación? Obviamente, nadie conoce mejor el negocio de los machos, es decir, la producción de machos que los propios fundidores experimentados. No obstante, tenemos que preguntarnos a nosotros mismos: ¿es esto cierto? ¿Sabemos realmente qué sucede y si hemos diseñado la mejor configuración?

Casi se podría decir que esto arroja luz sobre una de las últimas áreas oscuras de nuestros procesos de fundición y que nos ayuda a dominar aún mejor nuestro negocio principal de producción de machos.

Se distinguen dos pasos clave en la simulación del disparo de machos. El primero es la simulación del proceso de llenado de la caja de machos o, lo que es lo mismo, el disparo real del macho. El segundo es el gaseo posible o necesario, es decir, un flujo pasante de gas a través de una cavidad de una caja de machos con cualquier tipo de relleno.

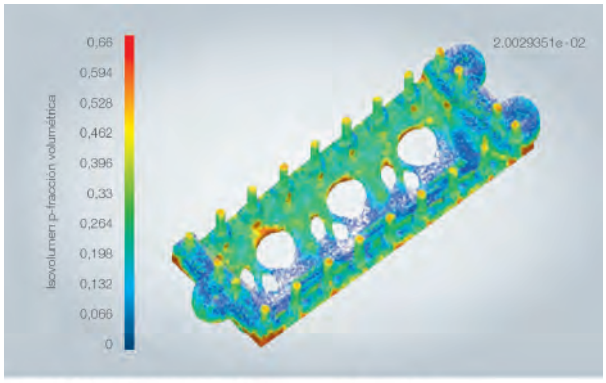


Figura 1: Visualización de la dinámica de llenado

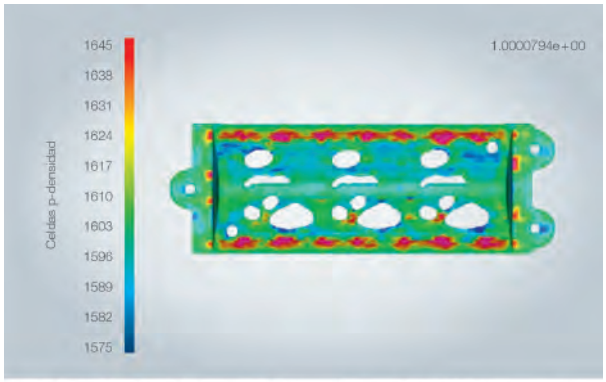


Figura 2: Áreas con grados de compactación muy diferentes

La visualización de la dinámica de llenado (Figura 1) nos permite hacer predicciones precisas de áreas con grados muy diferentes de compactación (Figura 2).

Asimismo, permite sacar conclusiones sobre las áreas con un mayor desgaste del utillaje, o bien hacer predicciones sobre en qué áreas se puede esperar un mayor nivel de acumulación de aglomerantes (Figura 3).

El software de simulación Arena-Flow® es el único software del mercado capaz de representar la interacción real entre las partículas (los granos de arena son partículas) y el medio de flujo (aire) de forma realista. Puede representar muy claramente las áreas problemáticas con una compactación insuficiente (Figura 4).

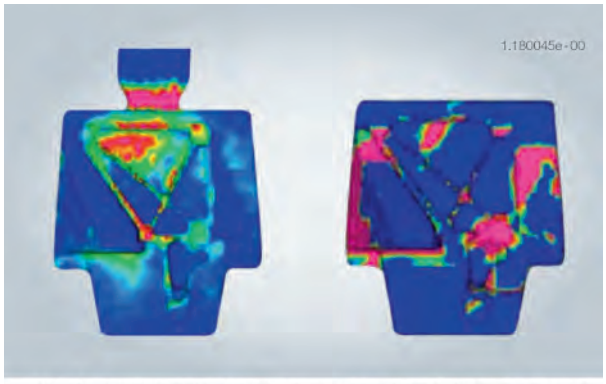


Figura 3: Desgaste del utillaje – Energía cinética x ángulo de impact

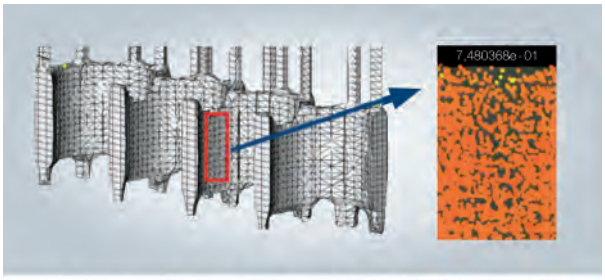


Figura 4: Camisa de agua del bloque con un área de compactación insuficiente entre los cilindros 2 y 3

El problema de compactación mostrado en la figura está causado por una ventilación inadecuada.

Este ejemplo también muestra claramente que la dinámica de llenado o el comportamiento de llenado dependen principalmente de las condiciones del flujo de aire en la caja de machos. Este comportamiento del flujo puede ilustrarse mediante vectores de flujo y muestra de manera muy clara dónde cabe esperar una compactación insuficiente o puede haber problemas de gaseo.

En la Figura 5, las áreas con un flujo de aire insuficiente se muestran en color azul oscuro. Con respecto al gaseo de un macho, este tipo de evaluación mediante simulación proporciona una idea inicial sobre la homogeneidad del proceso. Si el área inferior de la caja ya muestra unas condiciones de flujo insuficientes, puede asumirse que con certeza aparecerán problemas de gaseo. En este caso, esto significa que en la práctica se aceptan tiempos de gaseo significativamente más largos y un consumo de

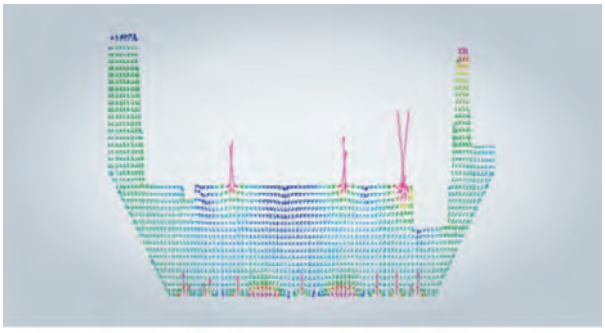


Figura 5: Flujo de aire en una caja de machos

aminas innecesariamente alto. Por tanto, aquí debemos hablar de un uso ineficiente de la amina.

El siguiente ejemplo (Figura 6) muestra cómo un uso sistemático y una optimización adecuada de la configuración pueden contribuir a mejorar considerablemente la calidad del macho, a la vez que se

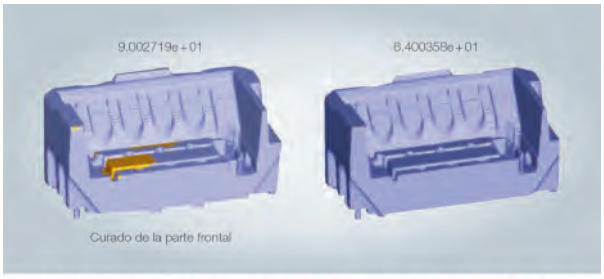


Figura 6: Resultado del gaseo – antes (izquierda) y después (derecha) de la optimización

reduce la duración del ciclo en aprox. un 28%. En este caso, sólo se ha optimizado la configuración de la ventilación.

Lo que se conoce como cajas de machos de conjunto a menudo se diseñan para máquinas de disparo de machos existentes. En tal caso, con frecuencia la producción se enfrenta con el problema de que la compactación de determinados machos o áreas de machos es insuficiente, lo que conlleva a menudo un esfuerzo mayor de limpieza o incluso un repaso significativo de las piezas fundidas. En la mayoría de los casos, esto es debido a una interacción entre la geometría del cabezal de disparo (que se instala y se acepta tal cual, sin más consideración) y la configuración real de la caja de machos y la disposición de las boquillas de disparo.

Las siguientes imágenes muestran claramente que la geometría existente evita que la zona posterior izquierda del macho se llene por completo, ya que la cantidad de material del molde que puede fluir a través de la boquilla de arena en el tiempo dado, es insuficiente.

Una situación así conlleva inevitablemente unos importantes costes adicionales que podrían haberse evitado realizando previamente la correspondiente simulación. Adaptar el diseño del cabezal de disparo sería, sin duda, la medida correctiva menos costosa. Sin embargo, en el peor de los casos, esto podría poner en peligro los plazos existentes y el posible cumplimiento de los hitos que determinan el proyecto.

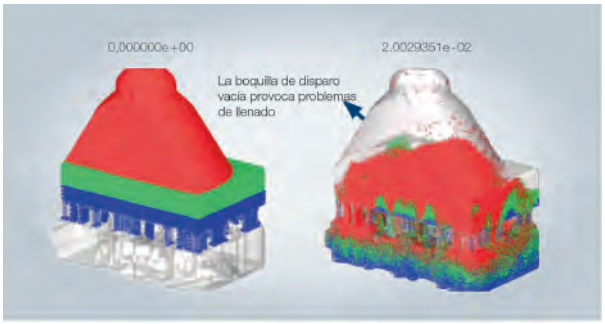


Figura 7: Análisis de la interacción entre el cabezal de disparo y la caja de machos

Otro ejemplo práctico, basado en el macho de un conducto de aceite diseñado por AUDI AG, muestra el potencial de la simulación del disparo de machos en términos de ahorro de costes y recursos.

Como parte del proyecto de un cliente, la tarea consistía en comprobar la configuración existente y optimizarla si era necesario, antes de construir nuevas cajas de machos. Este proyecto no sólo contó con el impulso y el apoyo de la propia fundición, sino también del cliente, AUDI AG.

Como fabricante de equipos originales que no explota la fundición en la que se utilizan los machos, AUDI AG es consecuente y confía en la simulación como medio para lograr procesos estables, tanto en la fundición como más adelante en las empresas

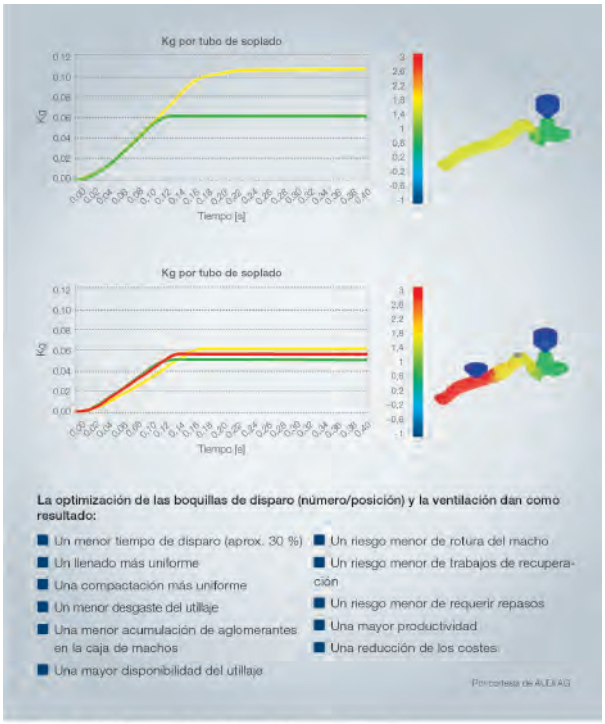


Figura 8: Dinámica de las boquillas de disparo

compradoras.

Simulación – conducto de aceite a presión, 3a generación AUDI EA888:

Resumen

Al igual que cualquier otro tipo de simulación, la simulación de la producción de machos, conocida como simulación del disparo de machos, tiene un enorme potencial en términos de desarrollo y producción: ya sea en el contexto del desarrollo de utillajes, garantizando su funcionamiento óptimo y según lo esperado antes de iniciar su costosa producción, o como ayuda para detectar las causas de los errores y los potenciales de ahorro.

La simulación ayuda a planificar, implantar y operar procesos estables. Sin embargo, también ayuda a mejorar la duración de los ciclos y a reducir el consumo de aminas mediante la optimización de los ciclos de gaseo, lo que a su vez permite aumentar la productividad y reducir el consumo de recur-

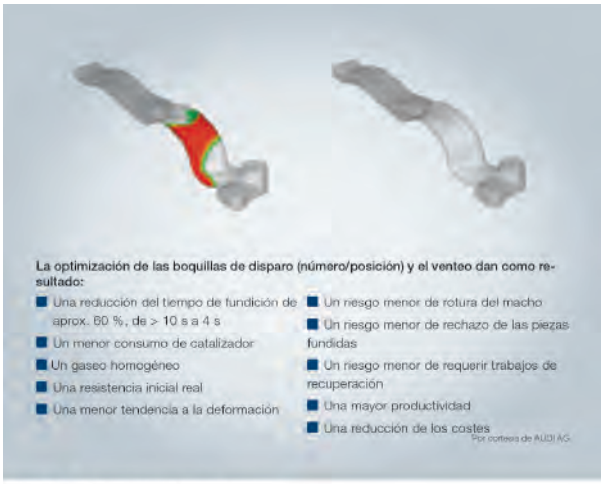
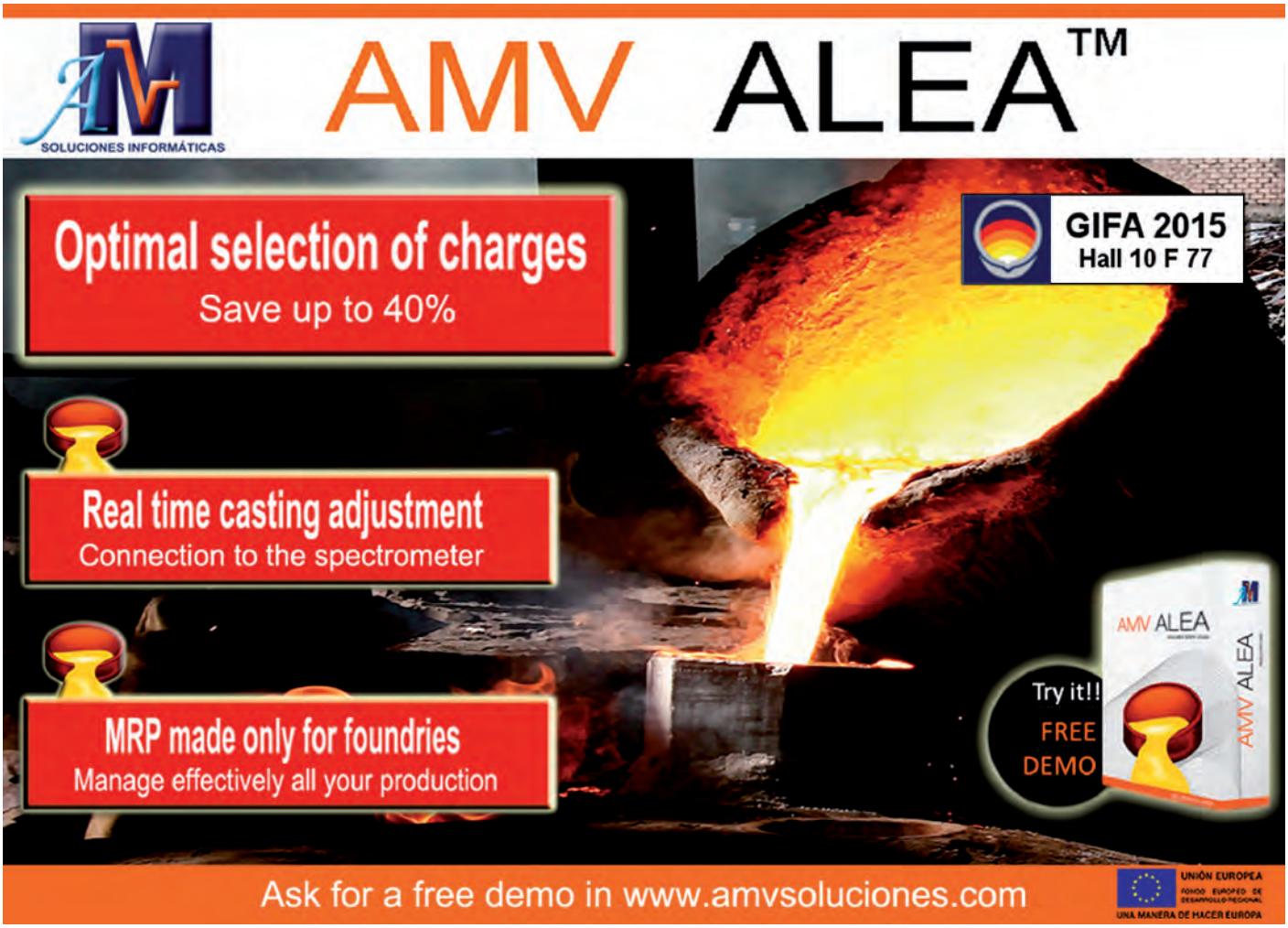


Figura 9: Simulación de gaseo



Los robots de granallado Blastman aportan eficiencia en la producción de fundición

El granallado manual de piezas de fundición es lento y difícil. Blastman Robotics Ltd ha desarrollado soluciones robotizadas para los procesos de limpieza desde el año 1980, para reemplazar el granallado de piezas de fundición. En sus inicios las ventas no fueron de gran éxito por ser un tecnología muy adelantada para su época.

Ahora los tiempos han cambiado y las empresas buscan principalmente aumentar producción y eficiencia. El granallado manual es un trabajo que poca gente quiere hacer por ser trabajos duros y desagradables y que requieren un gran esfuerzo físico. El granallado por turbina no cumple con la eficacia y calidad requerida, sobretodo en la limpieza de grandes y complejas piezas.

Blastman hace el granallado fácil

Los robots de granallado Blastman fueron desarrollados en la base de experiencia en la producción de equipamientos para minas. Estos conocimientos en condiciones duras de trabajo han sido utilizados para la construcción de un robot de construcción robusta; los robots más antiguos llevan 30 años trabajando diariamente en las condiciones extremas de las cabinas de granallado.

La experiencia de los usuarios de los robots han demostrado que granallar con robots de aire presurizado es un método eficaz y rentable para limpiar piezas de fundición. Se pueden utilizar boquillas de mayor diámetro y alta presión. El robot no se cansa y puede garantizar niveles de alto rendimiento reduciendo costes de producción. También obtenemos una calidad de superficie óptima conservando una alta implicación en normas de seguridad y sanidad. Es ideal para superficies anchas, complejas, que serían difíciles o imposibles de limpiar con otro método. Con la combinación de varios ejes telescópicos podemos alcanzar zonas escondidas y difíciles, sin tocar manualmente la pieza. Y tampoco es un robot industrial ordinario. Es fácil de usar y programar, y se puede también utilizar como manipulador manual. La demanda constante de situaciones extremas nos ha permitido aprender y desarrollar la mejor oferta para cada situación.

En los últimos cinco años ha habido un aumento significante de la demanda de limpiezas automatizadas y Blastman ha suministrado muchos robots en empresas de fundición alrededor del mundo.

Regeneración y reutilización de arenas de fundición[1]

Por Jordi Tartera

INTRODUCCIÓN

Las políticas medioambientales exigen cada día con más rigor la aplicación de programas de optimización de la producción con la finalidad, entre otras, de minimizar la generación de residuos y de revalorizar la totalidad de los residuos producidos, con el objetivo de disminuir paulatinamente la cantidad de los mismos que deban ser depositados en vertederos, previa inertización.

La industria de la fundición es, por su propia naturaleza, una industria de reciclaje. Sólo hay que pensar en las montañas de automóviles y electrodomésticos que encontraríamos en las afueras de las ciudades si los fundidores de hierro, aceristas y recuperadores de metales no férreos, no utilizasen estas chatarras para fundirlas y obtener nuevas piezas. Evidentemente, esta actitud no viene guiada por ninguna otra razón que la económica. Las chatarras son más baratas que el lingote.

Desgraciadamente producimos otros residuos sin, aparentemente, valor económico que, a pesar de que pueden ser considerados inertes, ocupan un espacio considerable en los vertederos. Estos residuos equivalen entre el 40 y el 90% de la producción de piezas y están constituidos principalmente por arenas usadas. El anhelo de los fundidores es regenerar estas arenas y volverlas a utilizar en el proceso productivo, lo que significaría un ahorro en los costes de fabricación y una disminución del volumen de residuos enviados al vertedero, ya que, a pesar de que en la arenería se recirculan las arenas usadas que, mediante la adicción de pequeñas cantidades de los materiales de moldeo, recuperan sus propiedades iniciales, se genera gran cantidad de arena inservible.

La legislación ambiental y los crecientes costes de la arena nueva, propiciaron el desarrollo de tecnologías de recuperación adecuadas a los distintos tipos de arenas que se utilizan en fundición. Han sido numerosas las investigaciones que han dado como resultado diferentes sistemas mecánicos, térmicos e hidráulicos de recuperación. El objetivo de estos tratamientos es eliminar los residuos orgánicos e inorgánicos generados por la degradación de los aglomerantes y aglutinantes, y conseguir un grano de arena limpio como si se tratase de arena nueva. El control de la pérdida por calcinación, la oolitización y la demanda de ácido, así como de la granulometría, son imprescindibles para asegurar que el tratamiento ha sido eficiente. Sin embargo, los compuestos de calcio, aluminio, potasio o hierro son difíciles de eliminar. La viabilidad técnica y económica de los procesos de regeneración de arena aún es cuestionable, ya que no se ha encontrado por ahora, un método adecuado para regenerar todas las arenas de las fundiciones, debido a la mezcla de arenas físicas y químicas dentro de una misma fundición.

En cualquier caso, el empleo de arena recuperada debe suponer una reducción de costes mantenien-

[1] Parte del contenido de este capítulo ha sido extraído del proyecto final de carrera que dirigí a Eduard Asensio García de la empresa Aplifunsa. A ambos mi mayor reconocimiento.

do el nivel de calidad de los productos fabricados. De otro modo no se generalizará la recuperación. Así pues, las razones que determinan la recuperación son:

- Obligatoriedad de minimizar y revalorizar los residuos debido a la presión social: Regulaciones medioambientales y motivaciones éticas.
- Coste creciente de la arena nueva, debido al agotamiento de recursos y costes de explotación.
- Coste creciente de los vertidos, debido a la saturación y escasez de vertederos, y a las tasas de vertido.
- Costes de transporte, almacenamiento e incluso manipulación de la arena.
- Ahorro en otras materias primas como los aglutinantes, aglomerantes y aditivos necesarios. Reducción de costes de producción.
- Mejor control de los parámetros del proceso de moldeo.
- Reducción de la dependencia de suministros externos.

Para cuantificar la magnitud del problema de la recuperación, hay que tener en cuenta que el moldeo en verde es el proceso más utilizado para la fabricación de moldes, más de dos terceras partes en Estados Unidos y Europa, mientras que en Japón la falta de recursos naturales propios y el alto coste derivado de las importaciones, hace que el moldeo en verde tenga una aplicación inferior en beneficio de otros procesos.

Los porcentajes de los procesos de fabricación de moldes y machos figuran en la tabla 1.

En cuanto a la recuperación, tal como indica la Tabla 2, la arena en verde recuperada supone un 15% en Estados Unidos y un 20% en la Unión Europea. En Japón, por los motivos indicados en el párrafo anterior la tasa de recuperación es mucho más alta. Es evidente que en Europa y América es necesario aumentar estos índices de recuperación, en la medida en que resulte económico y existan técnicas adecuadas. Las arenas químicas y de cáscara tienen mejores índices de recuperación, respecto a la arena en verde, en los países occidentales. Esto es debido principalmente a su mayor coste y facilidad de recuperación.

La viabilidad técnica y económica de los procesos de regeneración de arena aún es cuestionable, ya que no se ha encontrado por ahora, un método adecuado para regenerar todas las arenas de las

MOLDES	ESTADOS UNIDOS	UNIÓN EUROPEA	JAPÓN
Moldeo en verde	66%	68%	45%
Moldeo químico	15%	30%	35%
Cáscara	2%	1%	10%
Otros	17%	1%	10%
MACHOS	**ESTADOS UNIDOS**	**UNIÓN EUROPEA**	**JAPÓN**
Arenas químicas	88%	81%	30%
Cáscara	10%	18%	60%
Otros	2%	1%	10%

Tabla 1. Fabricación de moldes y machos por grupos de procesos.

PROCESO	ESTADOS UNIDOS	UNIÓN EUROPEA	JAPÓN
Moldeo en verde	15%	20%	90%
Arenas químicas	80%	85%	95%
Cáscara	80%	80%	90%

Tabla 2. Porcentaje de recuperación en cada grupo.

fundiciones, debido a la mezcla de arenas físicas y químicas dentro de una misma fundición. Actualmente, la Mejores Técnicas Disponibles (MTD) son (Tabla 3):

La costumbre de limitar el uso de arena recuperada se debe más a la aparente necesidad de introducir arena de refresco en el circuito y de eliminar la misma cantidad de arena usada, para que exista una renovación del material, que a razones puramente relacionadas con las características que la arena recuperada ofrece. La entrada de arena nueva también contribuye a evitar la acumulación de contaminantes, como fósforo, azufre o sodio y a que parámetros importantes para el fraguado, como la demanda de ácido, se mantengan estables a medida que el número de ciclos de recuperación aumenta, aunque el pH apenas se modifica duran-

Tipo de arena	Sistema de regeneración	Porcentaje de regeneración[1]
Arena única	Recuperación mecánica	75-80
Arena única de silicato	Recuperación térmica y neumática	45-85
Arena caja fría, SO_2, caja caliente, arenas químicas mezcladas	Regeneración mecánica o térmica	Moldes: 40-100 Machos: 90-100
Mezcla arena en verde y química	Tratamiento mecánico + térmico + mecánico	Moldes: 40-100 Machos: 90-100

[1] masa de arena regenerada/masa total de arena

Tabla 3. MTD para la regeneración de arena química, única y mezcla.

te la recuperación mecánica, a diferencia de lo que sucede con la recuperación térmica. El empleo de mezcladoras eficientes y la dosificación de la proporción adecuada de aglomerante, facilitan el empleo de arenas recuperadas que se traduce en un ahorro económico.

PROCESOS DE RECUPERACIÓN DE ARENAS

Los sistemas de recuperación deben procesar la arena de modo que pueda ser empleada de nuevo en la fabricación de machos y moldes. Debido a la diversidad de procesos de fabricación de moldes y machos deben emplearse técnicas de recuperación específicas para cada tipo, si se quiere una arena recuperada de calidad óptima. Así, hay procesos cuya recuperación es poco viable en la actualidad y otros de los cuales existe una experiencia adquirida durante años.

Las características que debe reunir una instalación de recuperación son: 1) Transferencia mecánica y neumática sin crear finos ni desgaste; 2) Aplicación rápida y homogénea de energía para destruir el aglomerante; 3) Enfriamiento para no perturbar la reutilización; 4) Tratamiento de los gases de escape respetando la legislación vigente.

Si bien es posible utilizar la arena recuperada para cualquier proceso de moldeo o machos, es aconsejable no mezclar arenas de distintos procesos. Durante la recuperación se pueden incorporar a la arena los productos de descomposición de los aglomerantes, capaces de modificar las características físico-químicas de la arena, haciéndola más sensible al proceso de aglomeración utilizado. La vitrificación del grano de sílice como consecuencia de la formación de compuestos de bajo punto de fusión, con la consiguiente pérdida de refractariedad, o la oolitización son ejemplos de esta pérdida de características. Cualquier variación en la composición de las arenas a recuperar exigirá controles y ajustes constantes de los parámetros en el nuevo proceso de reaglomeración para obtener unos machos y moldes de calidad.

Cualquiera que sea el proceso empleado en el tratamiento de la arena podemos distinguir tres etapas:

- Preparación: Desterronado, separación de metales, secado.
- Recuperación: Eliminación del aglomerante de la superficie de los granos.
- Acondicionamiento: Enfriamiento, clasificación.

Según la naturaleza de los procesos químicos y físicos en los que se basan las técnicas de recuperación, la forma en la que se realizan estas etapas es diferente. Básicamente podemos distinguir entre:

- Procesos mecánicos: tambores rotativos o vibrantes para frotar la arena.
- Procesos térmicos: en tambores rotativos o lechos fluidos que eliminan los componentes orgánicos.
- Procesos combinados: térmicos y mecánicos.
- Procesos neumáticos: para limpiar la arena mediante golpes.
- Procesos húmedos con mezcladores: que frotan la arena en un líquido.
- Procesos húmedos con oxidación.
- Procesos criogénicos: que emplean bajas temperaturas para facilitar la separación del aglomerante.

Un buen sistema de recuperación deberá cumplir las funciones esenciales:

- Eliminar las partículas y fragmentos metálicos que se encuentran mezclados con la arena.
- Eliminar o reducir al mínimo posible el contenido de aglomerantes y otros aditivos sobre la superficie de los granos de arena.
- Eliminar los finos presentes en la arena.
- Producir una arena con distribución granulométrica idéntica a la de la arena nueva.
- Enfriar la arena en el caso de que haya sido sometida a un proceso térmico.

RECUPERACIÓN MECÁNICA

El primer sistema utilizado para recuperar arenas fue la recuperación mecánica. El principio de la regeneración mecánica se basa en la eliminación de los componentes orgánicos e inorgánicos por fricción de los granos de arena, ya sea con elementos de la máquina o contra otros granos (Fig. 1). En el caso de arenas químicas, el frotamiento debido a la vibración de parrillas y tamices elimina la película de resina que recubre los granos, con lo que la pérdida por ignición (LOI) queda dentro de los límites admitidos.

La figura 2 muestra una unidad de regeneración consistente en un cilindro fijo y una placa giratoria sobre la cual se vierte la arena usada. Por acción de la fuerza centrífuga se forma un depósito parabóli-

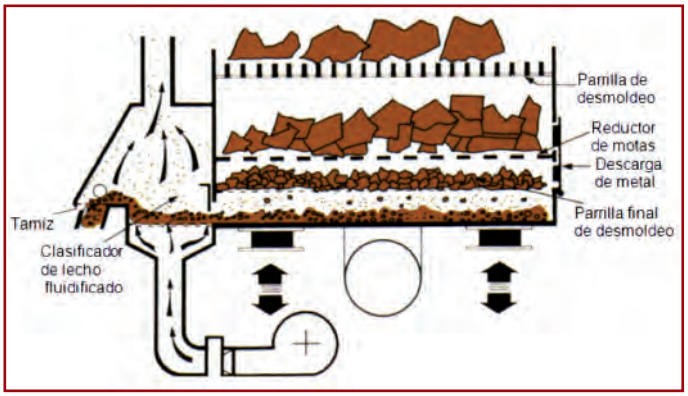


Figura 1. Recuperador mecánico Sogemi.

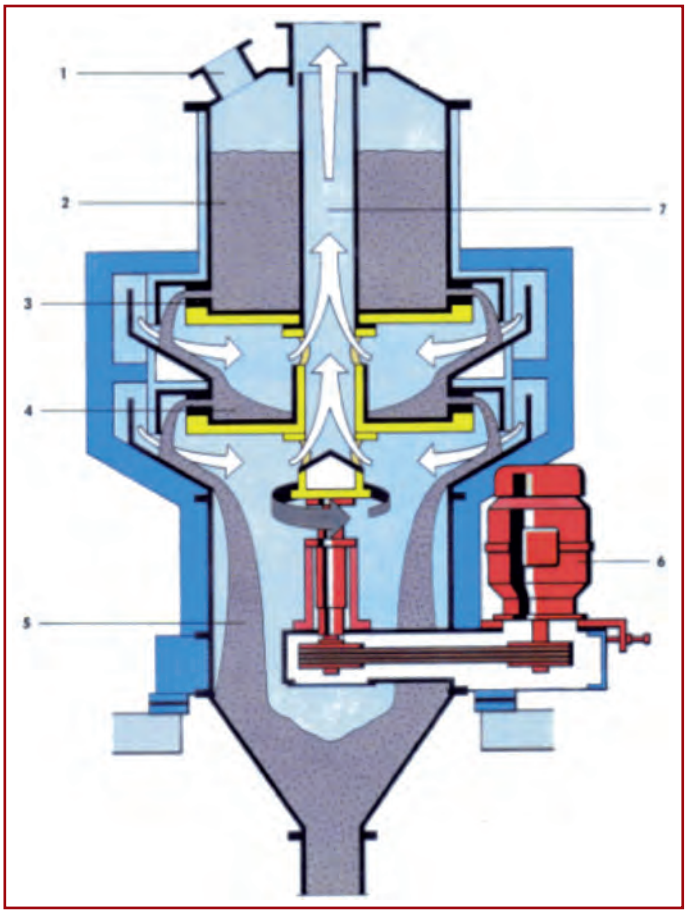


Figura 2. Recuperación mecánica.1) Orificio de llenado de arena; 2) Silo de arena; 3) Orificio circular de paso anular; 4) Depósito parabólico de arena; 5) Arena regenerada; 6) Motor; 7) Columna central hueca para eliminación de polvo.

co de arena que actúa como una muela natural. La columna de arena vertical ejerce una fuerza de compresión sobre los granos de arena, produciendo un frotamiento intensivo entre los granos que se ve reforzado al pasar por la abertura anular. El polvo resultante se aspira en continuo por la columna central.

Otro sistema de recuperación mecánica consiste en un tambor en rotación, en cuyo interior se encuentra un rotor provisto de una coraza de fricción que gira en sentido contrario al tambor a distinta velocidad. Desde el silo situado sobre el equipo, la arena se descarga a intervalos regulares en el tambor. El llenado y el vaciado se efectúan con el tambor en marcha. La fuerza centrífuga hace que la arena usada suba por la pared del tambor y, antes de llegar a la cima, forma una capa y luego cae sobre el rotor que gira a gran velocidad. De este modo se proyecta sobre la arena de la pared del tambor (Fig. 3). Durante el proceso cada grano de arena se desprende de la capa de aglomerante como consecuencia de las fuerzas de golpeo, del cizallamiento y de fricción a las que está sometido. Cuanto mayor es el tiempo de tratamiento mayor es la limpieza de los granos de arena.

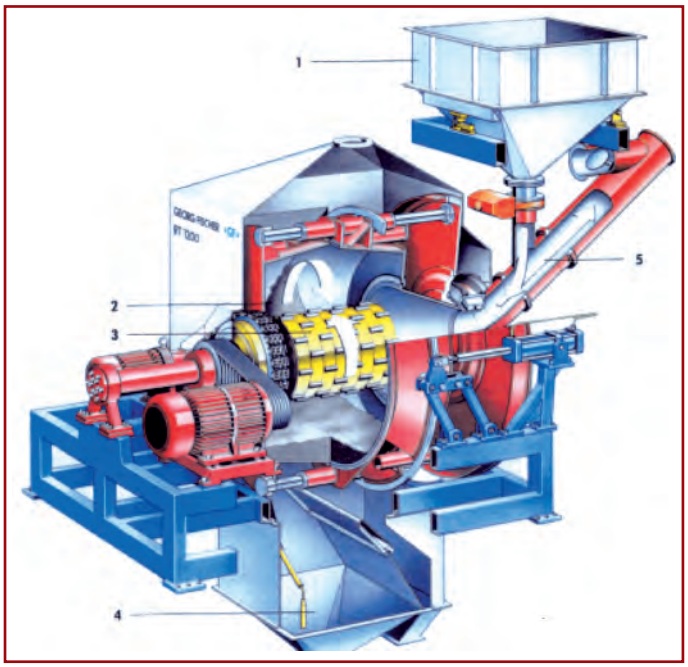


Figura 3. Recuperación mecánica. 1) Silo de arena usada: 2) Tambor; 3) Rotor; 4) Arena regenerada: 5) Eliminación de polvo.

Una instalación completa de recuperación mecánica se esquematiza en la figura 4.

Según el aglomerante empleado y la carga térmica que haya sufrido el molde o macho, la eficacia de la recuperación mecánica es diferente. El grado de regeneración del material de moldeo depende sobre todo de la solicitación térmica durante la colada.

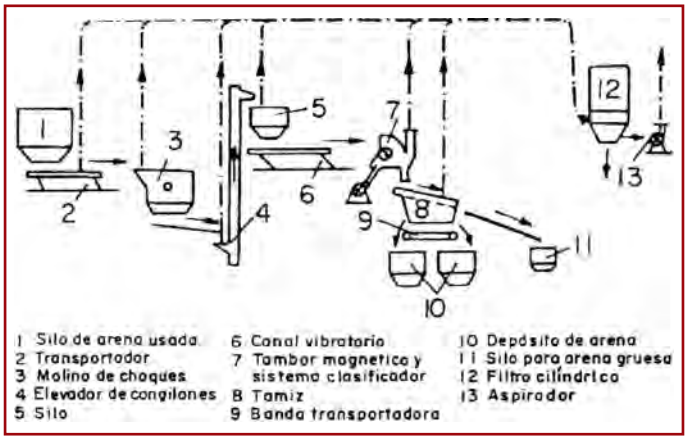


Figura 4.

Cuando la arena no ha sido degradada térmicamente la recuperación mecánica no es adecuada, ya que, en el mejor de los casos, sólo se consigue eliminar un 25% del aglomerante. La relación arena/metal, la forma del molde o macho y la temperatura de colada serán parámetros importantes desde el punto de vista de la recuperación. Así, la recuperación mecánica se ha empleado con éxito en las arenas para el moldeo de acero y hierro, donde la solicitación térmica es mayor. Para el caso de aleaciones ligeras su eficacia es más sensible a los parámetros de operación de la planta, debido a que aquí la temperatura de la colada es inferior y ello obliga al equipo de recuperación a depender más del principio mecánico de la recuperación. Para obtener una arena recuperada de calidad es imprescindible un ajuste preciso de la instalación a las características del sistema arena-aglomerante-solicitación térmica. Cambios en cualquiera de ellos influirá en la arena recuperada obtenida. En el caso de tratar arena en verde debe contener menos del 1% de humedad.

La presencia de finos puede afectar muy negativamente a las propiedades mecánicas y la velocidad de reacción de la mezcla, ya que es aquí donde se acumulan las sustancias contaminantes. Para minimizarlo debe haber una aspiración continua del polvo generado por la fricción, que puede llegar a ser superior al 25% del total del material a tratar. El polvo así producido se va enriqueciendo en cuarzo, conforme avanza el proceso y no está completamente inertizado.

Los costes de inversión y explotación son muy inferiores a los de la recuperación térmica para el nivel de calidad obtenido, que es perfectamente adecuado para realización de moldes y machos con porcentajes superiores al 85% de arena recuperada.

RECUPERACIÓN TÉRMICA

Las características que debe reunir una instalación de recuperación térmica son: Transferencia mecánica y neumática sin crear finos ni desgaste, aplicación rápida y homogénea de energía para destruir el aglomerante, enfriamiento para no perturbar la reutilización y tratamiento de los gases de escape respetando la legislación vigente.

Fue a finales del siglo pasado cuando se produjo un aumento importante en la utilización de la recuperación térmica en el moldeo químico. Las razones principales son:

- El creciente aumento de los costes de la arena nueva, del transporte y del vertido.
- La existencia de procesos de recuperación competitivos y de eficacia contrastada.

La recuperación térmica puede ser de diferentes tipos, el proceso más extendido consiste en emplear calor y oxígeno para eliminar los restos orgánicos, el azufre y el nitrógeno presentes en la arena usada. Ello supone una ventaja esencial sobre la recuperación mecánica. Otras características son:

- Estabilización térmica de la arena.
- Mejor eliminación del aglomerante.
- Inertización de los residuos producidos durante la recuperación (depende del proceso en cuestión).
- Posibilidad de empleo con casi cualquier proceso de fabricación de machos y moldes.
- Eliminación de finos.
- El grano sufre menos deterioro durante el tratamiento. La granulometría apenas varía y su forma tiende a ser más redondeada.

La regeneración térmica consta de tres fases funcionales:

1. Atrición de los terrones procedentes del desmoldeo hasta el tamaño de grano y eliminación de las partículas metálicas.
2. Tratamiento térmico a altas temperaturas.
3. Enfriamiento y clasificación de la arena antes de su transporte a los puntos de consumo.

Es condición imprescindible que la arena esté seca antes de su tratamiento, cuando esto no sea así, el secado de la arena también será una etapa preliminar. La arena húmeda pierde sus propiedades de transporte e incrementa el consumo de combusti-

ble, disminuyendo notablemente el rendimiento de la instalación.

Existen diferentes opciones para realizar el tratamiento térmico de la arena:

- Lecho fluido.
- Horno rotativo.
- Torre de calcinación.
- Vapor a presión.
- Calentamiento eléctrico convencional.
- Calentamiento eléctrico por infrarrojos.
- Autocombustión.

De los diferentes tipos de recuperadores térmicos, el lecho fluidificado es el de mayor rendimiento, permitiendo una recuperación del 100% en arenas químicas frente al 70-85% de la recuperación mecánica. Para arenas de silicato CO_2 o arena en verde es necesaria una atrición previa, un tratamiento a baja temperatura y un limpiado posterior. A una descripción detallada del horno de tratamiento siguieron varios ejemplos de las instalaciones en funcionamiento, destacando la regeneración de arena de zircón empleada en el proceso Cosworth.

LECHO FLUIDO

En los procesos de regeneración térmica se utilizan hornos de lecho fluidificado (Fig. 5) calentados por gas, tubos radiantes o infrarrojos y son adecuados para arenas químicas, ya que a temperaturas superiores a 800 °C las resinas y otros productos orgánicos se queman por completo desapareciendo cualquier resto de aglomerante. Con todo, la superficie del grano sufre una cierta degradación disminuyendo ligeramente la resistencia de la arena preparada con nuevo aglomerante.

El proceso "Regeneu" de NEU: consiste en una eliminación mecánica de cuerpos extraños seguida de transporte neumático a la zona de precalentamiento, que eleva la temperatura a 200-250 °C pasando a un horno de lecho fluidificado a 850 °C y luego a un enfriador de dos etapas y un transporte neumático a baja velocidad. Los efluentes gaseosos se tratan en una cámara de postcombustión y se eliminan con filtros de mangas.

HORNO DE CALCINACIÓN

La regeneración térmica en horno de calcinación (Fig. 6) es sólo aplicable a arenas químicas orgánicas, ya que tanto la bentonita como los aglomerantes inorgánicos formarían capas oolíticas en exce-

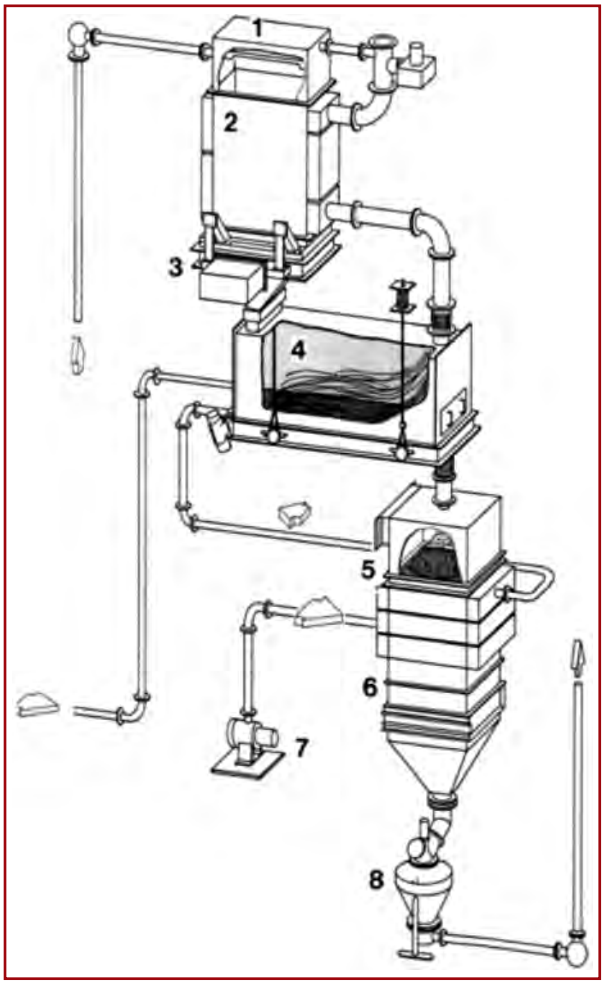


Figura 5. Recuperación térmica de lecho fluido. 1) Tamiz entrada; 2) Precalentador de arena; 3) Dosificador; 4) Cámara combustión de lecho fluidificado; 5) Precalentador de aire; 6) Enfriador; 7) Ventilador; 8) Transportador neumático.

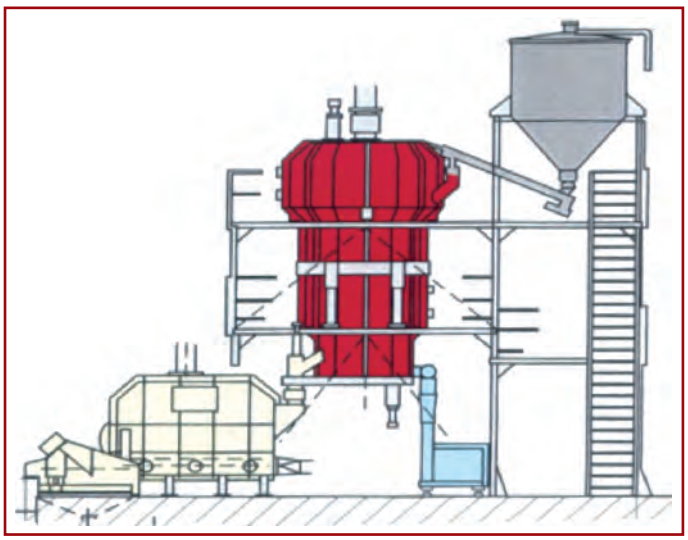


Figura 6. Recuperación térmica en torre de calcinación.

so que impedirían un buen recubrimiento por parte de la arcilla o de la resina.

VAPOR A PRESIÓN

La regeneración de arenas por el proceso de vapor a presión de Küttner consistente en sobrehumidificar la arena de moldeo y luego someterla a un brusco calentamiento a 800 °C en un reactor (Fig. 7). El extraordinario aumento de volumen del agua al evaporarse, hace desprender las capas de bentonita del grano de arena. Tras el enfriamiento, con recuperación de calor, se produce una atrición mecánica para separar las capas oolíticas y un posterior cribado y una separación magnética, dejan la arena en condiciones para su aglomeración química, con resultados similares a los de arena nueva. Incluso es posible eliminar el azufre procedente de los endurecedores o de los aditivos carbonosos.

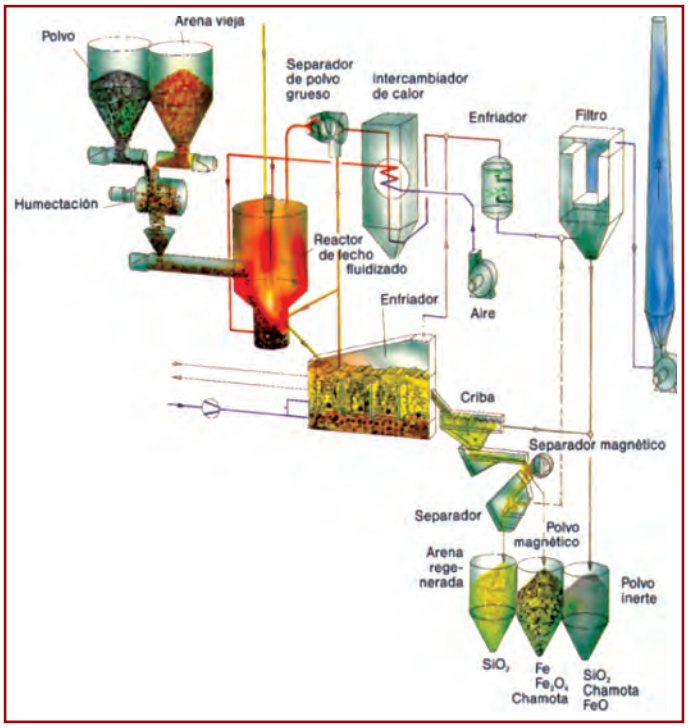


Figura 7. Recuperación por presión de vapor.

HORNO DE INFRARROJOS

El sistema se basa en la aplicación de infrarrojos (IR) en un horno de lecho fluidificado (Fig. 8). Al necesitar el aire únicamente para la fluidificación, más del 80% de la energía se utiliza para calentar, con lo que el rendimiento térmico es muy elevado. La regulación del lecho fluido es fácil al poder transmitir rápidamente el calor a la arena, ya que los tubos de IR están inmersos en la masa de arena. La potencia se regula mediante tyristores y el mantenimiento de la instalación es muy reducido. No existe problema de emisiones contaminantes de CO o de hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH). El sistema puede aplicarse a la arena en verde tras una atrición previa al tratamiento y una separación posterior. El calentamiento se realiza mediante radiación infrarroja de onda corta, entre 0.75 y 1.5 µm y alta frecuencia. La pequeña longitud de onda produce una transmisión de la energía más eficaz, que cuando se emplean frecuencia inferiores. Se alcanza un rendimiento del 85% La temperatura de la fuente puede ser de hasta 2.200 °C y la temperatura de trabajo es de 750 a 850 °C.

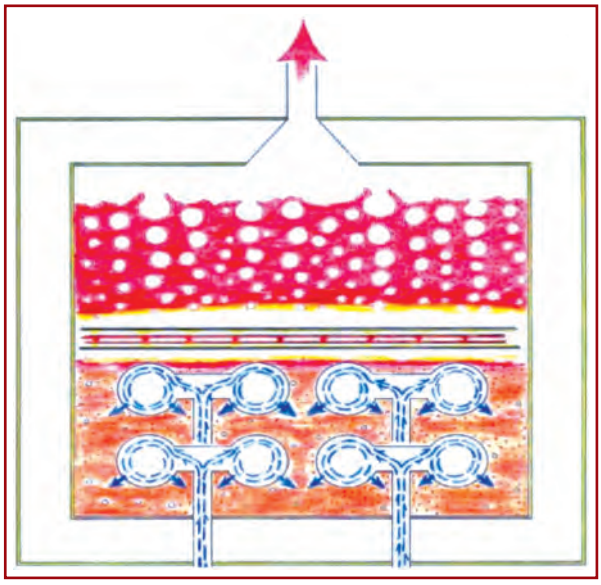


Figura 8. Horno d infrarrojos.

La fluidificación es moderada, al estar los tubos infrarrojos embebidos en la arena. La necesidad de aire de fluidificación es también inferior al ser sólo necesario para la oxidación del aglomerante, todo el oxígeno presente sirve para quemar el aglomerante. Ello supone menores pérdidas de calor y menor arrastre de finos. Sólo es necesario vigilar la emisión de partículas sólidas que son separadas en filtros secos. Es un sistema ecológico, con bajo mantenimiento, flexibilidad de operación, con buen rendimiento y económico. Se suele utilizar para la regeneración de arenas en verde.

AUTOCOMBUSTIÓN

Es un procedimiento que trabaja por lotes y que se aplica solamente a arenas químicas. Consiste en e-

liminar el contenido orgánico mediante la autocombustión, es decir, sin emplear otro combustible que la propia resina.

El material a tratar se introduce en una cámara de reacción que gira entorno a su eje vertical. Por su base se inyecta oxígeno y en la parte superior hay un quemador que trabaja el tiempo necesario para que se inicie la autocombustión. En el interior del reactor se consigue una mezcla homogénea de la arena. Los gases que se desprenden son incinerados en una cámara posterior.

RECUPERACIÓN SIN CALOR

Para las arenas físicas, aglomeradas con arcillas tipo bentonita los procesos térmicos no son adecuados, debido a la formación de una capa oolítica de arcilla calcinada que inutiliza el grano al cabo de unos cuantos ciclos. Para estas arenas hay distintos sistemas basados en una abrasión mecánica o un tratamiento termo-mecánico a temperaturas inferiores a la de cocción de la arcilla. Otro procedimiento consiste en una sobrehumidificación de la arena seguida de un calentamiento súbito, que hace estallar la capa de bentonita que cubre los granos y luego eliminarla por abrasión.

La recuperación de arena en verde por el sistema Turbo-Dry de Künkel Wagner utiliza dos cascadas de células de recuperación que pueden operar en continuo o por lotes. En la primera cascada, la arena libre de partículas metálicas se seca con aire caliente a baja presión y baja temperatura, separándose la bentonita y los aditivos carbonosos útiles que, tras ser recogidos en un filtro de mangas, pueden ser reintroducidos en el circuito de arenas. El aire caliente se genera en una cámara de combustión que, además, destruye los restos de aglomerantes orgánicos. En la segunda cascada de células se utiliza aire frío para separar la bentonita calcinada. En las células, la separación entre los granos de arena y los aglomerantes se separan por fricción contra el cabezal de la célula.

RECUPERACIÓN NEUMÁTICA

La recuperación neumática consiste en una serie de celdas en las que el aire a presión que ha recogido la arena, choca con una campana de impacto separándose los finos que son aspirados hacia la depuración (Fig. 9). Este tipo de recuperador es más indicado para arenas físicas que químicas.

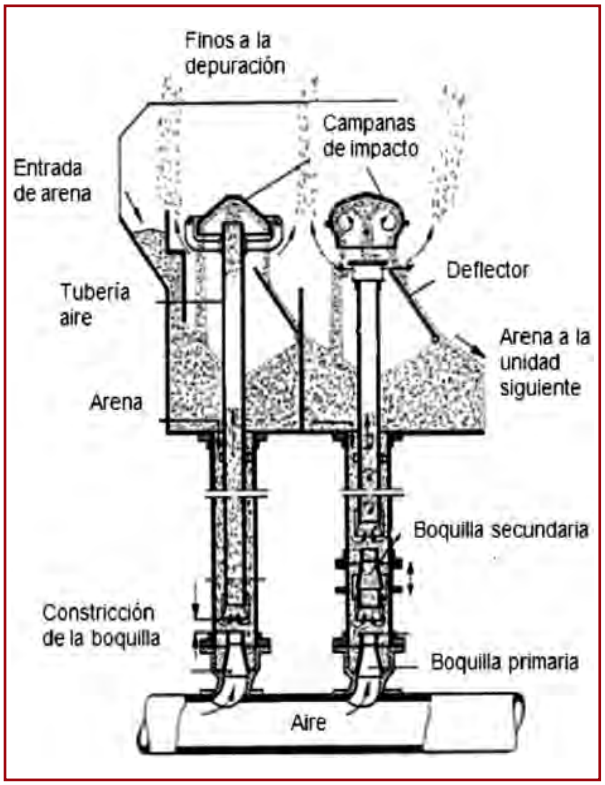


Figura 9. Celdas de recuperación neumática.

RECUPERACIÓN POR VÍA HÚMEDA

Una instalación completa por vía húmeda eficiente es de mayor complejidad, pero permite una regeneración de la arena separando los finos de aglutinante e inerte (Fig. 10).

LIXIVIACIÓN

La lixiviación permite una separación relativamente eficiente de las arenas físicas pero muy deficiente en arenas químicas. La instalación es sencilla y requiere poco mantenimiento (Fig. 11).

Más completas son las instalaciones que combinan el lavado y la calcinación (Figs. 12 y 13).

REGENERACIÓN POR OXIDACIÓN Y ULTRASONIDOS

Como la arena desechada y los finos separados en la aspiración de polvo contienen tanto bentonita como aditivo carbonoso activos, un sistema de recuperación en húmedo basado en la oxidación mediante ozono y agua oxigenada y la aplicación de ultrasonidos y cavitación, junto con agentes o-

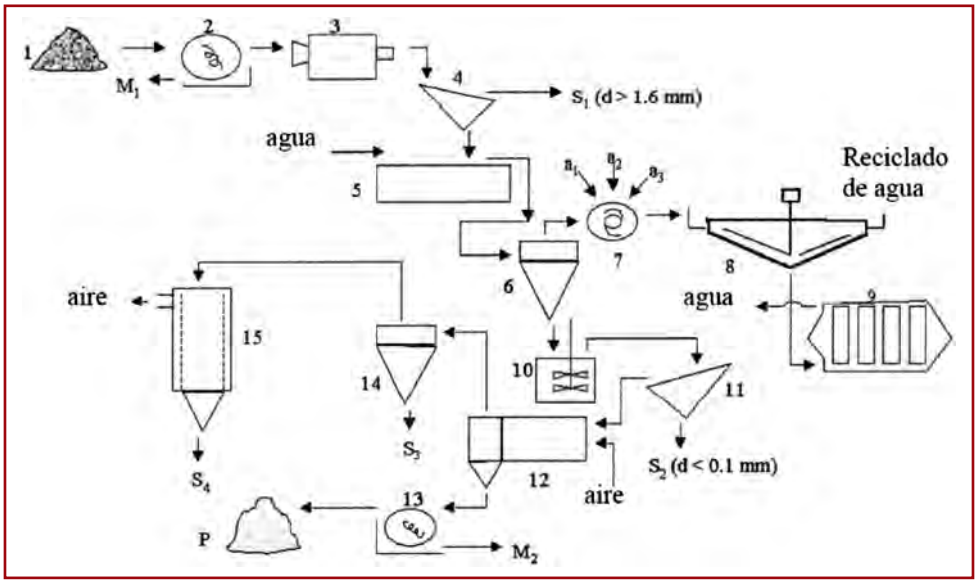


Figura 10. Recuperación por vía húmeda. Esquema general del proceso: 1. Entrada; 2. Separador magnético de tambor; M1 fracción magnética; 3. Tambor de mezclado; 4. Criba vibrante: S1 fracción > 1,6 mm; 5. Tanque de mezclado (10 % sólido; 90 % agua); 6. Ciclón hidráulico; 7. Acondicionadores; 8. Sedimentador; 9. Filtro prensa; 10. Lavador; 11. Criba vibrante: S2 fracción < 0,1 mm; 12. Secador rotativo; 13. Separador magnético de tambor: M2 fracción magnética; 14. Ciclón neumático: S3 fracción gruesa; 15. Filtro de mangas: S4 finos.

Figura 11. Recuperación por lixiviación (separación de densidades).

xidantes permite recuperar tanto la bentonita como los aditivos carbonosos activos de las aguas y lodos de la limpieza de gases y vapores originados en la preparación y transporte de la arena y durante la colada y desmoldeo de las piezas fundidas. La oxidación incluye la adición de agua oxigenada y ozono en un clarificador de las aguas negras procedentes del sistema de aspiración de polvo (Fig. 14).

Los ultrasonidos separan los residuos hidrofóbicos de los aditivos carbonosos y los volátiles de la arcilla, con lo que restauran sus propiedades hidrofílicas evitando que se volatilicen.

La arena recuperada puede utilizarse para fabricar machos. Con este sistema se recupera el 85% de la arena que se enviaría al vertedero, se reduce el consumo de bentonita un 38%, la aportación de arena nueva un 20%. La inversión se recupera en menos de un año.

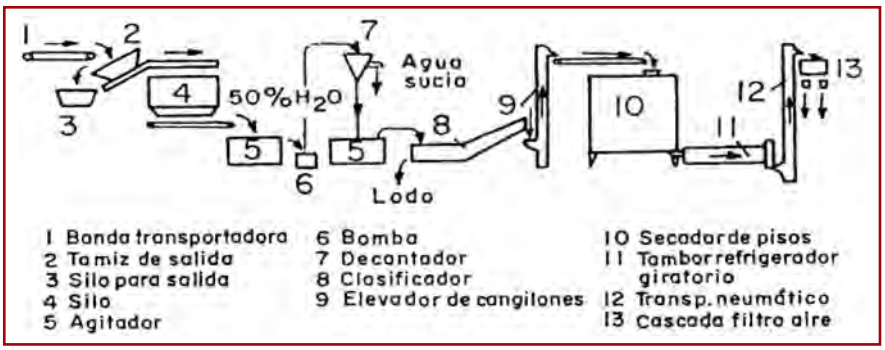


Figura 12. Sistema de recuperación por lavado y calcinación.

RECUPERACIÓN CRIOGÉNICA

Al someter la arena a la temperatura del nitrógeno líquido el agua presente entre las laminillas de bentonita sufre una expansión que rompe la unión entre los granos de arena y la envoltura de bentonita. Con ello los granos de arena quedan limpios de aglutinaante. El proceso sirve también para las arenas químicas inorgánicas.

ASPECTO DE LA ARENA RECUPERADA

La mejor manera de comprobar la eficacia de un proceso de regeneración es el examen microscópico de los granos de arena (Fig. 15). En muchos de los procesos citados, la arena recuperada queda limpia y puede ser reutilizada tanto para moldes como para machos.

USO DE LA ARENA REGENERADA EN FUNDICIÓN

Las ventajas que presenta una arena bien regenerada son:

- Mayor redondez de los granos.
- Mayor estabilidad térmica.
- Ausencia de dilataciones motivadas por transformaciones alotrópicas de la sílice, lo que lleva asociada una reducción de las operaciones de acabado de las piezas fundidas.
- Menor porcentaje de finos.
- Menor consumo de aglomerantes químicos para la fabricación de machos.
- Menor evolución de gases en el interior de los moldes, con una posible reducción en la aparición de defectos tipo porosidad.

REUTILIZACIÓN DE LAS ARENAS USADAS FUERA DE LA FUNDICIÓN

Las arenas de sílice se utilizan como materias primas en muchas industrias. La fabricación de vidrio, de cemento y otras áreas de la construcción son grandes consumidoras de arenas. En estos casos las arenas, tanto físicas como químicas pueden reemplazar, en algunos casos con ventaja, a las arenas nuevas.

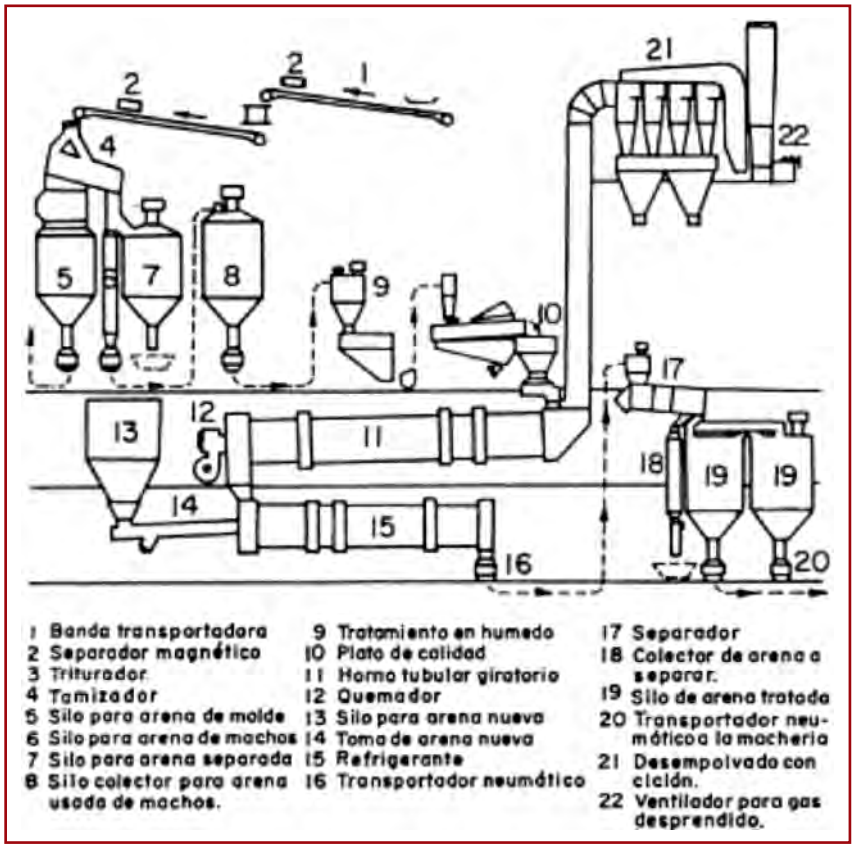


Figura 13. Ejemplo de una regeneración combinada de lavado en húmedo y calcinación.

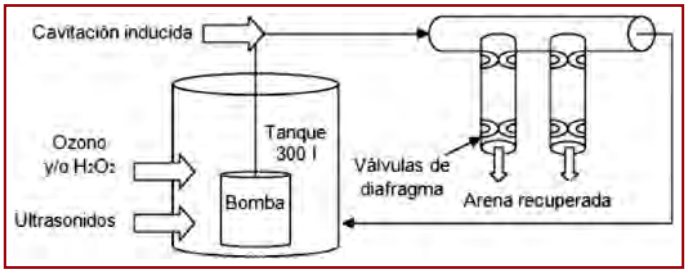


Figura 14. Recuperación por oxidación y ultrasonidos.

FABRICACIÓN DE CEMENTO

El cemento está compuesto por silicatos de calcio, aluminatos de calcio, aluminoferratos de calcio y sulfato cálcico. Las materias primas contienen Ca, Si, Al_2O_3 y óxido de hierro que, a menudo, son suficientes para obtener el cemento. En algunos casos es necesario añadir sílice o alúmina para compensar las carencias de las materias primas o fabricar cementos especiales. Todos los materiales se muelen y se mezclan en las debidas proporciones, a fin de conseguir la composición química adecuada. Luego en el horno, a temperaturas superiores a 1.450 °C se transforman en clinker, el cual, mezcla-

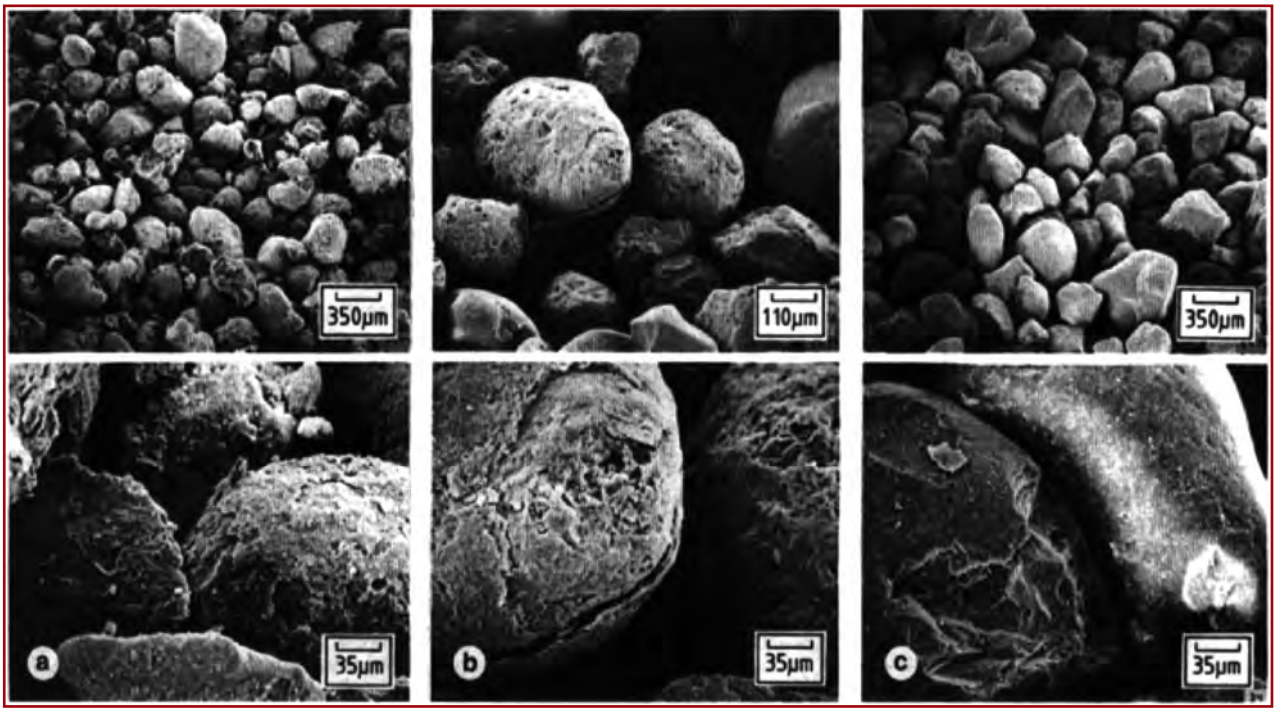


Figura 15. a) Arena sucia, con capas oolitizadas. b) Arena parcialmente limpia. c) Arena recuperada.

do con yeso da lugar al cemento. La cantidad de arena usada que se puede añadir varía del 0 al 15%. Debido al elevado consumo de arena, las fábricas de cemento suelen situarse cerca de los yacimientos, por lo que el precio de compra suele ser muy bajo. Por ello, sólo aceptarán la arena usada a coste cero. La única ganancia para el fundidor es evitarse el coste de eliminación de la arena. Por otra parte, los restos de resinas y aglomerantes orgánicos se queman en el horno de Clinker y no aparecen en el producto final.

FABRICACIÓN DE HORMIGÓN

Para la fabricación del hormigón se emplea cemento, agua y agregados de distinto tamaño. Por metro cúbico de hormigón se suelen utilizar entre 300 y 500 kg de cemento, de 180 a 230 litros de agua, de 1.070 a 1.130 de partículas gruesas y de 710 a 830 kg de partículas finas. La arena usada puede substituir parte de las partículas finas. Como estas arenas llevan restos orgánicos e inorgánicos es necesaria una calcinación previa de la arena. Las arenas empleadas en la fabricación de los hormigones, cumplen con los mínimos de calidad exigidos en cuanto a granulometría, densidad, absorción, equivalente de arena, coeficiente de forma, perdida por calcinación y lixiviación.

Los sub-productos de fundición son aceptables para usarlos como áridos en el hormigón. Los hormigones fabricados con arena química tienen mejores propiedades que los fabricados con la arena en verde y que el hormigón convencional, cuando las relaciones de agua/hormigón (a/c) son bajas.

Los hormigones fabricados con escorias de alto horno y horno eléctrico resisten de forma similar a compresión y a tracción cuando la relación a/c es alta. Con relaciones de agua/c bajas estos últimos hormigones mejoran las resistencias a compresión del hormigón convencional, aunque los módulos de elasticidad de éste son siempre más altos que en cualquier otro hormigón.

OTRAS UTILIZACIONES DE LAS ARENAS USADAS

Las arenas usadas pueden emplearse para neutralizar otros residuos tóxicos. Uno de los procedimientos para eliminar la toxicidad de estos materiales consiste en encapsularlos o vitrificarlos transformándolos en un vidrio inerte. Las arenas usadas sirven perfectamente para este propósito. Igualmente, en los vertederos de basuras es necesario intercalar capas impermeabilizantes. Para ello se pueden utilizar arenas usadas aglomeradas con bentonita.

La Automatización del rebabado provoca un gran impacto positivo en una fundición portuguesa

Por Internacional Alonso S.L.

A principios de Septiembre PS Autogrinding, en colaboración con Internacional Alonso S.L, procedió a la instalación y puesta en marcha de dos máquinas de rebabado automático Koyama en Fucoli-Somepal, fundición portuguesa en continua expansión.

Estas dos máquinas constituyen hasta la fecha las últimas de una serie de siete que han adquirido progresivamente, consiguiendo con sus diferentes capacidades abarcar una gama de piezas rebabadas automáticamente, que van desde los 50 gr. hasta los 120 kg. de peso con el objetivo de mejorar su proceso, eliminando el rebabado manual y sustituyéndolo por un sistema automático, fiable, sencillo, rápido, competitivo, que aporta valor añadido a sus fabricados y favorece significativamente el acceso a otros mercados.

Todas sus máquinas incorporan un sistema de trasmisión y almacenamiento de datos de trabajo que permite al responsable de planta conocer en todo momento la referencia y la cantidad de piezas procesadas por cada operario, rechazos, incidencias, paradas y otras circunstancias relacionadas con el rebabado automático.

Reproducimos a continuación las impresiones generales de esta fundición, con amplia experiencia en el trabajo con máquinas de rebabado automático Koyama.

Entrevista con Don Alvaro Pereira, CEO de Fucoli-Somepal, Portugal

¿Qué tipo de piezas funden en Fucoli-Somepal?

Fucoli-Somepal es una compañía que consta de dos fundiciones desde 1998 con la fusión de Fucoli (fundada en 1946) y Somepal (fundada en 1957).

Los productos principales que fundimos son los siguientes: Tapas de alcantarilla, rejas, reductores, bocas de riego, tuberías, accesorios de tuberías; Válvulas de esfera, válvulas de compuerta, válvulas de paso; Hierro Gris y Dúctil según requisitos de los clientes.

¿Cuáles han sido los mayores retos?

Definitivamente, en la fundición como en tantas otras industrias cada vez hay más competencia y menos pedidos en circulación, con una mayor agresividad comercial por parte de las fundiciones por captar estos pedidos. Lo que resulta en precios más

bajos por pieza fundida, que a su vez requieren una mayor calidad y un plazo de entrega más corto.

Fucoli –Somepal ha invertido fuertemente en las máquinas Koyama de rebabado automático en los últimos 2-3 años. ¿Es fruto de los retos antes mencionados?

La primera opción planteada fue subcontratar el rebabado, pero enseguida nos dimos cuenta de que no conseguiríamos más que desplazar el problema, el rebabado seguiría siendo manual y la calidad la misma, la logística incrementaría los costes, perderíamos competitividad y posibilidad de acceso a nuevos clientes, y necesitaríamos seguir dedicando muchos recursos a inspeccionar las piezas antes de su envío. Asimismo, como es natural los talleres de rebabado tienen que añadir un margen de beneficio, por lo que nos veríamos en sus manos, pagando más por la misma calidad. No resultaba competitivo.

La única manera que encontramos de reducir costes y de combinar los resultados de rebabado con la capacidad de producción fue usando las máquinas de rebabado automático.

En promedio este sistema es 4 veces más rápido que el trabajo manual de los trabajadores con un 100% de repetitividad lo que elimina la inspección y el repaso de piezas defectuosas de forma manual. Después de un estudio intensivo nos decantamos por Koyama, la propuesta de Internacional Alonso, estamos tan satisfechos de los resultados que ahora tenemos 7 máquinas en total.

¿Por qué eligieron Koyama?

En primer lugar, había un gran registro de fundiciones que estaban teniendo éxito con estas máquinas en Europa. Estas máquinas japonesas estaban por lo general funcionando 23 horas diarias, con una casi perfecta fiabilidad y consumiendo poco en repuestos. En el momento de nuestra primera adquisición no vimos ninguna razón para dudar de que se pudiera conseguir aprovechar de forma eficiente las máquinas durante 15 ó 20 años con poco cuidado y atención, como se requiere en un entorno de trabajo duro como es la fundición.

El hecho de que un operario sin una preparación específica pudiera programar, trabajar y ser prescindible con sólo unas pocas horas de formación ha sido vital. Los programas se pueden tener a punto para la producción en poco menos de una hora, con una fijación rápida, simple y barata.

Tal y como están diseñadas estas máquinas estimamos que más de un 95% de nuestra producción puede ser rebabado al 100% en ellas, incluyendo corte de mazarotas, bebederos, etc.

¿Incluso con la mano de obra relativamente barata en Portugal en comparación con otros países de Europa han sido buenos los beneficios económicos?

Con el rebabado manual, constantemente nos sentíamos varios pasos por detrás comparando el departamento de rebaba con otras áreas de la fundición, siendo habituales los cuellos de botella y retornos que añadían mucha presión a la hora de entregar nuestros pedidos en plazo y afectaban a todo el negocio.

Como el trabajo es duro, encontrar y mantener a gente para hacer esa tarea no es fácil, por eso el resultado se traducía normalmente en gente con falta de experiencia o completamente desmotivados. Esto significaba que la calidad era muy difícil de mantener sin una formación rigurosa e inspecciones periódicas, y además, necesitábamos capacidad extra para rehacer piezas rechazadas, lo que podía corresponder al 10-20% de toda nuestra producción.

Por lo tanto, si calculamos sólo en base al reemplazo de mano de obra por un proceso automático el beneficio es bueno, pero como empresario debo tener

en cuenta el verdadero gasto, y éste incluye también una buena selección de personal, formación, inspecciones y supervisión, y entonces se convierte en una de las mejores inversiones de la fundición. Ahora nuestros costes de rebabado, calidad y productividad están al nivel de las mejores fundiciones del mundo.

Añadir que el acabado de las máquinas de Koyama es muchísimo mejor que el acabado manual, por lo que la presentación de las piezas es de muy alto nivel, incluso en prototipos.

¿Qué efectos ha tenido en los clientes?

Los clientes son cada vez más conscientes de que Fucoli-Somepal tiene el coste más bajo, procesos más rápidos y de mayor calidad de rebabado, y esto resulta muy importante para ellos.

Una de las mayores barreras a la hora de incrementar el número de pedidos es que el rebabado aumenta en la misma proporción, pero nuestros clientes están seguros y tranquilos, ya que en caso de necesidad podemos aumentar el uso de las máquinas o incluso añadir alguna al proceso.

Ganar nuevos clientes es otro factor importantísimo. Los buenos resultados obtenidos con antiguos clientes proporciona seguridad a nuevos clientes, incluyendo una excelente valoración por los plazos de entrega conseguidos y la alta calidad de los acabados a precios altamente competitivos.

También está demostrado que una mejor apariencia de una pieza rebabada puede ser muy importante para que un cliente decida otorgarnos a nosotros un pedido frente a la competencia.

Asimismo hemos notado que los clientes que nos visitan se impresionan al ver lo limpio, silencioso y eficiente que es el departamento de rebabado en comparación con lo habitual: ruidoso, sucio y peligroso, y además encaja con sus propias políticas de Seguridad y Medio Ambiente.

¿Se han notado otros beneficios?

Trabajar en el departamento de rebabado está ahora demandado por los operarios y factores negativos como absentismo, o la rotación de empleados son iguales a los de cualquier otro departamento.

Ahora no tenemos que lidiar continuamente con las normativas de la UE en cuestión de ruido, polvo y vibraciones. Ahora usamos considerablemente menos consumibles para el rebabado, ya que un disco de diamante puede procesar miles de piezas, lo que supone un gran ahorro en tiempo y dinero en el recambio, almacenamiento y reposición de abrasivos.

El tamaño de las máquinas es casi equivalente a un banco de rebaba, por lo que el espacio necesario para rebabar es mínimo. También, las máquinas Koyama llevan eco servo motores, por lo que el consumo de energía es bastante más bajo que el consumo manual.

Gracias por su tiempo, ¿tiene alguna apreciación final que hacer?

Es un hecho constatado que la mayoría de las fundiciones intentan tener procesos de fusión, moldeado, machería, etc. modernos y eficientes, y sin embargo ¿por qué se ignora la importancia del departamento más problemático en la fundición, en términos de necesidad de mano de obra y costes mensuales?

El impacto de un ahorro de casi el 50% en el coste de rebaba marca una gran diferencia en competitividad y rendimiento en Fucoli-Somepal, pero también nos ha facilitado el trabajo y lo ha hecho mucho más simple.

ialonso es el representante para España y Portugal de PS Autogrinding, distribuidor europeo de las Máquinas de Rebabado Automático Koyama.

30 €

206 páginas

40 €

316 páginas

40 €

320 páginas

La aparición en el año 2008 del primer volumen de **TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS ACEROS**, dedicado a los **Principios del Tratamiento Térmico de los Aceros** marcó un hito en este importante campo de conocimiento para quienes nos hemos dedicado a la Metalurgia. Sus autores, Manuel Antonio Martínez Baena y José María Palacios Repáraz –fue el último libro que se publicó en vida– especialistas conocidos y reconocidos en este campo, nos legaron unas lecciones magistrales reproduciendo y ampliando los artículos publicados en **TRATER Press** y otras revistas especializadas.

Dos años después, el segundo volumen **Aceros de construcción mecánica y su tratamiento térmico. Aceros inoxidables** nos ilustró sobre los aceros de uso mayoritario en la industria y la construcción, con una especial dedicación a los aceros inoxidables y a los mecanismos de corrosión.

Ahora aparece el tercer volumen **Aceros de herramientas para trabajos en frío y en caliente, su selección y tratamiento térmico. Aceros rápidos**. Como en el volumen anterior, el libro está dividido en dos partes. La primera se inicia considerando los criterios actuales de selección de los aceros para la fabricación de útiles y herramientas, las propiedades y características fundamentales que determinan la selección de un acero para herramientas y los factores metalúrgicos y tecnológicos que influyen en el comportamiento de una herramienta. Se añaden algunas consideraciones sobre la teoría y práctica del tratamiento térmico de los aceros aleados de herramientas y luego se particularizan los aceros al carbono para herramientas, los aceros aleados para trabajos en frío y para trabajo en caliente. También se tienen en cuenta una serie de consideraciones sobre los aceros utilizados en la fabricación de útiles y herramientas para la extrusión en caliente, sobre los aceros utilizados en la fabricación de moldes para fundición inyectada y sobre los más utilizados en la fabricación de moldes para la industria de los plásticos. Dada la importancia que tienen, la parte 2 está dedicada exclusivamente a los aceros rápidos, su utilización y tratamiento térmico.

Como los libros precedentes, está firmado por Manuel Antonio Martínez Baena incluyendo a José María Palacios Repáraz quien, aunque nos dejó en 2008, sigue siendo el inspirador del texto. Aunque ambos autores son autoridad en todos los campos de los aceros, se nota su preferencia por el complejo campo de los aceros de herramientas. Sus 187 figuras y 40 tablas son un perfecto indicativo del conocimiento teórico y práctico que tienen de estos aceros. Manuel Antonio, con su gracejo granadino, ha sabido dar amenidad y actualidad a temas tan arduos como los tratamientos criogénicos o los numerosos tratamientos superficiales incluidos CVD, PVD y PECVD.

Puede ver el contenido de los libros y el índice en
www.pedeca.es
o solicite más información:
Teléf.: 917 817 776
E-mail: pedeca@pedeca.es

Desarrollos en hornos de vacío para fusión a la cera perdida (solidificación equiax / direccional / cristal único) (y Parte II)

Por Noel Guilliard, MEng. Consarc Engineering Ltd (Grupo Inductotherm)
Traducción: Eugenio Pardo. Ondarlan, S.L. (Grupo Inductotherm)

3. Técnicas de Colada Empleadas en Hornos de Colada de Precisión en Vacío

En principio hay dos técnicas de colada empleadas en los hornos VPCF, por volteo y por debajo. Ambas se pueden usar en los hornos Equiax, DS y SX. Además ambas ofrecen diferentes ventajas y limitaciones como señalamos a continuación.

3.1. Colada por volteo

La tecnología de volteo dispone del material de carga fundido en un crisol cerámico de base fija rodeado de la bobina. Para colar, el crisol y el material voltean sobre un eje de manera que el metal se vierte sobre el "labio" del crisol en el molde. Esta técnica se caracteriza por las ventajas siguientes:

- Excelente control y repetibilidad del proceso permitiendo:
  - o Medida precisa de la temperatura del metal (mediante termopares de inmersión y pirometría óptica).
  - o Permite que el metal se agite antes de colar para asegurar la composición y la uniformidad de la temperatura.
  - o Posibilidad de controlar los niveles exactos de supercalentamiento en el metal antes de colar.
  - o Posibilidad de optimizar el proceso de colada y minimizar el tiempo de enfriamiento del molde en espera de colada.
- Permite (en diseño Vertical o en Combinación Equiax VPCF) minimizar la altura de la corriente de colada alineando el movimiento del molde con el movimiento rotacional del crisol.
- Permite la repetitividad absoluta en el proceso de colada.
- Diseño flexible que se puede utilizar para todos los tamaños de carga.

Sin embargo, tiene la siguiente limitación:

- Requiere cámaras más grandes que permitan rotar al mecanismo de la bobina.

3.2. Colada por debajo

Con la tecnología "por debajo", el crisol no está fijo en la bobina, sino que se carga con el metal y el molde o a través de un mecanismo auxiliar. La base del crisol contiene un agujero que se cierra con un disco pequeño de aleación. El disco del agujero se ubica respecto a la bobina de manera que el campo inducido sea insuficiente para fundirlo. Sin embargo, se derrite por conducción de la carga superior fundida.

Esta técnica cuenta con la ventajas siguientes:

- Diseño de horno compacto que minimiza la huella total del horno.
- Concepto simple de horno que no requiere mecanismos complicados de volteo.
- Apto para proceso automático en el que no se requieran la intervención de un operario ni flexibilidad.

- Sin embargo también tiene las limitaciones siguientes:
- Generalmente apto para cargas más pequeñas.
- Limitado control de supercalentamiento y temperatura de colada.

4. Desarrollos Tecnológicos para Apoyar los Requisitos del Proceso

En la industria de la fundición hay un número de mejoras en el proceso, a menudo relacionadas e incluso competidoras entre sí, que se pueden incorporar al diseño de los hornos de vacío. Estos diseños comprenden un número de características y tecnologías desarrolladas específicamente para aprovechar estas mejoras.

Estas mejoras y tecnologías incluyen:

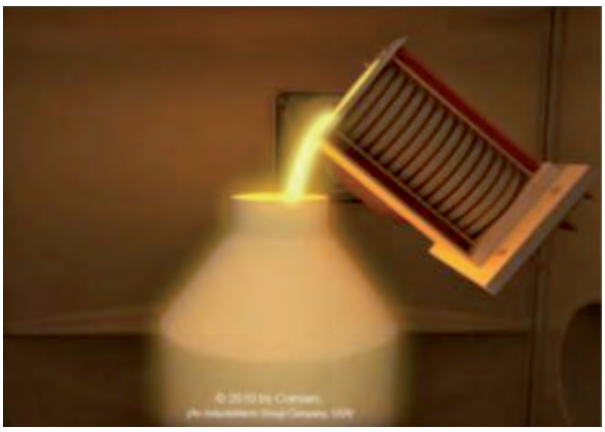
- Calidad de Producto a través de la Precisión en el Proceso y Consistencia:
  - o La aptitud para mantener todas las variables del proceso de ciclo en ciclo que asegure la consistencia absoluta del producto de salida.
  - o La aptitud para identificar cuando un proceso se desvíe de los puntos establecidos.
  - o Entorno del Proceso (Tasa de fugas).
- Productividad:
  - o Productividad del horno en términos de minimización del tiempo de ciclo, tiempo entre coladas, maximización del tiempo de funcionamiento del horno y del volumen de piezas por ciclo.
- Fiabilidad:
  - o El fallo de un ciclo individual de proceso por avería provoca altos costes relativos de reprocesamiento y de material.
  - o Mantenimiento de productividad alta del horno.

4.1. Desarrollos para Sistemas de Volteo Multi-Eje

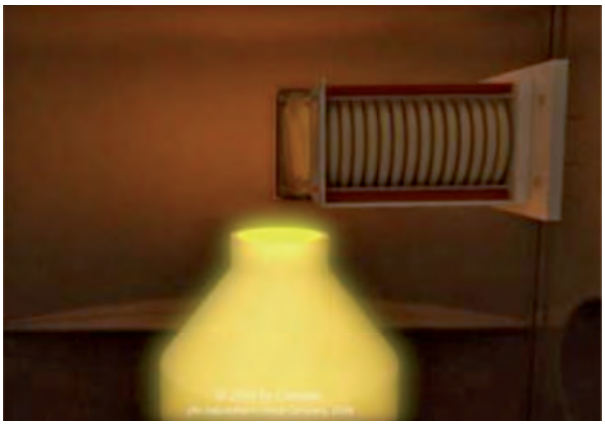
Los Sistemas de Volteo disponen de multitud de accionamientos electromecánicos para controlar con alta precisión las operaciones de colada. Pueden incluir los siguientes controles de ejes:

- Movimiento de Volteo.
- Movimiento transversal.
- Subida de molde/ Bajada de molde (Solo Equiax).

Junto con el movimiento estándar rotacional de volteo, un servomotor transversal permite que la bobina se desplace lateralmente durante la colada. Sincronizadamente con el movimiento rotativo, permite que la corriente de material se centre en el molde para prevenir salpicaduras, asegurando el llenado del molde y que la altura del caldo permanezca virtualmente constante.



Inicio de colada, volteo de bobina y movimiento transversal.



Colada completa, comienza la salida del molde.

Figura 8: Ilustración de colada de Equiax VPCF multi-eje.

En un Equiax VPCF, el horno se suministra con 3 ejes de colada, lo cual proporciona control del volteo, de la posición transversal y de la altura del molde durante la colada. El molde puede subir y bajar para minimizar la caída de metal entre el labio del crisol y la copa del molde, y así evitar turbulencias excesivas y excesivo contacto con los cerámicos.

Sincronizando los tres ejes de colada y registrando y guardando la posición de cada eje separadamente, conseguimos un sistema preciso y consistente.

4.2. Desarrollos de Control del Sistema

A medida que la aplicación de hornos VPCF ha ido madurando, se han desarrollado sistemas de control mejores con objeto de ajustar con precisión y consistencia los parámetros de proceso.

4.2.1. Posibilidad de Coladas Definidas

Es de gran importancia la precisión de colada con vistas a obtener perfiles de colada consistentes e idénticos efectos de enfriamiento, que conduzcan a dinámicas de solidificación comunes e idénticas microestructuras metalúrgicas de grano.

Los sistemas modernos de control permiten que el proceso de volteo se realice automáticamente según un perfil de colada "perfecto" previamente archivado. Esencialmente el sistema de control puede registrar una colada "perfecta" como conjunto de datos de posición de los servomotores en el volteo, desplazamiento transversal y elevación a intervalos de tiempo regulares (por ejemplo cada 0,1 segundos durante la colada) y utilizar estos datos para repetir el mismo perfil en las coladas futuras.

Esta funcionalidad permite coladas consistentes de ciclo en ciclo.

4.2.2. Correlación transversal entre Pirómetro Óptico y Termopar de Inmersión

La ventaja principal de la colada de volteo frente a la colada "por debajo" es que aquélla permite controlar el baño fundido a temperatura establecida con anterioridad a la colada. Este control se completa generalmente a través de un lazo de retroalimentación entre un pirómetro óptico enfocado hacia la superficie del baño fundido y la fuente de potencia de inducción.

La precisión del pirómetro óptico depende de la emisividad utilizada para caracterizar el metal fundido y, como sucede con todos los instrumentos, esa misma precisión tiene desviaciones con el tiempo. Con objeto de proporcionar una referencia de ajuste de la emisividad, y así recalibrar el pirómetro, se utiliza un termopar de inmersión.

Los sistemas modernos de control proporcionan la posibilidad de calibración automática con objeto de asegurar la exactitud en la constante de emisividad y la consistencia del proceso de colada en cada uno de sus ciclos.

4.2.3. Control del Proceso Estadístico En Línea

Una de las herramientas más potentes de monitorización del proceso, cuando se trata de evitar variaciones no reconocidas en el mismo entre unos ciclos y otros, surge de la aplicación de un Control del Proceso Estadístico "En Línea" y de un rastreo del proceso. Este rastreo funciona estableciendo unos límites de aceptabilidad máximos y mínimos para cualquier variable clave del proceso en cualquier momento del ciclo. Estos límites:

- Pueden ser absolutos (Ej. +/- 5°C) o relativos (%).
- Se pueden aplicar en puntos específicos del ciclo o para el ciclo completo.
- Pueden variar a través del ciclo (Ejemplo, un control más restrictivo en puntos críticos del proceso).

Esta funcionalidad de rastreo se puede aplicar a la

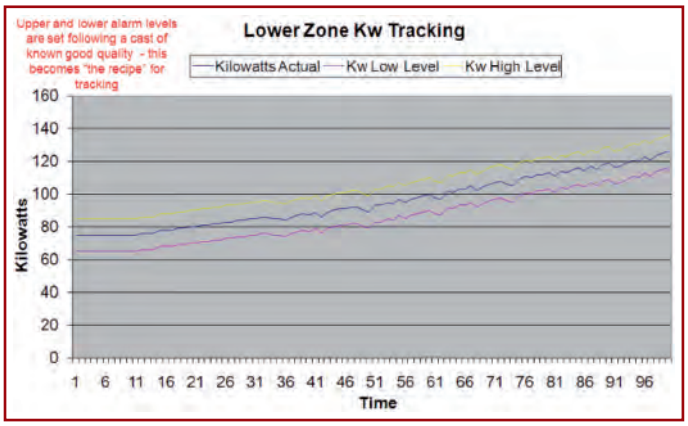


Figura 9: Ejemplo de límites superior e inferior fijados para un "ciclo ideal" frente a la variable "potencia aplicada".

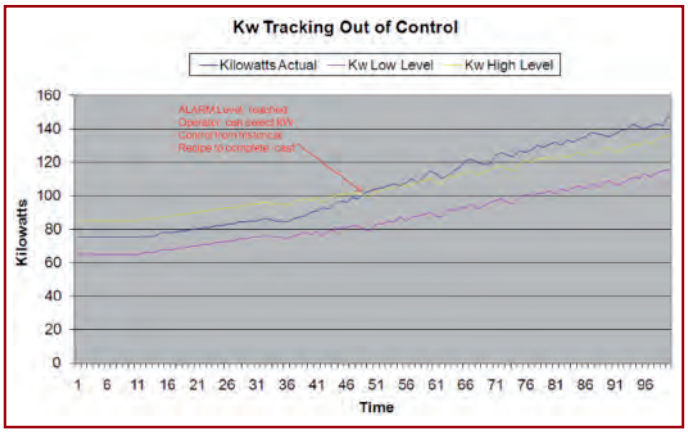


Figura 10: Ejemplo de una condición de Alarma identificada al exceder el límite de "potencia aplicada".

potencia, temperaturas, niveles de vacío y cuando se sobrepasan los límites se dispara una respuesta de control, como por ejemplo una alarma, parada, etc…

4.2.4. Diagnóstico de Fallos de Horno

Con vistas a maximizar la productividad del VPCF, son de absoluta importancia la fiabilidad del horno y la minimización de las paradas. La complejidad del equipo y de sus sistemas de control es tal que la diagnosis de fallos podría llegar a ser difícil y tediosa.

Para facilitar la resolución de todo ello y para ayudar en la diagnosis de fallos por parte de los técnicos no-especialistas, los VPCF modernos incluyen un Sistema intuitivo y pantallas de ayuda en el monitor de la HMI (Human Machine Interface). De este modo los operarios y técnicos no especialistas pueden ver destacadas las condiciones especiales de trabajo por las que se originan los fallos (por ejemplo. movimientos de válvulas, etc…).

Además, los hornos tienen sistemas más precisos de autodiagnóstico de detección de fugas construidos en el control del horno, de modo que las fugas localizadas en áreas específicas se pueden identificar rápidamente para su rápida resolución. Esto incluye la detección de fugas en condiciones estáticas y dinámicas de cada área.

Al ser el equipo auxiliar cada vez más avanzado (por ejemplo las bombas mecánicas de vacío), muchos elementos incluyen características relativas a su monitorización. Su integración en el Sistema de Control del horno permite la identificación, por parte del operario, de áreas de problemas con anterioridad a los fallos y proporciona información específica para su rápida resolución.

Finalmente todos los VPCF se pueden suministrar con funcionalidades de apoyo “en línea” de modo que los problemas se puedan investigar remotamente mediante una conexión a internet, por parte del fabricante, y ser resueltos con rapidez o, por otra parte, se preste el asesoramiento conveniente.

4.2.5. Inspección de Consumibles

Se han desarrollado sistemas para comprobar el uso de todos los consumibles del horno incluyendo:

- Termopares de calentador de molde.
- Aislamiento de calentador de molde.
- Deflectores aislantes.
- Termopar de inmersión.
- Crisol.
- Vida de bobinas de inducción.

Esto permite que el operario identifique y registre la instalación de los consumibles, establezca ciclos de vida máximos, establezca intervalos obligatorios de inspección, contabilice el número de utilizaciones, añada comentarios y condicione el funcionamiento del horno a los límites aplicados. Adicionalmente, se han desarrollado sistemas similares para gestionar la calibración del horno (incluyendo medidores de vacío, termopares, pirómetros ópticos, etc…) y para el mantenimiento del horno (incluyendo el mantenimiento de las bombas de vacío, inspecciones programadas, etc.)

Todos estos desarrollos se proporcionan para maximizar la consistencia en el trabajo de ciclo en ciclo y para evitar que el horno funcione en condición de deterioro, a costa de la calidad del producto.

4.2.6. Monitorización de la Vibración

En especial con respecto a los procesos DS/SX, se debe tener mucho cuidado para minimizar las vibraciones que se puedan propagar desde los diversos sistemas del horno de vacío al molde, produciendo defectos durante el proceso de solidificación.

Con objeto de maximizar la consistencia y la calidad del producto, en el diseño de los hornos modernos se ha integrado un sistema de monitorización de vibraciones (utilizando transductores de velocidad

piezoeléctricos) en el soporte del molde, de modo que las vibraciones se puedan monitorizar e incluso alimentar el Control de Proceso Estadístico En Línea. Las coladas con vibración excesiva durante la solidificación se podrán identificar y separar.

4.3. Amarre de Deflector y Cambio de Deflector en Caliente (Solo DS/SX VPCF)

En un calentador de moldes DS/SX, por motivos de control fino del proceso y de eficiencia energética, es muy importante maximizar las propiedades de aislamiento térmico del calentador de moldes, asegurando la uniformidad térmica y por tanto permitiendo la posibilidad de controlar la temperatura del molde con precision. Entre las características de diseño se incluyen:

- Uso de anillos de aislamiento de alta calidad (de fibra de carbono) con juntas especiales de apriete.
- Anillos concéntricos de aislamiento.
- Cubierta en agujero de colada para reducir pérdidas de calor desde la parte superior del conjunto calentador de molde.
- Calentamiento multizona independiente que permite calentar el molde con uniformidad y que las pérdidas de calor se compensen sin sobrecalentamiento del molde lleno.

Más allá de estas medidas, se suele incluir un deflector aislante (fijo o desmontable) en la base de la zona caliente. Esto es así para minimizar el espacio entre el calentador del molde y el borde del molde, y así reducir las pérdidas de calor por radiación y facilitar gradientes térmicos grandes en la fundición, a medida que abandona el calentador de molde.

Este deflector se diseña a menudo con el mismo material que el aislante del calentador de molde, y se puede mejorar utilizando una lámina de grafito que produzca una matriz de propiedades de aislamiento superiores. Las típicas aberturas entre el molde y el borde del calentador de moldes son de ~5mm, sin embargo esto se puede reducir construyendo el deflector de forma que encaje en los moldes mediante complejas geometrías.

Las propiedades de aislamiento del deflector cambiarán inevitablemente con el tiempo, debido al ciclo térmico, salpicaduras y otros mecanismos de dañado y, por tanto, con vistas a mantener la consistencia en las prestaciones del calentador de moldes de ciclo en ciclo, se requiere reemplazar el deflector periódicamente. También se necesita cambiar el deflector en el caso de cambios en el tamaño del molde.

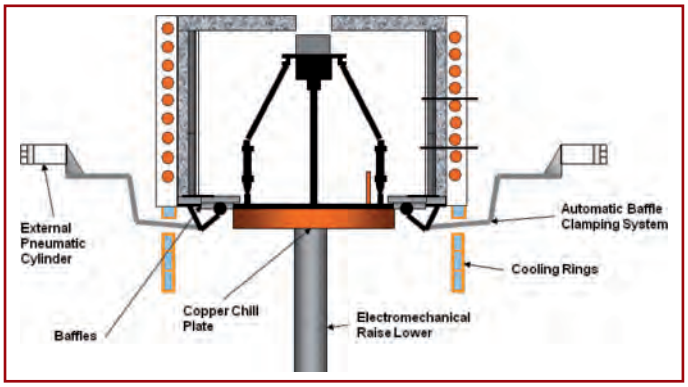


Figura 11: Esquema de mecanismo de amarre de deflector en calentador de molde DS/SX.

En el dispositivo de deflector fijo, la sustitución necesita que el horno esté totalmente frío y que se disponga de acceso físico a la cámara de fusión. Esto implica la utilización de un exceso de energía al enfriar y posteriormente volver a calentar, además de retirar el horno de la producción durante varias horas.

Para incrementar la productividad del horno se ha desarrollado un sistema que permite instalar y cambiar el deflector con el horno en caliente. El diseño se basa en mordazas neumáticas y elementos de sujeción que se usan una vez el deflector se coloca en el utillaje de carga del horno. De este modo, el deflector se puede cambiar con el calentador de moldes caliente y en un intervalo de 20 minutos, frente a la multitud de horas que costaría en ausencia del sistema.

Además de las ventajas de productividad, esto permite cambios/inspecciones de deflector con mayor regularidad y contribuye a asegurar las prestaciones del horno con mayor consistencia.

4.4. Diseño Moderno de Elevador (en Configuración Vertical de VPCF) (Solo DS/SX)

Los nuevos diseños de elevador se han desarrollado para superar los problemas de los sistemas hidráulicos estandarizados y para ofrecer un sistema accionado electromecánicamente que proporciona movi-

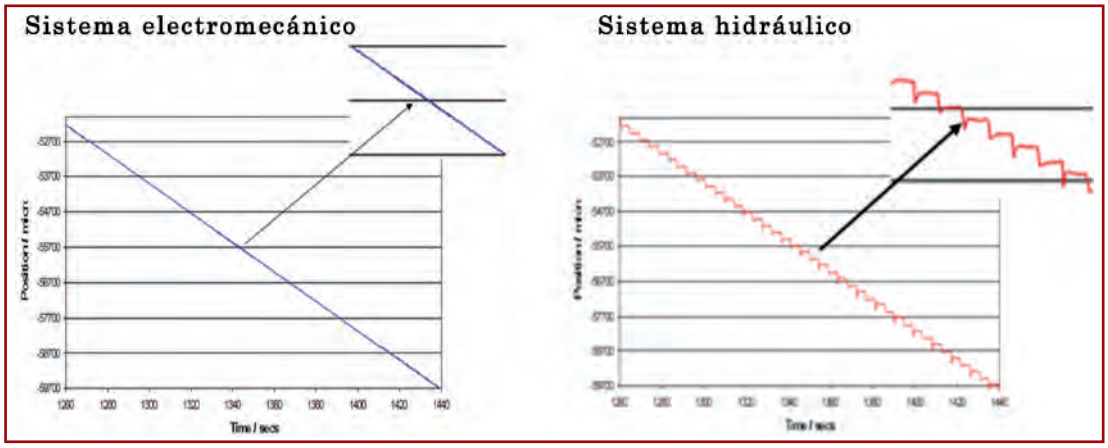


Figura12: Ejemplo gráfico de un Sistema Electromecánico vs Hidráulico – Medidas de interferometría láser.

mientos suaves, a toda velocidad y con control de la posición.

Estos diseños comprenden un actuador mecánico y accionado a través de un servomotor conectado al pistón del molde. El servomotor está integrado en el sistema de control del horno con retroalimentación directa desde el encoder, para permitir el control de la posición del pistón y de la velocidad de movimiento.

La precision típica en el posicionamiento es de 0.025 mm y el control de la velocidad entre 0.2 mm/min (perfecto para aplicaciones de VPCF en DS/SX VPCF donde se necesitan velocidades lentas y precisas) y 5.000 mm/min (perfecto para aplicaciones de VPCF en Equiax donde se necesitan velocidades rápidas para la productividad del horno).

Una ventaja adicional en este sistema de accionamiento, especialmente en aplicaciones de DS/SX, es la posibilidad de variar con precisión la velocidad de movimiento del molde permitiendo operar con suavidad y establecer rampas. Cualquier vibración potencial causada por sacudidas en la aceleración o deceleración del molde, puede provocar defectos de post-colada en el material durante su solidificación.

Se han llevado a cabo análisis en hornos DS/SX en los que se aplicaba el elevador hidráulico sustituido por un sistema electromecánico. En ambos casos se han registrado los movimientos del pistón frente al tiempo, medidos merced a un sistema de interferometría láser.

Puede comprobarse que ambos perfiles se ajustan a los objetivos. Sin embargo hay un perfil diferente de “diente de sierra” para el Sistema hidráulico con la velocidad oscilando alrededor del punto establecido. Por el contrario el perfil electromecánico proporciona un dibujo casi exacto de los puntos establecidos.

Es un hecho que el sistema hidráulico original de este horno en particular, es de una generación antigua y que los sistemas modernos hidráulicos de válvulas de control han mejorado el perfil con oscilación. Sin embargo, esto no es muy diferente que muchos sistemas actualmente en producción. Pero una vez dicho esto, el excelente nivel de control y repetitividad mostrado por los sistemas electromecánicos muestra una “vibración” inherente más baja en el molde de solidificación y, consecuentemente, mejoras potenciales en la estructura de solidificación del material.

Respecto a la precisión y a la consistencia se puede utilizar un transductor posicional independiente que permita al Sistema de control monitonizar la posición del molde y correlacionarla con el encoder del servomotor, de manera que cualquier desviación se presente al operario para tomarse la acción más apropiada.

5. Conclusión y Desarrollos Futuros

Existen multitud de configuraciones para los hornos de precisión en vacío (Vacuum Precision Casting Furnaces), las cuales son muy específicas para cada aplicación. A medida que los diseños van madurando, los requisitos comunes de consistencia, fiabilidad, calidad del producto y productividad se mantienen y conducen a niveles más altos de complejidad y desarrollo.

Los desarrollos que se pueden esperar en el futuro, comprenderán además:

5.1. Eficiencia Energética en el Diseño de los VPCF

A medida que se produce el incremento constante de los costes energéticos, la economía de los hornos eléctricos de inducción llega a ser más y más dependiente del consumo total de potencia.

Los desarrollos en los equipos auxiliares respecto al consumo energético y a su eficiencia, condicionarán las especificaciones de los mismos (por ejemplo, como se ha visto recientemente en tecnología de bombas secas de vacío, provenientes de los mercados de los semi-conductores).

Además de esto, los desarrollos en los sistemas de control con características de eficiencia energética han llegado a ser requisitos de importancia máxima. Esto incluye un Análisis En Línea del Aislamiento del Calentador de Moldes. Es esta una característica mediante la cual se puede dotar de inteligencia al sistema de control del horno, de tal modo que para cada ciclo repetido, la aplicación de potencia al calentador del molde se puede monitorizar con precisión. Esto permite la identificación de cualquier deterioro en las propiedades de aislamiento del calentador de moldes del horno.

Utilizar esta aplicación de potencia a través del tiempo puede servir de ayuda al operario, cuando se trata de definir intervalos óptimos para la sustitución de consumibles de aislamiento y permitir un equilibrio entre el coste de la potencia adicional requerida y el coste de pérdida de productividad por la parada del horno durante la sustitución. Este análisis se puede alcanzar con la Función de Inspección de Consumible descrita anteriormente.

Para terminar, el diseño del sistema de control definirá el método de operación de manera que se haga a medida del trabajo y minimice las improductividades. Por ejemplo, se utilizará el modo "apagado" en el que los equipos auxiliares, como son la refrigeración de agua y los sistemas de vacío detengan su funcionamiento cuando los hornos no produzcan.

Figura 13: Modelo 3D de Robot de Carga y horno de pre-calentamiento de moldes.

5.2. Integración del Proceso y Automatización

Al igual que los precios de la energía son importantes, los costes laborales son importantes en la economía de los VPCF. Por consiguiente, la posibilidad de automatizar el proceso de colada completo en términos de carga, descarga y operación de ciclo, así como la integración en el resto de los procesos de fábrica y en los sistemas de monitorización continúa creciendo.

Por ejemplo el uso de robots en la manipulación de los moldes Equiax (pre- y post-colada) elimina un operario y permite un menor número de personal por cada grupo de hornos. Un ejemplo de esto se indica en la figura 13.

Una integración similar de hornos de pre-calentamiento en operaciones del horno de colada (en Equiax o DS/SX) con sistemas integrados de control proporciona ventajas parecidas de reducción de operarios.

Este enfoque de célula puede mejorarse con sistemas que incluyan la posibilidad de descargar automáticamente la planificación de la producción directamente sobre el horno, con objeto de integrar la producción local con la potencial producción total y retroalimentar los sistemas de adquisición de datos, análisis y monitorización.

5.3. Modelización del Proceso

Con los desarrollos en modelización térmica y electromagnética y mediante la posibilidad de acoplamiento de ambos, se pueden realizar análisis de los procesos importantes del horno que permitan avances/mejoras en términos de diseño de sistemas de inducción, diseño de calentadores de moldes, reducir requisitos de potencia y, en general, optimizar el proceso de fusión.

Referencias

1) Kay: Overview of Vacuum Furnaces For Investment Casting, 2008.

Inventario de Fundición

Por Jordi Tartera

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

HORNOS

Optimización de los conceptos del revestimiento monolítico de hornos de inducción a canal

Jin, S.L., D.Gruber, H. Harmuth, J. Soudier, P. Meunier y H. Lemaistre. En inglés. 5 pág.

El empleo de hornos de inducción a canal para el mantenimiento y colada del metal líquido es usual en las fundiciones, tanto si la fusión es eléctrica o en cubilote. Para reducir el consumo de energía y aumentar la capacidad de los hornos se ha utilizado el método de conjuntos ortogonales y la simulación por elementos finitos, incluyendo las propiedades dependientes de la temperatura para optimizar los revestimientos monolíticos. Se han determinado las temperaturas y tensiones del revestimiento durante el precalentamiento y el mantenimiento de temperatura. La simulación ha revelado el complicado comportamiento termal y termomecánico del revestimiento, mientras el sistema ortogonal ha permitido definir el mapa de temperaturas isotérmicas que sirve de guía para la optimización del revestimiento. Para un determinado tipo de refractario el mapa de temperaturas isotérmicas–espesor proporciona al monitor el cambio de espesor durante la vida del revestimiento y la temperatura en la interficie de aislamiento y seguridad. El método ortogonal determina cuál es la máxima solicitación entre la cara caliente y la carcasa exterior del horno. Para completar el estudio y tomar la decisión final sobre el revestimiento más adecuado, faltaría determinar el coste de un cambio de revestimiento, lo que no se ha tenido en cuenta en este estudio.

International Journal of Cast Metals Research 27 (2014) nº 6, p.336-40

FUNDICIÓN DÚCTIL

Optimización de la relación estructura-propiedades en la fundición dúctil

Tartaglia, J.M., R.B. Gundlach y G. M. Goodrich. En inglés. 32 pág.

En este extenso artículo, uno de cuyos autores es mi amigo Robert Gundlach, se han relacionado las características de la matriz y la composición química con la morfología del grafito, la estructura de la matriz y las propiedades mecánicas. Se ha optimizado el control para conseguir para cada espesor las propiedades exigidas y reducir la diferencia de características en secciones delgadas y gruesas. Los resultados de los ensayos efectuados sobre 53 muestras de 9 composiciones distintas en los que, además de los típicos ensayos mecánicos, químicos y microscópicos, se han empleado el Diseño de Experimentos, el Student testing de Minitab-15 y las tablas de Pareto para relacionar espesor, método de inoculación y contenidos de Si, Mn y Cu confirman la interdependencia entre las propiedades mecánicas, el contenido de ferrita y el efecto de los elementos de aleación en la ferrita. Por el contrario, el efecto del espesor es menor que el de aleación. Los resultados muestran que partiendo de matriz formada por 50% de ferrita, en forma de colonias discontinuas, y 50% de perlita se consiguen resistencias entre 380 y 550 MPa con alargamientos del 12%. Tras un austemplado se alcanzan resistencias de 760 a 900 MPa manteniendo un alargamiento del 8-9%.

International Journal of Metalcasting 8 (2014) nº 5 p. 7-38

EMPLEO

CORED WIRE SALES AGENT WANTED

For the Spanish Foundry Market.
Do you hit the nail when it comes to sales?
If so, we would like to hear from you!

ODERMATH
STAHLWERKSTECHNIK GMBH

P.O. Box 10 05 56 • D-40769 Monheim am Rhein
Tel: +49 2173 595 221 • www.odermath.de • info@odermath.de

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

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

Contactar con pedeca@pedeca.es / Ref. 6

EMPLEO

Empresa introducida en el sector de fundición no férrica.

Busca representante

en el Pais Vasco, Navarra, Asturias y Galicia.

Se valorarán sus conocimientos y relaciones comerciales.

Interesados dirigirse directamente a pedeca@pedeca.es - REF.: 8

SILVIA BACCO

TRADUCCIONES: SECTOR FUNDICIÓN

INGLÉS-FRANCÉS-ESPAÑOL

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

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

SE VENDEN

3 HORNOS DE TEMPLE Y REVENIDO, Y 2 HORNOS DE REVENIDO MARCA BERCO-RIPOCHE, TIPO NVR 220 Y NVR 160, DIMENSIONES DE CARGA 1.400 X 1.400.

INTERESADOS CONTACTAR EN EL TLNO. 976 454136 ó MAIL JRRAMIREZ@ALUMALSA.COM PREGUNTAR POR SR. JOSÉ RAMÓN RAMÍREZ

JEFE DE ACERÍA

Se necesita para integrarse a empresa siderometalúrgica ubicada en Guayaquil, Ecuador.
El cargo implica la supervisión integral de la división acería compuesta de 2 hornos de inducción y máquina de colada continua horizontal para la producción de palanquillas de acero.
El candidato debe tener experiencia comprobada en operaciones similares, dotes de liderazgo, formación y conducción de equipos de trabajo, y sólidos conocimientos de planificación y control de producción.
Se ofrece remuneración y beneficios acordes con la responsabilidad.

Interesados enviar antecedentes (C.V.) a jefeaceria@talme.net

Ref. 9

Empresa de tratamientos y recubrimientos de la provincia de Barcelona busca un

Técnico - Comercial para España

Deberá viajar constantemente por todo el territorio español y, esporádicamente, al extranjero.

Requisitos:

- Ingeniero de materiales o ingeniero mecánico, con experiencia en tratamientos térmicos y superficiales.
- Preferiblemente con experiencia en tareas comerciales (en industria mecánica y / o de automoción).
- Alto nivel de inglés. Se valorará francés.

Ref. 10

Ingeniero Industrial

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

Contactar con pedeca@pedeca.es / Ref. 7

Fabricamos:

MAQUINARIA INDUSTRIAL DE LAVADO Y DESENGRASE PARA TODO TIPO DE PIEZAS

ESTUFAS ESTÁTICAS Y CONTINUAS HASTA 600ºC PARA CALENTAR Y SECAR

HORNOS INDUSTRIALES HASTA 1300ºC

INSTALACIONES PARA EL PINTADO DE PIEZAS DIVERSAS

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

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

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

Bautermic S.A.

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

modelos · Lomu

MODELOS PARA FUNDICIÓN

Larragana, 7 - Pab. 1 • 01013 Vitoria-Gasteiz
Tel.: 945 28 15 78 • Fax: 945 25 86 26
lomuofitec@modeloslomu.com

S. A. METALOGRAFICA
TRATAMIENTOS TÉRMICOS
DESDE 1949

NUESTROS SERVICIOS	CAPACIDADES MÁXIMAS
• TT VACÍO DE: MOLDES, MATRICES Y HERRAMIENTAS • CEMENTACIÓN Y CARBONITRURACIÓN • NITRURACIÓN • NITROVAC-S®:NITROCARBURACIÓN ANTIOXIDANTE • TENIFER: NITRURACIÓN ANTIDESGASTE • TT ACERO RÁPIDO • HIPERTEMPLE • BONIFICADO, RECOCIDO Y NORMALIZADO • OXY-VAPOR®: TT ANTIGRIPANTE • NOXYT®: PAVONADO DURO • ANÁLISIS DE MATERIALES • ASESORAMIENTO METALÚRGICO • CARBOVAC®: CEMENTACIÓN VACIO • IONIT OX®: NITROCARBURACIÓN POR PLASMA	• TEMPLE EN VACÍO: ø 1500 x 2000 mm (Moldes hasta 2500 Kg) • NITRURACIÓN Y • NITROCARBURACIÓN: ø 1000 x 1500 mm • CEMENTACIÓN • CARBONITRURACIÓN • BONIFICADOS: 1600 x 1600 x 700 mm (Piezas hasta 2000 Kg)

Polig. Ind. POLIZUR - Naves 4, 5 y 6
08290 CERDANYOLA (Barcelona)
www.metalografica.com
metalografica@metalografica.com

Nueva WEB www.pedeca.es

Síguenos en

SUMINISTROS TÉCNICOS PARA LA INDUSTRIA, METAL, FUNDICIÓN

IRTEC
IBAÑEZ REPRESENTACIONES TECNICAS S.L.

DELEGACIONES:

HOUGHTON · MF · COLOSIO · FONDERMAT · TOIL

Pol. Ind. Els Mollons • Camí Mas del Moret nº 36 • Apt. de Correos nº 9 • 46970 Alaquàs (Valencia) ESPAÑA
Tel. +34 96 150 46 47 • Fax +34 96 150 58 80
E-mail: info@irtec.es • www.irtec.es

Especialistas en Granallas y Abrasivos para Chorreado y Granallado

BLASQEM

Corindón Blanco, Marrón y Reciclado
Microesferas de Vidrio
Granalla de Vidrio
Granalla Cerámica
Granalla de Acero
Granalla Inoxidable
Granalla Cut Wire
Abrasivos Plásticos
Abrasivos Vegetales
Y otras soluciones innovadoras...

Equipos de Chorreado y Granallado
Recambios y piezas de repuesto

Abrasivo Garnet
Consumibles para Equipos de Corte por Chorro de Agua

Amplia gama de soluciones con la mejor calidad, disponibilidad y precio.
CONTÁCTENOS.

SE BUSCAN REPRESENTANTES

info@blasqem.com
www.blasqem.com

a.m.p.e.r.e. system iberica
DEPARTAMENTO ABRASIVOS

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

Calidad y disponibilidad a precios competitivos.

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

MTG
metaltérmica-gai, s. a.

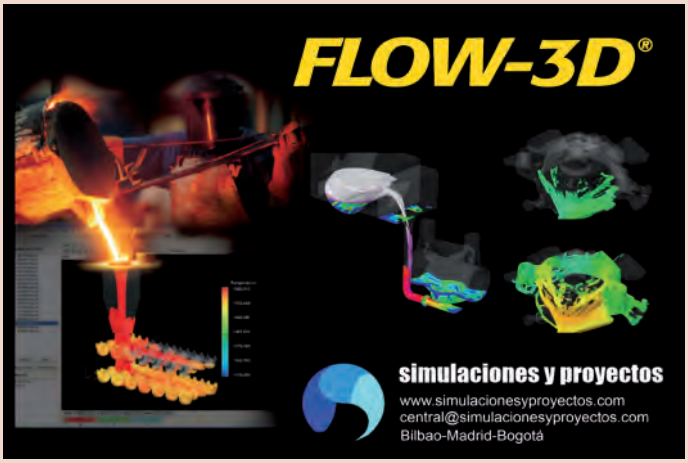
Especialistas en tratamientos térmicos

- Temple y revenido en alto vacío.
- Temple y revenido en sales.
- Temple y revenido en pote.
- Nitruración y nitrocarburación.
- Consulting técnico.
- Temple por inducción.
- Estabilizados, normalizados, recocidos.
- Estabilizado por vibración.
- Cementación gaseosa

METALTERMICA-GAI, S.A.
C/ Ibarra 15
48300 GERNIKA –BIZKAIA
www.metaltermica-gai.com

Tfno: 94 625 12 08
Fax: 94 625 59 31
Email: metaltermica@metaltermica-gai.com

FLOW-3D®



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

[tecno piro®]

-temple -soldadura -recocido -sinterizado -revenido

HORNOS DEL VALLES, S.A.
Mancomunitat,3 08290 CERDANYOLA DEL VALLES
(Barcelona) T/ 93 692 66 12 Fax 93 580 08 27
hdv@tecnopiro.com tecnopiro.com

AMV ALEA™

Solicite demo gratuita en www.amvsoluciones.com

INFAIMON
SU ASESOR EN VISIÓN ARTIFICIAL

| www.infaimon.com | infaimon@infaimon.com

Su partner
para la mejora
técnica y económica

labecast
Foundry Engineering & Services

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

METALOGRÁFICA DE LEVANTE S.A.
TRATAMIENTOS TÉRMICOS

SERVICIO Y CALIDAD

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

Polígono Industrial Virgen de la Salud
Parcela 60-A Apartado de Correos, 84
Tel. 963795416. Fax 963500366
46850 XIRIVELLA (Valencia)
E-mail: mail@misa.es • Web: www.misa.es

HEA
SINCE 1945

HORNOS INDUSTRIALES
www.alferieff • hea@hornoshea.com
Tel: 916396911 • MADRID

IMF diecasting
· Repuestos para máquinas de inyección.
· Compraventa de maquinaria de segunda mano del sector de la fundición inyectada.
· Reparaciones y asistencia técnica.
· 24 horas al servicio de nuestros clientes.
Representantes
Italpresse
Gauss
Industrial Frigo
Para España y Portugal
IMF DIECASTING
Ind. Maqu. inyección S.L.L.
Cami frente a l'estacio
43800 Valls (Tarragona) SPAIN
GSM: +34 690 074 627
Tef +34 977 609 904 /Fax: +34 977 604 266
www.imfdiecasting.com
comercial@imfdiecasting.com

FUNDICIÓN. EQUIPOS Y SISTEMAS
M. IGLESIAS
Presenta muy importantes referentes para el sector de la fundición, bien sea de gran serie o utilizadora de un moldeo químico (arenas autofraguantes)
GENERAL KINEMATICS
Proyectos y fabricación de equipos vibrantes con tecnología punta para la industria de la Fundición. Compañía de primer orden mundial.
B.G.T.
La última tecnología (Scrubbers) en la Depuración de las aminas y su neutralización.
SPT
Nuevo diseño y soberbia robustez en el nuevo Colossus II, rompedor/troceador de coladas, mazarotas o piezas de desecho.
Tel: 94 346 45 99 • miglesias.ing@gmail.com

MC S.L.
MODELOS CARRASCO, S.L.
FABRICACION DE TODO TIPO DE MODELOS POR CAD / CAM PARA FUNDICIONES Y EMPRESAS DEL POLIESTER
Pol. Ind. Kareaga s/n, 48903 Barakaldo - Vizcaya
Tel. 944 905 199
Fax 944 998 178
Mov. 629 813 993
Of. Tecnica: mcarrasco@modelos-carrasco.com
Administracion: admin@modelos-carrasco.com
Web: http://modelos-carrasco.com

Wheelabrator
Su Proveedor de soluciones en Tratamiento de Superficies
Maquinaria y consumibles para granallado, chorreado, shotpeening y acabado por vibración.
Gran Via de les Corts Catalanes 133, At.B, 08014 BARCELONA
Tel. +34 934211266 Fax. +34 934223137
wheelabrator
shaping industry
www.wheelabratorgroup.com • contact@wheelabratorgroup.es
Norican Group es la empresa matriz de DISA y Wheelabrator.

insertec
Hornos y Refractarios
Ingeniería y Servicios Técnicos, S.A.
Avda. Cervantes, 6 - 48970 Basauri, Vizcaya
Tel.: 944 409 420 • Fax: 944 496 624
e-mail: insertec@insertec.biz • www.insertec.biz

Lenard
bcn S.L.
Tejidos técnicos
Pol. Ind. «Sot dels Pradals»
C/ Sabadell 3
08500 VIC (Barcelona)
SPAIN
Tel. +34-93 886 92 12
Fax +34-93 886 92 30
info@lenardbcn.com

TECNOLOGÍA PARA FUNDICIÓN
ialonso
NOVACAST
Foundry Technology
Utilizando los productos de NovaCast puede adaptar la información adecuadamente a todos los pasos de su proceso metalúrgico, desde el diseño al control del proceso.
¡Pregúntenos cómo! info@ialonso.com Telf.:985 313152
• NOVAFLOW & SOLID CV™
– simulación de llenado del molde y solidificación, por gravedad o HPDC.
• NOVASTRESS CV™
– programa adicional de NFS CV que calcula las tensiones durante la solidificación.
•NOVAMETHOD™
– Software de modelado directo en 3D. Puede ser un módulo adicional de NFSCV o puede ser independiente.
• ATAS METSTAR™
– módulo para el control de proceso que permite analizar, optimizar y estabilizar el proceso de fundición.
• FOUNDRY TECH 4™
– paquete de software destinado principalmente al diseño de la alimentación y colada, independiente o incorporado a NOVAMETHOD.

GranallaTECNIC S.L.
• Granalladoras de turbina, nuevas y de ocasión.
• Instalaciones automáticas de chorreado.
• Ingeniería y construcción de instalaciones especiales.
• Servicio técnico de todas las marcas y modelos.
C/ Josep Tura, 11 B - Pol. Ind. Mas D'en Cisa
08181 SENTMENAT (Barcelona)
Teléf.: 93 715 00 00 - Fax: 93 715 11 52
Email: granallatecnic@granallatecnic.com
www.granallatecnic.com

SPECTRO
Driven to Discover
Espectrómetros para analizar metales
Espectrometría de arco/chispa para analizar la composición química porcentual (%) de materiales metálicos
Tel. 94 471 04 01 – Fax 94 471 17 41 – comercial@spectro.es
SPECTRO Hispania, S.L.
P.A.E. Asuarán, Edificio Enekuri –Nave 9
48950 ERANDIO (Asua) – Vizcaya
www.spectro.com
AMETEK
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

ASKCHEMICALS
We advance your casting
Aproveche toda la experiencia del conocimiento en fundición global
ASK Chemicals España, S.A.U.
Barrio Brazomar, s/nº
39700 Castro Urdiales (Cantabria)
Tel.: +34 942 85 91 00
Fax: +34 942 86 36 16
www.ask-chemicals.com

TRATAMIENTO DE SUPERFICIES
- Granalladoras de turbina
- Equipos de chorreado
- Lavadoras y túneles de lavado
ABRASIVOS Y MAQUINARIA, S.A.
Telf. 93 246 10 00 - 93 246 16 01
E-mail: info@aymsa.com
www.aymsa.com

ACEMSA
Centro Metalográfico de Materiales
C/ Arboleda, 14 - Local 114
28031 MADRID
Tel. : 91 332 52 95
Fax : 91 332 81 46
e-mail : acemsa@gmx.es
Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC
- *Laboratorio de ensayo de materiales : análisis químicos, ensayos mecánicos, metalográficos de materiales metálicos y sus uniones soldadas.*
- *Solución a problemas relacionados con fallos y roturas de piezas o componentes metálicos en producción o servicio : calidad de suministro, transformación, conformado, tratamientos térmico, termoquímico, galvánico, uniones soldadas etc.*
- *Puesta a punto de equipos automáticos de soldadura y robótica, y temple superficial por inducción de aceros.*
- *Cursos de fundición inyectada de aluminio y zamak con práctica real de trabajo en la empresa.*

ERVIN AMASTEEL
El Estándar Mundial de Calidad
- Granalla Redonda y Angular fabricada en el Reino Unido y Alemania cumpliendo las normas internacionales SAE e ISO.
- El mejor servicio técnico y la mejor calidad de producto.
- Crecemos a través de la integridad y la innovación.

Los especialistas en granalla de acero
www.ervinamasteel.eu sales@ervinamasteel.eu

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

SOMOS FABRICANTES CON INGENIERIA PROPIA.
alju
Talleres ALJU, S.L.
Ctra. San Vicente, 17•48510 VALLE DE TRÁPAGA-VIZCAYA-ESPAÑA
Telf.: +34 944 920 111 Fax: +34 944 921 212
e-mail: alju@alju.es www.alju.es

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:
ABP INDUCTION · CLANSMAN DYNAMICS · CYRUS · DISA · Dantherm Filtration · MAGMA · MAGNEMAG · SIIF · YUATSUKI
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

interbil
Ingeniería Térmica Bilbao s.l.
Ingeniería y Productos para Hornos y Procesos Térmicos
P.I. Sangróniz, Iberre 1-M5
E-48150 SONDICA (Vizcaya)
Tel.: 94 453 50 78
Fax: 94 453 51 45
bilbao@interbil.es
- Ingeniería de Hornos.
- Suministro y fabricación de resistencias.
- Quemadores recuperativos y regenerativos.
- Reguladores de potencia.
- Sistemas de control de procesos.
- Control de atmósferas.
www.interbil.es

Pometon

Líder en fabricación y desarrollo de granallas y polvos metálicos

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

DEGUISA

INGENIERÍA DE REFRACTARIOS Y COMBUSTIÓN

Compromiso y fiabilidad

www.deguisa.com

RÖSLER
finding a better way ...

Rösler International GmbH & Co. KG P.I.
Cova Solera C / Roma, 7 08191 Rubí (Barcelona)
www.rosler.es

Tel.: 93 588 55 85 rosler@rosler.es
Fax: 93 588 32 09
Tel.Cial: 93 697 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

Olaona
Utillajes para fundición

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

Avda. Vitoria, 7 - 31800 Alsasua (Navarra)
Tfno: 948 56 22 77 Fax: 948 46 87 58
Web: www.modelosolaona.com
email: gerencia@modelosolaona.com

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

MODELOS Y UTILLAJES DE PRECISION POR CAD-CAM
MODELOS EN:
Madera, metal, plástico y poliestireno, coquillas de gravedad, coquillas para cajas de machos calientes, placas para cáscara.

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

BERG S.L.

Pol. Ind. Can Carner
C/ Terrasa, 57
08211 Castellar del Vallès (Barcelona)
Telf. 937 473 636 - Fax 937 473 628
berg@bergsl.com

Artículos para inyectado:
- Granulos lubrificantes para pistón
- Desmoldeantes
- Pistones de acero de larga duración
- Evacuadores de aire para moldes (Chill-Vent)

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

Nuevo catálogo digital
http://tinyurl.com/bergsl

www.bergsl.com

testo 350

Instrumentos de medición portátiles, fabricados conforme el estándar ISO 9001, para los siguientes parámetros.

- Temperatura
- Humedad
- Velocidad
- Presión
- Calidad del aceite culinario
- **Productos de la combustión**
- Calidad del aire
- pH
- Luz/Sonido
- rpm

Instrumentos Testo, S.A.
Tel: 93 753 95 20
www.testo.es

Thermo SCIENTIFIC
A Thermo Fisher Scientific Brand

Espectrómetros OES para Análisis de Metales
ARL iSpark, ARL SMS-2500, ARL 3460 y ARL 4460

Thermo Fisher Scientific España
Valportillo Primera, No. 22, 28108 Alcobendas, Madrid - Tel. +34 914 845 965
analyze.es@thermofisher.com - www.thermoscientific.com/oes

INDICE de ANUNCIANTES

A.M.P.E.R.E SYSTEM IBÉRICA 51
ABRASIVOS Y MAQUINARIA 54
ACEMSA 54
ALJU 7
AMV 25
ASK CHEMICALS ..... Contraportada 2
BAUTERMIC 51
BERG 55
BLASQEM 51
COMETAL 17
DEGUISA 55
ERVIN AMASTEEL 54
EURO-EQUIP 54
FOSECO ..... PORTADA
FUNDIGEX 9
GRANALLATECNIC 53
HEA 52
HERMANN OTTO SUDEROW 13
HORNOS DEL VALLÉS 52
I. ALONSO 53
IMF DIECASTING 53
INFAIMON 52
INSERTEC 53
INSTRUMENTOS TESTO 5
INTERBIL 54
IRTEC 51
LABECAST 15
LENARD 53
LIBROS TRATAMIENTOS TÉRMICOS 41
M. IGLESIAS 53
METALMADRID 11
METALOGRÁFICA DE LEVANTE 52
METALTÉRMICA GAI 52
MODELOS CARRASCO 53
MODELOS LOMU 51
MODELOS OLAONA 55
MODELOS VIAL 13
ONDARLAN 3
POMETON 55
REVISTAS TÉCNICAS ..... Contraportada 3
RÖSLER 55
S.A. METALOGRÁFICA 51
SIMULACIONES Y PROYECTOS 21
SINTO ..... Contraportada 4
SPECTRO 19
THERMO SCIENTIFIC 55
WHEELABRATOR GROUP 53

Próximo número

DICIEMBRE

Fundición a presión. Moldes. Productos para fundición inyectada. Robots. Tratamiento superficial. Limpieza, hidrolimpiadores. Montaje, carga y descarga. Instrumentos de control y medición. Reguladores. Refractarios. Simulación.

SU MEJOR COMUNICACIÓN

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

¿Conoce nuestras revistas digitales?

Ventajas de las que puede beneficiarse:

- Anuncios enlazados con su web y redes sociales
- Búsquedas precisas por palabras
- Compartir artículos
- Disponible en su tablet, smartphone u ordenador
- Fácilmente descargable

Puede verlas en: www.pedeca.es/revistas

Solicítelas en: pedeca@pedeca.es

PEDECA Press Publicaciones

SOMOS SU MEDIO

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

“Aeration” es “Innovación”

Llenado con arena fluidificada para resultados óptimos en el moldeo

1. **Permite la reducción del peso de las piezas fundidas**
2. **Permite la reducción de errores de colada generados por el molde**
3. **Aprovechamiento de la superficie de moldeo mejorado**
4. **Nivel sonoro reducido y bajo consumo de energía reducido**
5. **Aplicable a un amplio espectro de arenas de moldeo**

* Las ventajas descritas son características de las máquinas de moldeo con la tecnología “Aeration”

ACE
Máquina de moldeo con caja

FDNX
Máquina de moldeo sin caja

sinto

New Harmony » New Solutions™

HEINRICH WAGNER SINTO
Maschinenfabrik GmbH SINTOKOGIO GROUP
Bahnhofstraße 101 · 57334 Bad Laasphe, Germany
Phone +49 (0) 2752 907-0 · Fax +49 (0) 2752 907-280
www.wagner-sinto.de

Hermann Otto Suderow SL
Las Mercedes 31,1, dpto. 10
48930 Las Arenas, Vizcaya
SPAIN
Email: info@hossl.com • www.hossl.com