

MARZO 2013 • Nº 46

FUNDI

press

REVISTA DE LA FUNDICIÓN

www.pedeca.es



COMETAL

1963 - 2013

50 AÑOS AL SERVICIO DE LA FUNDICIÓN

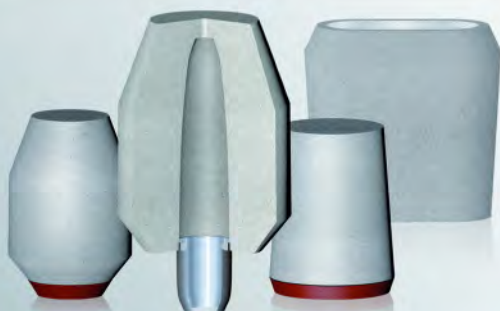
Minimazarotas EXACTCAST™

100 años de innovación

Excelente comportamiento de la nueva generación de minimazarotas Exactcast™ OPTIMA:

- ✓ Alta eficacia y rentabilidad
- ✓ Sencillo manejo
- ✓ Mejora la calidad de las piezas
- ✓ Reduce el tiempo de rebarba
- ✓ Mínima área de contacto
- ✓ Disponibles sin flúor

Para más información, por favor visite www.ask-chemicals.com



ASKCHEMICALS
We advance your casting





COMETAL, 1963-2013, 50 años de servicio a la fundición

El 18 de Marzo de 1963 se constituyó en Madrid COMETAL como filial al 50% del grupo alemán Metallgesellschaft, líder en el sector de las materias primas minero metalúrgicas, y siguió integrada dentro del mismo hasta el año 1997 en el que los actuales accionistas adquirieron la empresa al grupo alemán por medio de una operación MBO. Posteriormente, en el año 2000, se integraron en COMETAL las actividades de SUMINISTROS Y SERVICIOS BRANDAU, S.L. Esta combinación de mentalidades en nuestra evolución nos ha permitido combinar lo mejor de cada una, la rigurosidad y fiabilidad alemanas con la creatividad y calidez humana españolas, ofreciendo siempre de esta forma a nuestros clientes soluciones eficaces, contrastadas y ágiles para sus necesidades de suministro.

A lo largo de estos 50 años de continua búsqueda de fuentes de materias primas fiables y de calidad contras-

tada, hemos ido aumentando el ámbito de nuestra actividad, desde el mero intercambio bilateral Alemania-España inicial hasta el ámbito mundial actual, llegando a tomar participaciones accionariales en algunas compañías en África y en América Latina y establecer acuerdos off-take con algunas otras.



C/ José Lázaro Galdiano 4, 4ª Planta
28036 (Madrid)
Teléf.: 91.458.59.80
Fax: 91.458.59.87
cometal@cometalsa.com
www.cometalsa.com

Sumario • MARZO 2013 - Nº 46

Editorial 2

Noticias 6

FUNDIGEX estará presente en CAST EXPO • Máquina de colada para billet • Industrial Scientific presenta Tango™ TX1 • INFAIMON presenta la nueva Bobcat-640 • Snecma (Safran) elige 3DEXPERIENCE de Dassault Systèmes • Vladimir Putin viaja a HANNOVER MESSE 2013 • Análisis y Simulación es la nueva responsable de las soluciones DIGIMAT • Potente sujeción angular para cada necesidad • Ecil Met Tec será el distribuidor oficial del AMV ALEA en Brasil • MetalMadrid 2013.

Información

- Integración de una resistencia calefactora de SiC y un tubo de nitruro de silicio en baños de aluminio fundido - Por Mitsuaki Tada 16
- Nuevo Pilot Plant Centre en Wiehl 18
- Abierto el "Call for Papers" para el 71º Congreso Mundial de Fundición 22
- bizkaiMETAL - Proyecto de Cooperación e Internacionalización para las Empresas Vizcaínas del Metal 24
- COMETAL, 1963-2013, 50 años de servicio a la fundición 26
- Arenas de sílice: Materia prima básica en la industria de la fundición (y Parte 7) - Por José Expósito 28
- Optimización de la aplicación del recubrimiento - rociado en caliente, en lugar de cepillado - Por ASK Chemicals 31
- Moldeo a terraja de una hélice (Parte III) - Por Enrique Trempts Guerra y José Luis Enríquez 40
- Método SILICOM - Sistema lineal de colada de metales - Por Gabriel Pérez Sarabia. HORMESA 47
- Inventario de Fundición - Por Jordi Tartera 57

EMPLEO 58

Guía de compras 59

Índice de Anunciantes 64

Síguenos en



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

PEDECA PRESS PUBLICACIONES S.L.U.

Goya, 20, 4º - 28001 Madrid
Teléfono: 917 817 776 - Fax: 917 817 126
www.pedeca.es • pedeca@pedeca.es

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

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

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

Asociaciones colaboradoras



Editorial

71º Congreso mundial de Fundición

Aunque desde hace algún tiempo ya empezaron los preparativos como es lógico, en estos momentos ya disponemos del llamado "**Call for papers**", con fechas, plazos y demás requisitos, para estar presentes en el Congreso de alguna u otra forma.

Esta edición número 71 se celebra en Bilbao el próximo año 2014, bajo el lema "**Advanced Sustainable Foundry**" y durante los días 19 al 21 de mayo. Desde ahora irán encontrado en nuestras páginas, las continuas noticias que vayamos recibiendo sobre el evento. Encontrarán más información en páginas 22 y 23 de esta revista.

Desde aquí también queremos felicitar a **COMETAL**, por sus 50 años en el sector de la Fundición y animándoles a seguir adelante.

Esperamos hayan podido hojear nuestra "**Nueva revista digital**" que les enviamos ya desde el número anterior. Han sido numerosas las felicitaciones recibidas y desde aquí las agradecemos. Si no han podido abrirla por algún motivo, comuníquenoslo y les ayudaremos encantados a resolver el problema.

Antonio Pérez de Camino

XISPA 
SAFETY JOB

ALUMINIUM PROTECTION



lenardbcn.com

FUNDIGEX estará presente en CAST EXPO

FUNDIGEX, la Asociación Española de Exportadores de Fundición, llevará a cabo una Misión Comercial Directa a Estados Unidos el próximo mes de abril coincidiendo con la Feria Cast Expo.

Cast Expo es la feria más importante del sector de la fundición de Norte América, que se celebra cada tres años de manera itinerante en Estados Unidos. Este año 2013 tendrá lugar en la ciudad de St. Louis, Missouri, entre los días 6 y 9 de abril. Además, esta feria se celebra coincidiendo con el Metal Casting Congress, que se celebra de forma anual.

El evento cuenta con 400 expositores y se esperan alrededor de 10.000 visitantes profesionales.

En la pasada edición de Cast Expo 2010, celebrada en el mes de marzo en Orlando, los sectores representados fueron la maquinaria y la fundición. Fundigex participó con 8 empresas españolas más.

Este año, FUNDIGEX acompañará a empresas tales como ACERIA DE ALAVA, AURRENAK, AZTERLAN, FIVES SPAIN, GRUPO WISCO, HORMESA, INSERTEC, LORAMENDI, VEIGALAN ESTUDIO Y TALLERES ALJU, con el apoyo de ICEX.

Estados Unidos es el mayor productor industrial y el país más comercial del mundo. Cuenta con una economía cada vez más orientada a los servicios, donde el sector terciario supone una cifra aproximada al 80% del PIB. Por su parte la industria y la construcción aportan en torno a

un 17% y la agricultura y minería quedan relegadas a un papel secundario representando menos del 3%.

La economía estadounidense es la mayor y la más rica del mundo. Con una gran propensión a la importación, principalmente se importan bienes de capital, bienes de consumo y suministros industriales.

Info 1

Máquina de colada para billet

La empresa industrial Vtormet ubicada en Rusia instalará una línea de colada horizontal individual Rautomead RX 1100 para la producción de billet de extrusión de latón en su planta de Mtsensk, Oryol Oblast. La máquina de colada será alimentada desde un horno separado de fundición. La materia primaria será seleccionada cuidadosamente partiendo de chatarra.

Esta es la segunda máquina Rautomead adquirida por Vtormet. La anterior era una máquina de colada horizontal inferior modelo RT 650, puesta en funcionamiento en la planta del cliente en Agosto de 2012.

Estas máquinas de colada continua horizontales fueron desarrolladas por Rautomead en los años 80 para la producción de alambrones y billets de extrusión de latón y bronce semi-acabados. Desde esos días, el proceso y sistemas de control han sido ampliamente refinados para adaptarse a los requerimientos de las fábricas modernas y a las expectativas de los clientes, focalizándose en la producción fiable de bajo coste. Varias de

las primeras máquinas están aún en funcionamiento regular.

Además de estas máquinas horizontales, Rautomead también está especializada en coladas continuas verticales para la producción de alambrón de CuOF y de una amplia gama de aleaciones de cobre.

Hay en la actualidad unas 350 máquinas Rautomead en funcionamiento repartidas en 45 países de todo el mundo.

Info 2

Industrial Scientific presenta Tango™ TX1

Industrial Scientific, presentó el monitor monogás Tango™ TX1. Al utilizarlo, los trabajadores serán los usuarios de monitores monogás más seguros del mundo.

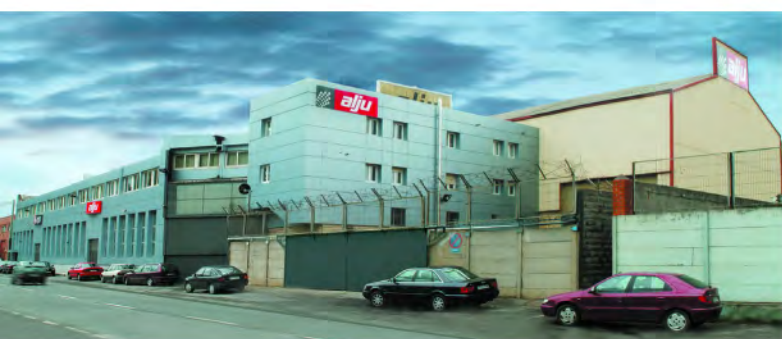
La tecnología DualSense™ con autonomía de 3 años y patente en trámite aumenta la seguridad de los trabajadores, independiente-





La **solución** para el tratamiento de superficies

Granalladoras - Equipos de chorreado - Filtros de aspiración



Talleres ALJU, S.L.

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

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

www.alju.es

mente de la frecuencia de las pruebas de impacto, al mismo tiempo que reduce los costos generales de mantenimiento.

Detecta monóxido de carbono (CO), sulfuro de hidrógeno (H₂S), dióxido de azufre (SO₂) y dióxido de nitrógeno (NO₂). La revolucionaria tecnología con patente en trámite DualSense incluye dos sensores del mismo tipo para la detección de un solo gas. Las lecturas de los dos sensores se procesan con un algoritmo patentado y se le muestran al usuario como una única lectura.

La tecnología DualSense fue creada para abordar el gran desafío de garantizar que los trabajadores siempre utilicen instrumentos plenamente operativos y fiables en el campo. Hasta la llegada de Tango, eso requería realizar una prueba de impacto del instrumento antes de su uso diario. Con la tecnología DualSense de Tango, los trabajadores están exponencialmente más seguros, más allá de las frecuencias de las pruebas de impacto.

Info 3

INFAIMON presenta la nueva Bobcat-640

Bobcat de Xenics es la cámara SWIR InGaAs de bajo ruido más pequeña del mercado, lo que la convierte en ideal para integradores de sistemas de visión que buscan alta sensibilidad en el espectro infrarrojo SWIR (0.9 µm hasta 1.7 µm) para inspección de calidad y control de procesos de alta temperatura. Fácil de integrar, lleva un sistema de procesamiento de imagen y estabilización termo eléctrica (TE1) on-



board, lo que posibilita alcanzar niveles muy bajos de ruido y dark current, resultando en una excelente calidad de imagen. Estas cámaras disponen de interfaces digitales Gigabit Ethernet o CameraLink.

Disponible también con la opción VisNIR, con respuesta espectral de 0.4 µm hasta 1.7 µm.

Info 4

Snecma (Safran) elige 3DEXPERIENCE de Dassault Systèmes

Snecma (Safran), fabricante líder de motores de avión para uso militar y civil que forma parte del grupo tecnológico Safran, ha elegido la plataforma 3DEXPERIENCE de Dassault Systèmes para crear un entorno de producción unificado, más flexible y colaborativo, para sus nuevos programas de motores y facilitar la excelencia en el diseño, ingeniería y fabricación de su nueva generación de motores.

Con esta plataforma mejorará el proceso de producción de sus piezas de motor con un entorno de trabajo colaborativo y seguro para intercambiar información entre las diferentes áreas de fabricación. Los ingenieros de fabricación, procedentes de la división técnica, tendrán ahora

acceso digital a la información para definir los procesos y operaciones necesarios para fabricar cada pieza de motor original. El uso que hará Snecma de la plataforma 3DEXPERIENCE reemplaza diez sistemas legados para convertirse en la piedra angular de todos los ámbitos de ingeniería y fabricación.

El plan de despliegue de Snecma es implementar la plataforma 3DEXPERIENCE para sus instalaciones de Francia a lo largo de los próximos tres años, a las que seguirán las instalaciones de México y China.

Info 5

Vladimir Putin viaja a HANNOVER MESSE 2013

Vladimir Putin, presidente de la Federación Rusa, visitará en abril HANNOVER MESSE 2013. El jefe de Estado ruso participará tanto en el acto de la inauguración el domingo 7 de abril en el Centro de Congresos de Hannover como en la visita inaugural de HANNOVER MESSE el lunes día 8 de abril. En ambas ocasiones, Putin se encontrará con la canciller alemana Angela Merkel, quien también este año inaugurará oficialmente el evento tecnológico.

“Nos alegra mucho que el presidente Putin haya aceptado la invitación”, dice el Dr. Jochen Köckler, miembro de la Junta Directiva de Deutsche Messe. “Esto confirma de modo impresionante el renombre internacional de HANNOVER MESSE y subraya al mismo tiempo la relevancia del País Asociado”.

Año tras año es un país diferente el que asume la calidad de País

bizkai METAL

It's time to move forward



Proyecto de Cooperación e Internacionalización para las empresas vizcaínas del metal

Bajo el nombre *bizkaiMETAL*, este proyecto va dirigido a las PYMES vizcaínas del sector del metal con el fin de dar un impulso y apoyarles en sus distintas fases de internacionalización.

Las empresas participantes en el proyecto son:



AUXIN Group



Para más información visite
nuestra página web:

www.fundigex.es



Asociado de HANNOVER MESSE y centra así la atención general. Este año es la Federación Rusa la que se presenta tanto en el marco ferial como en los foros y actos que la acompañan a la feria.

Además de una amplia presentación en el stand ferial ruso del pabellón 26, el País Asociado se sirve de la diversidad temática de HANNOVER MESSE para resaltar los puntos fuertes de Rusia como potencia económica y sexta mayor economía nacional. La participación de expositores rusos se extenderá en general por todos los temas clave. Así por ejemplo, el Ministerio Ruso de la Energía presenta la diversidad del sector energético ruso en una superficie de unos 1.000 metros cuadrados en el pabellón 13. Puntos centrales son temas como la producción y el transporte de energía y la modernización de las redes de distribución.

Info 6

Análisis y Simulación es la nueva responsable de las soluciones DIGIMAT

Análisis y Simulación (AyS), ingeniería especializada en implantación de soluciones CAE de cálculo estructural, mecánico y simulación de procesos de fabricación, es la nueva responsable del asesoramiento, implantación y formación en España de las soluciones DIGIMAT, tras la reciente adquisición de ésta por MSC Software.

DIGIMAT conforma la plataforma de modelado de materiales compuestos no-lineal, utilizada

por Ingenieros de Materiales e Ingenieros de cálculo estructural, para reducir ensayos de dichos materiales (coste y tiempo). Este modelado permite mejorar la predicción y precisión de los análisis FEA –incorporando las características mecánicas anisotrópicas del material– encadenando el proceso de fabricación con la parte estructural.

La solución completa de DIGIMAT se escala en 6 diferentes niveles, que van desde una predicción rápida y precisa del comportamiento no-lineal de materiales compuestos, hasta módulos de comunicación entre códigos FEA (link entre códigos reológico - estructural). Se consigue una predicción precisa del comportamiento de materiales compuestos y piezas plásticas fibradas utilizando un modelado multiescala no lineal, con aplicaciones de mapeado eficiente de los datos escalares y tensoriales entre mallas de elementos finitos tipo Shell o 3D (de malla de proceso a malla estructural), entre otras.

Info 7

Potente sujeción angular para cada necesidad

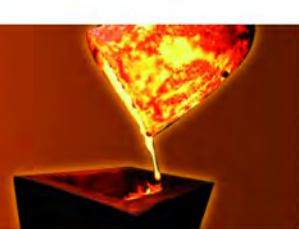
SCHUNK está ampliando su programa de módulos universales de sujeción: Tras la pinza paralela PGN-plus, la pinza centrada PZN-plus y la pinza para piezas pequeñas MPG-plus, el líder en tecnología de sujeción y sistemas de amarre ahora presenta una pinza angular, la PWG-plus con un elevado rendimiento compacto, que ofrece muchas opciones de uso universal en prácticamente cualquier industria y entorno.



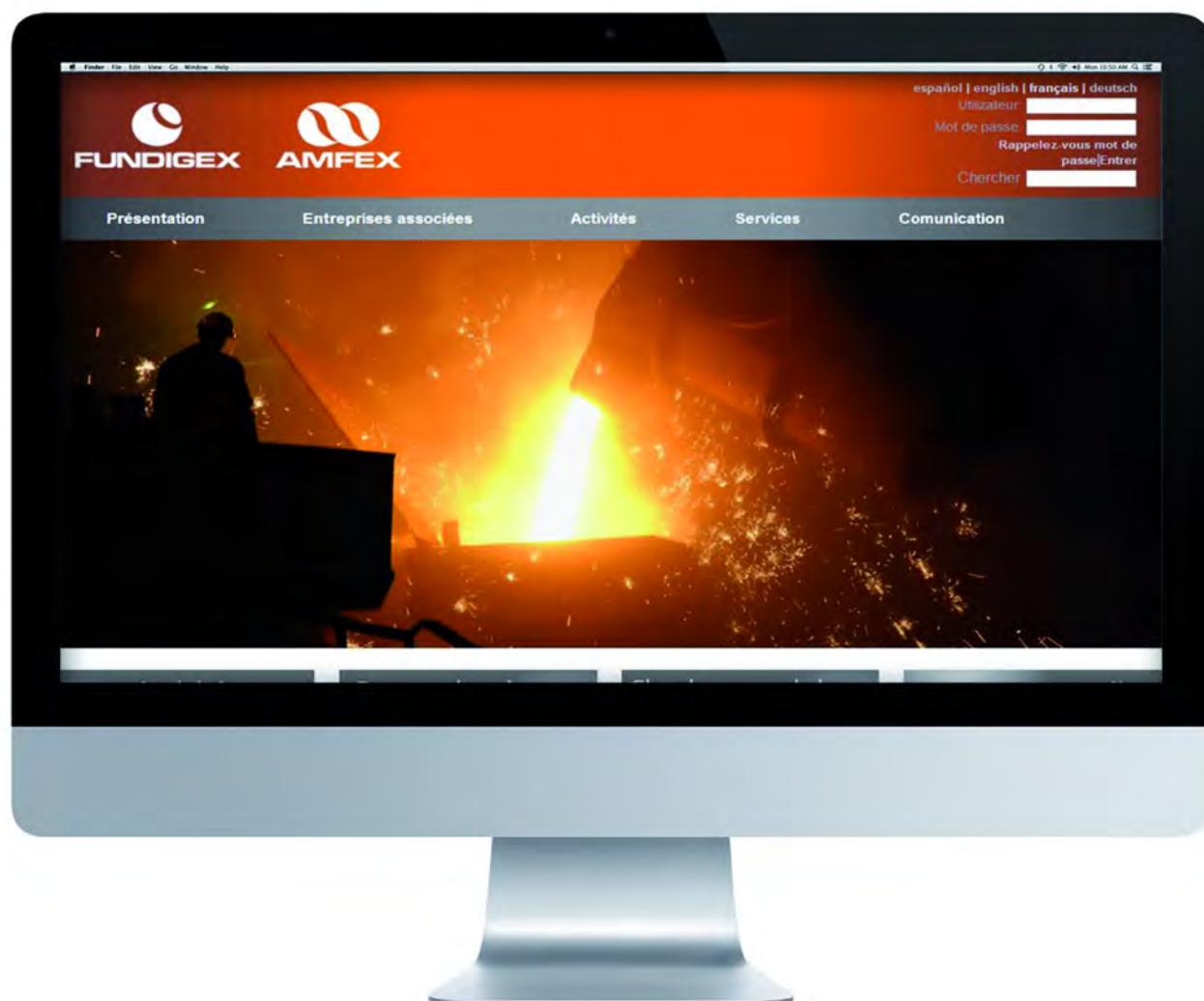
El accionamiento por pistón ovalado doble, la carcasa de aluminio de alta resistencia en una pieza y el mecanismo de palanca prácticamente sin desgaste, hacen de la pinza una máquina compacta y robusta. En función de la aplicación, se puede equipar con o sin mantenimiento de fuerza de agarre mecánica. Además, hay amplia gama de accesorios disponibles, incluyendo los sensores inductivos y los interruptores magnéticos. La pinza angular de la innovadora empresa familiar se integra perfectamente en la línea más grande del mundo de pinzas estándar, que incluye más de 10.000 componentes.

Tanto el dedo como el lado inferior están equipados con un patrón de conexión idéntico al de la pinza universal PGN-plus, que permite la combinación directa con las unidades de compensación, válvulas de fijación o sistemas de cambio rápido de garras.

El PWG-plus está disponible en seis tamaños para piezas que pesan entre 0,5 y 6,1 kg. Otras especificaciones técnicas incluyen pares de agarre entre 3,5 y 120 Nm, una carrera por dedo de 15° y un ángulo de tensión por garra de al menos 3°. La pinza es adecuada para aplicacio-



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



nes en entornos limpios y ligeramente sucios, especialmente para el manejo de cigüeñales y árboles de levas, así como para cargar pórticos de centros de mecanizado interrelacionados.

Info 8

Ecil Met Tec será el distribuidor oficial del AMV ALEA en Brasil

La empresa Ecil, un grupo empresarial con más de ochenta años de historia, será la encargada de distribuir en todo Brasil el software de optimización de cargas AMV ALEA. Los profesionales de ECIL Met Tec (la unidad dedicada a procesos de fundición) llevan décadas trabajando para proporcionar al mercado las mejores y más completas soluciones para el seguimiento de las variables del proceso de fusión y refinación de metales.



Ecil Met Tec cuenta con un amplio reconocimiento en el mercado internacional y exporta sus productos para varios países de América del Sur, Estados Unidos, Japón, Australia y Alemania.

Los excelentes resultados alcanzados por las primeras fundiciones brasileñas en adquirir ALEA, la garantía de poder probar el software sin compromiso durante dos semanas y su efecto inmediato en el sistema de pro-



ducción en todo tipo de fundiciones, ha provocado un aumento exponencial del interés del sector en el país americano.

ECIL representa la fiabilidad de una compañía con amplia experiencia y alcance a todo el país. Este acuerdo de distribución es un nuevo paso en la expansión por América Latina del AMV ALEA, tras su presencia en las ferias de FENAF 2011 y Joinville 2012.



Jorge Ayrton da Silva y Loeci Xavier dos Santos serán los encargados de dirigir esta nueva etapa de ALEA en el país brasileño, que llega además con la nueva web en portugués de AMV Soluciones y la salida de la última versión de la aplicación.

Al igual que los clientes españoles, las fundiciones brasileñas ya pueden disfrutar con el fundamental simulador de compras, un nuevo módulo de ALEA para conocer exactamente qué materiales necesitamos comprar para tener nuestra producción optimizada. El complemento definitivo para eliminar completamente las pérdidas de todo nuestro ciclo de producción.

Info 9

MetalMadrid 2013

MetalMadrid 2013, que se celebrará los próximos 23 y 24 de octubre en el Pab. 2 de IFEMA. En su 6ª edición, sigue siendo la Única Feria del Sector Industrial que se realiza en la Zona Centro, y que se ha consolidado como una cita ineludible cada año para toda la industria nacional. La ubicación en IFEMA, como recinto Ferial de referencia, ofrece todos los servicios posibles tanto a las empresas que exponen, como a las que visitan la feria. Además vuelve a contar con una participación especial del Sector Aeronáutico con el apoyo de Airbus y también del Sector Ferroviario con la presencia de Talgo y Fayveley, ambas participarán en una jornada sobre composites / materiales de alta tecnología

Otra novedad muy importante es que este año junto con MetalMadrid, se celebrará por primera vez Robomatica, I Salón de la Automatización y la Robótica de Madrid, de esta forma quieren añadir y complementar MetalMadrid con nuevos sectores. De esta manera toda la industria tendrá cabida en MetalMadrid - Robomática 2013.

Debido al éxito que el año pasado tuvieron, vuelven a organizar en paralelo a las ferias, unas Reuniones Comerciales entre importantes empresas tractoras del sector industrial, con empresas subcontratistas que busquen trabajo.

Igualmente un año más destacar el apoyo del Ministerio de Industria que considera MetalMadrid como una valiosa herramienta dinamizadora del tejido industrial nacional.

Info 10

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

ALEMANIA
PAIS INVITADO
 **EMPRESAS
Y COMPRADORES
INVITADOS**



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

**AERO
TRENDS** **BILBAO**

4º ENCUENTRO
INTERNACIONAL
DEL SECTOR AEROSPAIAL

Tel.: (+34) 94 404 00 78/93
(+34) 94 404 00 01
mail: cumbre@bec.eu
www.cumbreindustrialtecnologica.com

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

EXPOSSIBLE!

Integración de una resistencia calefactora de SiC y un tubo de nitruro de silicio en baños de aluminio fundido

Por Mitsuaki Tada. Traducido por ENTESIS technology

Este artículo describe la combinación de una resistencia calefactora de carburo de silicio (SiC) con un tubo de protección de nitruro de silicio (Si₃N₄) para calentar aluminio fundido. La firma japonesa Tokai Konetsu Kogyo Co., Ltd (TKK) fabrica y comercializa desde 1936 resistencias calefactoras de SiC, por lo que dispone de una experiencia muy larga en el uso de estos elementos en múltiples aplicaciones.

El nitruro de silicio es frecuentemente usado como materia prima para la construcción de tubos de protección, dada su mayor resistencia al calor y a la corrosión. TKK fabrica tubos de protección de nitruro de silicio desde el 2006. Habitualmente en los baños de aluminio fundido se construyen conjuntos donde se aparean un tubo de protección y un elemento de calefacción. Según se ha indicado, TKK produce ambos elementos y ha iniciado la introducción en el mercado de unidades que son la combinación de ambos.

Calentador de inmersión para aplicaciones de aluminio fundido

El nitruro de silicio es un material con excelentes características, tales como altamente resistente, elevada tenacidad a la rotura, elevada resistencia de aislamiento eléctrico y muy buena conductividad térmica. Es ampliamente usado en la industria, pero de forma especial en la producción de aluminio. Las aplicaciones más usuales son tubos de protección para termopares en hornos de fusión, de mantenimiento y fundición a baja presión, tubos

de protección de elementos calefactores y tubos de elevación. La figura 1 muestra las aplicaciones más comunes en los baños de aluminio fundido.

Las figuras 2 y 3 muestran los productos fabricados con nitruro de silicio por esta sociedad para estas aplicaciones. El tamaño de los mismos varía entre 20-150 mm (0,8 -6,0") de diámetro hasta los 1.200 mm (47,25") de longitud.

Las fuentes de energía para la fundición de aluminio son comúnmente el gas natural y la electricidad. El calentamiento con gas natural presenta la ventaja de un menor coste, pero la electricidad produce menores emisiones y mantienen un ambiente más limpio de la propia empresa. Para el calentamiento eléctrico se usan habitualmente resistencias metálicas o de SiC como elemento calefactor.

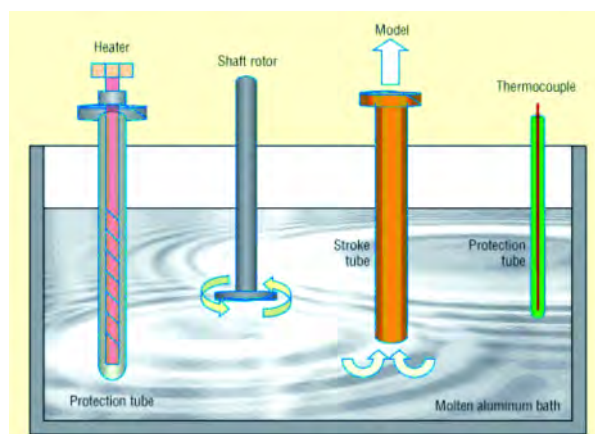


Fig. 1. Ejemplos de productos de uso en aluminio fundido.

metalmadrid
'13

23-24
OCT'13

**VI FERIA INDUSTRIAL
DE LA COMUNIDAD DE MADRID**

**SE CELEBRA
JUNTO A**



ROBOMATICA

SALÓN DE LA ROBÓTICA Y AUTOMATIZACIÓN



¡¡MAS DEL 70% DE LOS STANDS YA RESERVADOS!!

De forma paralela a MetalMadrid y como en años anteriores, se desarrollarán Reuniones Comerciales con las principales empresas tractoras de la industria nacional.

SI QUIERES MAS INFORMACION DE COMO PARTICIPAR EN ESTAS REUNIONES COMERCIALES, ENVIANOS UN EMAIL A: info@subcontratemos.com

PATROCINA



COLABORA



ORGANIZA



WWW.METALMADRID.COM



HOLA@METALMADRID.COM

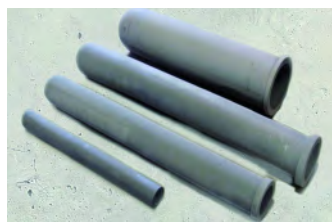


Fig. 2. Tubos de protección de nitruro de silicio para calentadores.

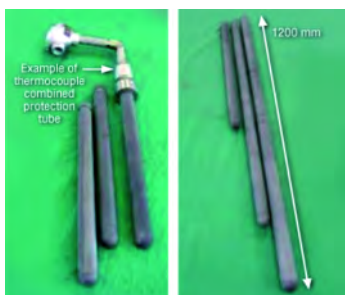


Fig. 3. Tubos de protección de nitruro de silicio para termopares.

Según se ha mencionado, TKK dispone de una larga experiencia fabricando resistencias de carburo de silicio, por lo que es natural que desarrollara un conjunto calefactor formado por la resistencia interior y su tubo de protección en nitruro de silicio.

Una ventaja para el usuario con esta combinación es que se ahorra tener que adquirir dos productos distintos de diferentes fabricantes. También, con esta unidad calefactora de inmersión se facilitan y se simplifican las tareas de compra, ya que no se requieren especificaciones precisas para dos componentes –el elemento calefactor y el tubo de protección– tales como las tolerancias en diámetros, que deben permitir un espacio suficiente para acomodar las dilataciones térmicas que se producirán al operar a la temperatura de trabajo y que TKK ya contempló al diseñar el conjunto calefactor.

El conjunto permite ser controlado eficientemente para obtener una temperatura precisa del aluminio fundido debido al elevado rendimiento térmico y a la excelente transmisión del calor. Además, este conjunto forma una unidad compacta que es fácil de manejar. Se alimentará con una tensión de 200 V y puede protegerse contra sobretensiones con un termopar integrado en la misma. Pero el hecho de que puedan existir unos modelos estandarizados no reduce la flexibilidad en el diseño de nuevas instalaciones o la adaptación de las ya existentes, puesto que pueden fabricarse a medida y de acuerdo con las disponibilidades de espacio y de tensión de alimentación.

Le figura 4 es un ejemplo de un conjunto construido a medida que requiere una longitud de la zona caliente de 500 mm (19,7”), una tensión de red de 230 V y una potencia de 18 kW. En este caso el separador para mantener el elemento calefactor dentro del tubo fué construido también con nitruro de silicio, con lo que se asegura una resistencia mecánica adecuada del conjunto en la totalidad del rango de temperaturas.



Fig. 4. Ejemplo de conjunto resistencia-calentador.

Descripción técnica del conjunto calefactor

En el baño de aluminio fundido se requiere un calentador de elevada potencia que pueda suministrar la energía necesaria. Por ello, tanto el tubo como la resistencia deben estar diseñados para poder soportar el calor y la elevada densidad de energía. Para fabricar tal elemento calefactor debe comprenderse el mecanismo de transmisión del calor en el baño.

En este mecanismo de transferencia, según se muestra en las figuras 5 y 6, la energía eléctrica transformada en calor por el efecto Joule, se desplaza desde el calentador hasta la cara interior del tubo de protección. De ahí y después de atravesar la pared del tubo, pasa al aluminio fundido y finalmente a las paredes del horno. El flujo de calor se transmite por radiación, convección y conducción. Resulta difícil determinar los valores exactos de energía transmitida por cada uno de estos métodos con cálculos simples.

TKK estudió este problema midiendo las temperaturas del elemento calefactor, las temperaturas de las paredes interior y exterior del tubo de protección y la propia temperatura del baño de aluminio fundido, utilizando diferentes conjuntos calefactores con potencias y con diseños distintos. La figura 7 muestra las temperaturas en aquellos puntos. Puede apreciarse que la temperatura del elemento calefactor aumenta según aumenta su propia potencia, pero las temperaturas en el tubo de protección permanecen en un valor prácticamente constante. Ello es debido a la elevada conductividad térmica del ni-

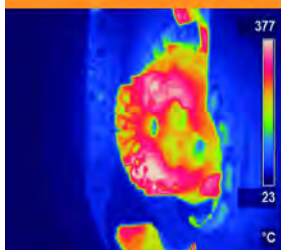
METALFLOW®

Productos y servicios
para Fundición Inyectada,
Estampación y Forja

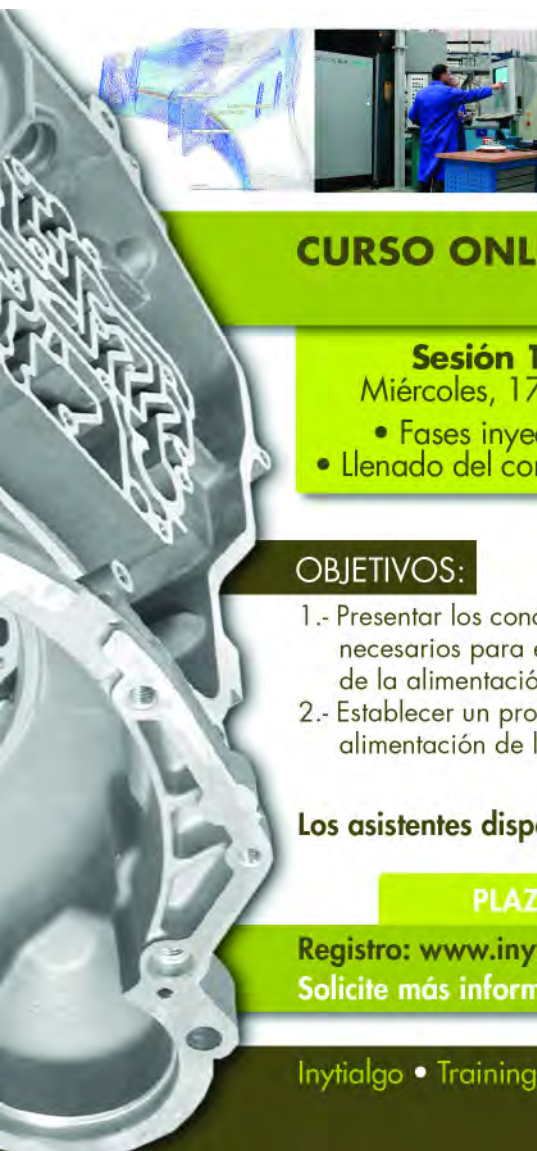
Desmoldeantes, lubricantes especiales, pastas,
grasas, hidráulicos, lubricantes para mecanización
y auxiliares.

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

Equipos de dosificación y mezcla.



c/ Ponsich nº 22, 08820 El Prat de Llobregat (Barcelona) - SPAIN, T. + 34 93 379 00 44, F. +34 93 379 59 52
• e-mail: info@metal-flow.com • www.metal-flow.com •



inytiAlgo

Formación Asesoría Fundición a Presión



CURSO ONLINE: DISEÑO DE COLADA EN FUNDICIÓN A PRESIÓN 3 h - 3 Sesiones: 75€/sesión

Sesión 1:

Miércoles, 17 Abril

- Fases inyección
- Llenado del componente

Sesión 2:

Miércoles, 24 Abril

- Desarrollo de caso
- Diseño de difusor

Sesión 3:

Jueves, 2 Mayo

- Diseño y balanceado de ramales
- Rebosaderos y salidas de aire

OBJETIVOS:

- 1.- Presentar los conceptos técnicos necesarios para el desarrollo razonado de la alimentación de molde
- 2.- Establecer un protocolo de desarrollo de alimentación de la/s piezas en el molde

A QUIEN VA DIRIGIDO:

- 1.- Técnicos de oficinas de desarrollo de moldes que deseen introducirse en fundición a presión
- 2.- Técnicos de desarrollo de molde con interés en ampliar puntos de vista.
- 3.- Técnicos en general de sectores relacionados con la fundición a presión (Ingenierías, operadores,...)

Los asistentes dispondrán durante el curso de una licencia de **CLICK2CAST** software de simulación.

PLAZAS LIMITADAS

Registro: www.inytialgo.com/esp/formacion
Solicite más información en: info@inytialgo.com

Con el soporte de:

CLICK2CAST

CASTEXPO
& METALCASTING CONGRESS
APRIL 6-9, 2013, ST. LOUIS, MISSOURI

Inytialgo • Training & Engineering HPDC • Miquel Llor, 24 - 3º 3ª • 08500 • Vic • Barcelona • Spain
www.inytialgo.com • info@inytialgo.com

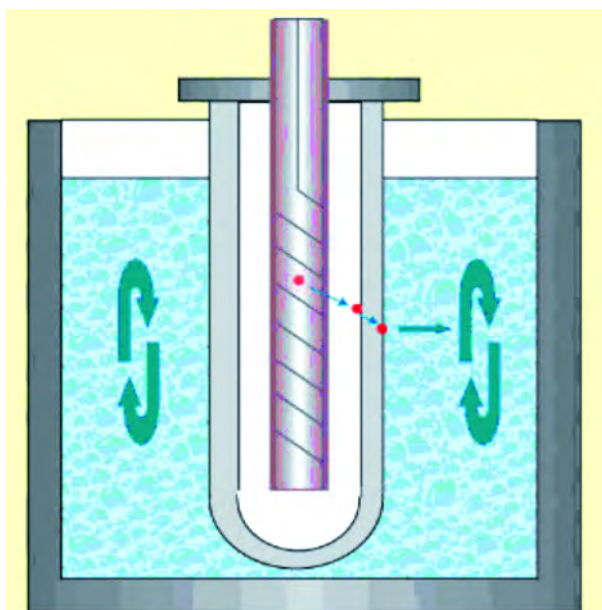


Fig. 5. Conjunto en un baño.

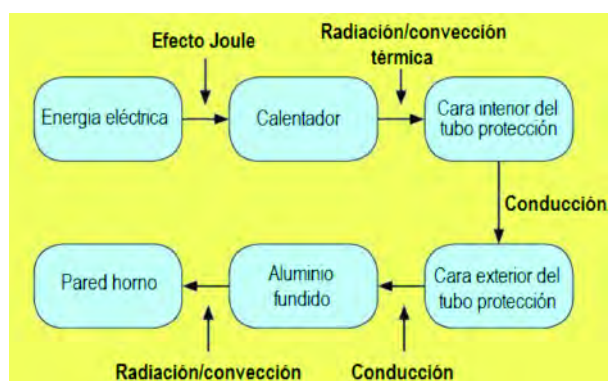


Fig. 6. Flujo de calor en un baño de aluminio fundido.

truro de silicio que rápidamente transmite el calor al aluminio fundido, quien a su vez transmite rápidamente por convección el calor al resto del baño.

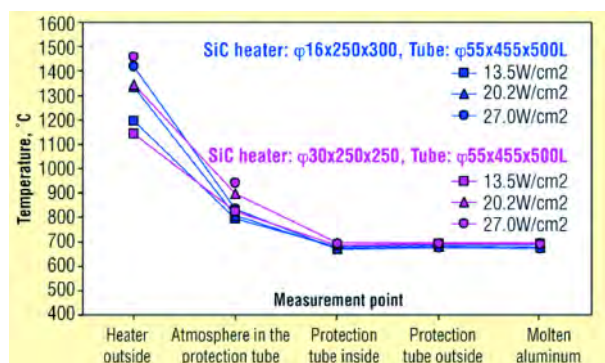


Fig. 7. Temperaturas en cada punto con distintas cargas superficiales.

Puesto que la temperatura del baño permanece constante, usar elementos de elevada potencia significará una más rápida transferencia de calor y una mayor estabilidad de la temperatura del baño, debido a las mayores corrientes de convección provocadas. Como información indicamos que la conductividad térmica del aire es de $0,024 \text{ W/cm}^2$, la del aluminio es 237 W/cm^2 y la de estos tubos de nitruro de silicio es 40 W/cm^2 . Puede decirse a partir de esta observación que el sistema de inmersión es un método eficiente para introducir la energía térmica en el baño.

La figura 8 muestra la temperatura en la superficie del calentador en función de la carga superficial W/cm^2 , temperatura que puede alcanzar los 1.450°C (2.642°F). Las aleaciones metálicas usadas para la construcción de elementos calefactores no pueden trabajar a estas temperaturas debido a limitaciones en su oxidación y en su punto de fusión. Al poder operar con más elevada temperatura, la transferencia de calor de un elemento calefactor de SiC al baño de aluminio, será mucho más rápida y más eficiente que con elementos construidos con aleaciones metálicas.

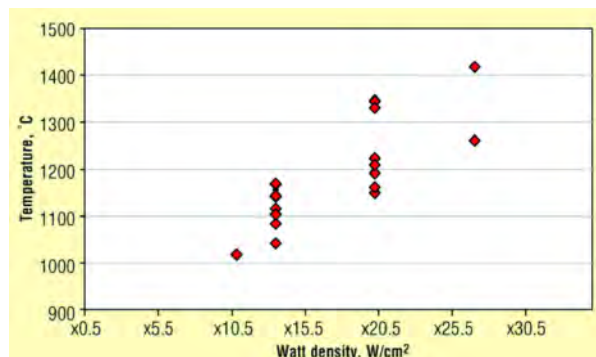


Fig. 8. Temperatura superficial del calefactor según su carga superficial.

Conclusión

Los datos técnicos mostrados en este artículo reflejan una pequeña parte de las muchas experiencias atesoradas. Como consecuencia de los estudios prácticos realizados con nuestros materiales, TKK puede hoy fabricar un mejor conjunto calefactor formado por la resistencia de carburo de silicio y el tubo de protección de nitruro de silicio, conjunto que puede ofrecer una mayor duración, ser más eficiente y además poder ser adaptado en los baños de aluminio fundido según las necesidades de calefacción, de dimensiones, de potencia y de requerimientos de eficiencia.



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)

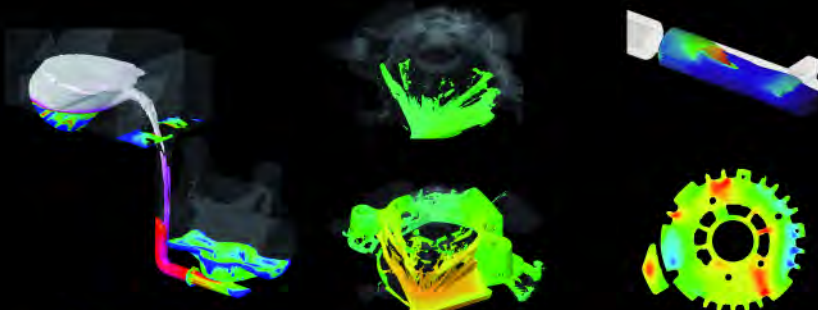
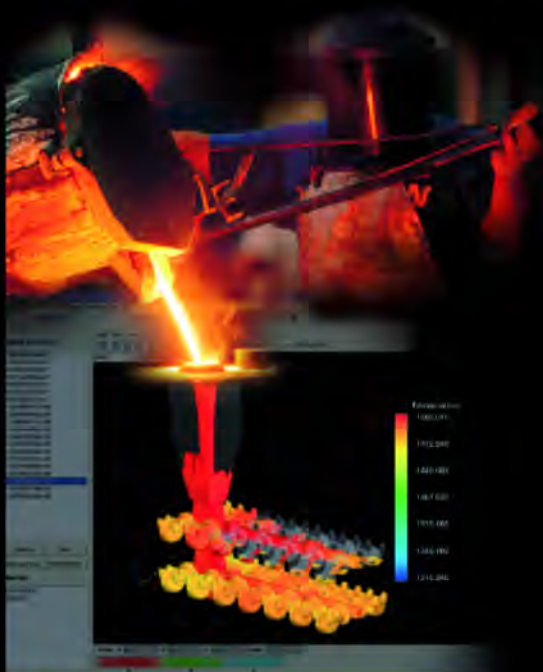
Tel.: 945 25 57 88 (3 líneas) Fax 945 28 96 32

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

Visítenos en: www.modelosvial.com

**¿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

Nuevo Pilot Plant Centre en Wiehl

Por StrikoWestofen

Personal bien entrenado puede hacer que el funcionamiento diario de los sistemas de fusión y dosificación sean mucho más eficientes y económicos. Por ello, el Grupo StrikoWestofen dirige un Pilot Plant Centre totalmente equipado en su ubicación en Wiehl.

Aquí, el fabricante de ingeniería de procesos térmicos para la fundición de metal ligero, ofrece a sus clientes unos amplios cursos de formación teórica y práctica.

Se centran en la disponibilidad del sistema y la eficiencia energética, la explotación de los recursos

de ahorro - Aspectos que son un factor competitivo importante en el funcionamiento diario de la fundición.

Las bajas producciones y las paradas de producción conducen a grandes costos en la operación cotidiana de la fundición.

Por esta razón, la compañía está mejorando su fusión y sus hornos de dosificación, no sólo con respecto a la energía y la eficiencia del material, sino también con el fin de acortar los tiempos de configuración y una vida útil prolongada.

El personal calificado es vital para garantizar un funcionamiento fiable, para detectar rápidamente y eliminar fuentes de error.

Por lo tanto, el Grupo ha estado ofreciendo a sus clientes un amplio programa de formación desde hace años. "Cuando nuestra empresa se trasladó a unas nuevas instalaciones, era un paso lógico para nosotros crear también capacidades para la mejora de las medidas de formación.

El resultado el nuevo Pilot Plant Centre, que ofrece excelentes condiciones de formación también para cursos prácticos", explica Holger Stephan, director de Servicio y piezas de repuesto en StrikoWestofen.

En dos o tres días de un seminario, los operadores aprenden todos los detalles importantes para el funcionamiento eficiente de la energía de fusión y sistemas de dosificación.



Completamente funcional: el horno de dosificación Westomat permite en el Pilot Plant Centre de Wiehl extensos cursos de formación práctica de los clientes, que se celebrarán bajo condiciones reales de fundición.



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 dinámica optimiza y reduce los tiempos de medición
- La iCAL reduce la estandarización a la medición de una sola muestra independientemente de la configuración analítica



SPECTRO Hispania SL
PAE Asuarán – Edificio Enekuri, nave 9
48950 Erandio, Vizcaya
Tel.: +34.94.471.0401
Fax: +34.94.471.1741
Email: comercial@spectro.es

INNOVAR

ES MIRAR DESDE UNA PERSPECTIVA DIFERENTE

Manipulación automática de caldo: Seguridad y Fiabilidad



labecast
Foundry Engineering & Services
www.labecast.com



El moderno centro de entrenamiento en el Pilot Plant Centre StrikoWestofen ofrece las condiciones ideales para la formación eficiente.

La eficiencia de un sistema de fusión depende también del operador

Con los hornos de fusión de StrikoMelter, ahora se consiguen consumos de energía de sólo 53 m³ de gas natural por tonelada de aluminio fundido y un rendimiento del material de hasta 99.7 por ciento.

Esta eficiencia depende de una amplia gama de factores tales como la calidad del revestimiento del horno.

El operador tiene un importante papel que desempeñar para asegurar la mayor eficiencia posible durante todo el tiempo de funcionamiento total del sistema: si tiene las calificaciones necesarias, puede detectar y prevenir posibles puntos débiles en un estado temprano.

Por esta razón, StrikoWestofen dispone de un total de dos bloques de formación para operadores



En el Centro de Planta Piloto, las unidades de enseñanza pueden llevarse a cabo utilizando todos los sistemas de control StrikoWestofen - Westronics y control de DPC a ProDOS XP control.

de hornos de fusión StrikoMelter. Además del curso básico, el curso de "Eficiencia Energética" profundiza en particular ayudar a encontrar posibles puntos débiles en el funcionamiento cotidiano de la fundición y minimizar las pérdidas de energía.

En un proceso de múltiples niveles que consiste en la formación, la evaluación de la situación actual y la modificación dirigida del sistema, StrikoWestofen logra mejoras considerables en términos de energía y la eficiencia de los materiales para el cliente.

Estas mejoras son en última instancia, llegar a ser una ventaja competitiva inmediata debido a los costos reducidos para piezas coladas.

Formación Westomat: algo más que sólo teoría

El Pilot Plant Centre en Wiehl dispone de un horno Westomat dosificador completamente funcional que permite una amplia gama de escenarios a simular.

Por ejemplo, puede simular ciclos completos de producción y por lo tanto proporcionar un programa de entrenamiento realista. "El horno de dosificación aquí en el Pilot Plant Centre se puede utilizar con todos los sistemas de control disponibles en la actualidad.

Esto permite tener en cuenta las necesidades individuales de los participantes y lograr el beneficio más alto posible para el cliente.

A diferencia de los cursos de capacitación realizados en las instalaciones del cliente, aquí también tenemos la oportunidad de integrar faltas deliberadas en el proceso de dosificación y posteriormente, formar en la solución de los problemas y en la eliminación de fallos", dice Holger Stephan, explicando las ventajas de la formación en Wiehl.

Esto se debe a que cada minuto de parada en el funcionamiento del sistema durante todos los días significa enormes costos para el productor. Si los ajustes incorrectos no son detectados, el rechazo posterior de los lotes producidos provocarán pérdidas.

Además de los seminarios teóricos y prácticos sobre hornos Westomat dosificación de aluminio, StrikoWestofen también ofrece un curso de formación sobre sistemas de magnesio en Wiehl.

MODELOS *para fundición*

Madera, plástico, poliestireno y hélices navales



MODELOS - PROTOTIPOS
PATTERNS - PROTOTYPES



2700m2 de nave • 5 máquinas CNC • 23 modelistas



Polígono Industrial Morero - Parcela 1.6 • 39611 GUARNIZO. Cantabria, España.

• Tel.: +34 942 25 07 46 • Fax: +34 902 93 16 53 • www.nocu.es



AMV

ALEA™

MRP exclusivo para fundiciones

Gestione eficazmente toda su producción

Optimización de cargas de hornos

Hasta un 40% de ahorro

Ajuste de coladas en tiempo real

Conexión al espectrómetro

¡¡NUEVO
SIMULADOR
DE COMPRAS!!



¡PRUEBALO!
Demo
Gratuita

Solicite demo gratuita en www.amvsoluciones.com

Abierto el “Call for Papers” para el 71º Congreso Mundial de Fundición

El Comité Científico del 71º Congreso Mundial de Fundición ha puesto en marcha el “Call for papers” oficial para este evento técnico internacional, que bajo el lema “Advanced Sustainable Foundry”, tendrá lugar en Bilbao del 19 al 21 de mayo de 2014.

El proceso de presentación de comunicaciones se iniciará con el envío del “abstract”, un breve resumen de un máximo de 500 palabras, donde debe quedar reflejada la relevancia del desarrollo o los resultados de investigaciones de interés para la audiencia internacional del Congreso.

Los trabajos serán evaluados en función de su aporte tecnológico al sector, debiendo ser novedosos y tener un contenido de interés para la industria. Deberán ser redactados y presentados en inglés, y podrán centrarse en cualquiera de las siguientes áreas temáticas identificadas por el Comité Científico:

- Medio ambiente y sostenibilidad.
- Fundición de hierro (fundición esferoidal, laminar, vermicular, ADI y hierros aleados).

- Materiales no férreos y aleaciones ligeras (aluminio, magnesio, titanio, aleaciones avanzadas y materiales compuestos de matrices metálicas).
- Acero moldeado.
- Tecnologías avanzadas de fundición.
- Equipamiento, herramientas de control de procesos, robótica y automatización.
- Ingeniería avanzada: herramientas de diseño, cálculo y simulación.
- Fabricación de moldes, machos y tecnología de prototipos.
- Energía.
- Tratamientos térmicos, de superficie y criogénicos.
- Diseño y fabricación de modelos y utillajes.
- Management, educación y formación.

A continuación se detalla el calendario previsto para la presentación, evaluación y aprobación defi-





nitiva de trabajos técnicos, siendo imprescindible ajustar las solicitudes y la entrega de la documentación requerida a las fechas límite marcadas por la organización:

Fecha límite para el envío de “abstracts”:

31 de mayo 2013

Notificación de aceptación a los autores:

24 de junio 2013

Envío de trabajos completos:

29 de noviembre 2013

Aceptación de los trabajos completos:

31 de enero 2014

Los ponentes interesados en participar en el 71 Congreso Mundial de Fundición deberán presentar dicha solicitud a través de las distintas Asociaciones Miembro de la World Foundry Organization, que coordinarán la recepción inicial de trabajos de cada uno de los países miembro (más información

sobre los representantes nacionales de la WFO en www.thewfo.com) y la harán extensiva al Comité Organizador del Congreso.

Aquellos autores de países no pertenecientes a la WFO podrán enviar sus trabajos a través de la siguiente dirección de correo electrónico: papers@71stwfc.com.

Jóvenes investigadores

El 71 Congreso Mundial de Fundición potenciará de forma específica la participación de técnicos, doctorandos y jóvenes investigadores, con principal objetivo de incorporar la presencia de los futuros profesionales de la industria de fundición en este destacado marco de trabajo internacional. Una novedad respecto a anteriores eventos, que pretende compartir la dinámica de un Congreso Mundial con jóvenes técnicos e investigadores, cuyos trabajos optarán al reconocimiento “Best Young Researcher Award”.

Toda la información relacionada con el “Call for Papers” estará disponible en la página web oficial del Congreso www.71stwfc.com

CONTACT DETAILS

71st World Foundry Congress 2014 Scientific Committee
Aliendalde Auzunea, 6
Durango 48200
Spain
Tel: +34 94 621 54 70 - Fax: +34 94 621 54 71
Website: www.71stwfc.com
Email Papers: papers@71stwfc.com
General information: info@71stwfc.com

www.71stwfc.com

papers@71stwfc.com

bizkaiMETAL - Proyecto de Cooperación e Internacionalización para las Empresas Vizcaínas del Metal



Este año 2013, FUNDIGEX, la Asociación Española de Exportadores de Fundición, se ha puesto manos a la obra con el proyecto de Cooperación e Internacionalización.

Bajo el nombre bizkaiMETAL, este proyecto va dirigido a las pymes vizcaínas del sector de metal con el fin de dar un impulso, facilitar su salida al exterior y superar así esta situación de estancamiento por la que estamos pasando.

Son 9 las empresas que han apostado por este proyecto, la mayoría de ellas fundiciones de diversos materiales y tipos, pero también empresas proveedoras del sector de la fundición, una empresa que se dedica a la soldadura de piezas estampadas y un centro tecnológico.

Fases del proyecto

El proyecto consta de 5 fases:

1. Identificación de las necesidades y las características de las empresas participantes y la elaboración de un mapa de capacidades personalizado.
2. La creación y difusión de la marca bizkaiMETAL y a su vez de los integrantes del proyecto a través de acciones de promoción con diverso material publicitario.

3. Realización de informes, guías país, estudios de mercado de sectores de interés, etc.
4. Identificación de mercados objetivos y realización de acciones comerciales a los mismos.
5. Configuración de grupos de trabajos y talleres sobre mercados, sectores u otros temas relevantes en el entorno de la internacionalización.

Para concluir, cabe mencionar que todas las fases de este proyecto están apoyadas por la Diputación Foral de Bizkaia, para poder fomentar la productividad de las empresas participantes a fin de asegurar la solidez de crecimiento a largo plazo.

bizkaiMETAL en la Hannover Messe, Alemania

Aprovechando la celebración de la feria industrial más importante del mundo, la feria Industrie de Hannover, entre el 9 y 12 del próximo mes de Abril, FUNDIGEX organiza una Misión Comercial con una delegación de empresas del proyecto, ofreciéndoles la oportunidad de visitar la feria y así poder conocer las novedades tecnológicas del sector y a la vez estudiar las posibilidades del mercado.

Empresas integrantes en bizkaiMETAL:

ALEACIONES ESPECIALES, S.A.

Empresa especializada en la fabricación de piezas moldeadas en las diversas calidades de aceros ino-

oxidables, refractarios y aleaciones especiales; piezas de morfología más o menos complejas, en pedidos unitarios y series cortas/medianas.

AUXIN, S.L.

Consorcio de exportación común de varias empresas, las cuales se dedican a actividades como perfil y varilla, curvado y conformado, estampación de chapa, subconjuntos ensamblados en células robotizadas, elasto e hidroformado, aluminio inyectado bajo presión y mecanizado, piezas especiales de fijación estampadas en frío, decoletaje de precisión y conjuntos montados.

AZTERLAN

Es un Centro Internacional especializado en metalurgia, orientado al desarrollo de la investigación aplicada, la innovación y los servicios tecnológicos. Los servicios que presta esta empresa se orientan al servicio de la industria metalúrgica ofertando un amplio espectro de análisis y ensayos que garantizan la respuesta a sus necesidades para una completa caracterización de sus productos. Los servicios tecnológicos que se ofrecen abarcan cinco líneas de trabajo: Ensayos químicos y de corrosión, ensayos físicos y de características mecánicas, caracterización estructural, defectología y análisis de fallo, ensayos no destructivos, taller de preparación de muestras y mecanizado.

FUNDICIONES FUMBARRI DURANGO, S.A.

Esta empresa centra su actividad inicial principalmente en la fabricación de piezas seriadas para infinidad de sectores, estando posicionado como fundidor referente para el sector del automóvil, industria del cemento, imprenta, inyección de plástico, valvulería y de la máquina-herramienta en toda Europa. A partir de la experiencia adquirida procede a posicionarse en el mercado como partner de desarrollo para piezas de fundición pesada, dedicándose a aplicar la innovación a la fusión.

FUNDICIONES GOICOECHEA, S.L.

Es una empresa dedicada a la inyección de aluminio, latón y zamak. Exportan a varios países de la Unión Europea y sus sectores clientes son los electrodomésticos, la ferretería, el automóvil, material eléctrico, máquina-herramienta, cerrajería, entre otros. Sus piezas más habituales son los quemadores de gas, soportes de motores, válvulas de distri-

bución de aire, pipetas, manillas, herrajes tiradores, piezas para compresores y motores diesel, herrajes chimeneas, material para redes alta tensión, cerrajería y adornos.

INSERTEC, S.L.

Gracias a su experiencia de más de 30 años en la fabricación de hornos industriales, podemos encontrar una amplia gama de hornos industriales para la fundición y reciclado de aluminio, y para tratamiento térmico. También cuentan con la fabricación de refractarios para la fundición de hierro, acero, aluminio, cemento, acería, vidrio, fritas y esmaltes, tratamiento térmico y fundiciones no férricas.

LARRENO, S.L.

Es una empresa dedicada a la fabricación y soldadura de piezas estampadas con una amplia gama de acabados. Ofrecen un servicio integral que engloba el diseño y la fabricación de troqueles, la industrialización y la fabricación del producto final. Con las siguientes líneas de actuación: diseño y fabricación de troqueles, blanking, estampación y embutición, subconjuntos y acabados superficiales.

METAL SMELTING, S.A.

Empresa dedicada a fundición y mecanizado. Cuentan con una moderna fundición de hierro gris, nodular y aleaciones especiales (40.3, ADI etc...) con una línea de moldeo químico automática hasta 1.000 Kg. Y una línea manual hasta 5.000 Kg. METAL PERFORMERS, tres talleres de mecanizado, equipados con centro CNC, tornos y fresadoras, todos ellos de reconocidas marcas para el mecanizado en serie de una amplia gama de materiales y tamaños. Así mismo ofrecen a sus clientes soporte mediante el departamento de ingeniería, y toda serie de operaciones auxiliares como: pintura, rebarbado, tratamientos térmicos, ensayos, etc...

TALLERES ALJU, S.L.

Esta empresa se dedica desde hace más de 50 años a la construcción de maquinaria en general, construcciones metálicas y bienes de equipo para la industria. Además, llevan a cabo cualquier proyecto de tratamiento de superficies y control de emisiones con una ingeniería y medios de fabricación propios. Entre sus productos también podemos encontrar granalladoras e instalaciones para la aspiración y depuración de aire.

COMETAL, 1963-2013, 50 años de servicio a la fundición

El 18 de Marzo de 1963 se constituyó en Madrid COMETAL, como filial al 50% del grupo alemán Metallgesellschaft, líder en el sector de las materias primas minero-metalúrgicas, y siguió integrada dentro del mismo hasta el año 1997, en el que los actuales accionistas adquirieron la empresa al grupo alemán por medio de una operación MBO. Posteriormente, en el año 2000, se integraron en COMETAL las actividades de Suministros y Servicios Brandau, S.L. Esta combinación de mentalidades en nuestra evolución nos ha permitido aunar lo mejor de cada una, la rigurosidad y fiabilidad alemanas con la creatividad y calidez humana españolas, ofreciendo siempre de esta forma a nuestros clientes soluciones eficaces, contrastadas y ágiles para sus necesidades de suministro.

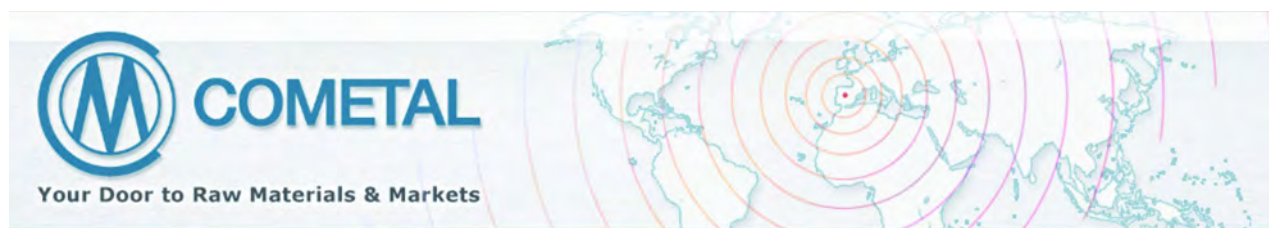
A lo largo de estos 50 años de continua búsqueda de fuentes de materias primas fiables y de alta calidad, en los que cada vez hemos ido aumentando el ámbito de nuestra actividad, desde el mero intercambio bilateral Alemania-España inicial hasta el ámbito mundial actual, llegando a tomar participaciones accionariales en algunas compañías en

África y en América Latina y establecer acuerdos off-take con algunas otras.

Esta evolución ha servido también para obtener una dilatada experiencia en encontrar y ofrecer soluciones logísticas para todo tipo de situaciones y adaptadas a las necesidades de nuestros clientes; para ello contamos con almacenes en Algeciras, Barcelona, Bilbao, Rotterdam y Vitoria-Gasteiz, todos ellos con depósito aduanero.

En nuestra página web www.cometalsa.com podrán ver nuestro extenso catálogo con todo tipo de productos para fundiciones de hierro y de acero, fundiciones de aluminio, refractarios, etc. La sección Contáctenos se encuentra a su entera disposición para cualquier consulta o aclaración.

Como consecuencia también de esta cada vez más amplia actividad de sourcing, hemos podido alcanzar acuerdos de agencia con algunas de las más importantes compañías internacionales para la distribución en España de sus productos y servicios para fundición, como las que a continuación figuran:



ASK CHEMICALS

ASK Chemicals GmbH es uno de los mayores proveedores mundiales de productos químicos para la fundición, con un completo catálogo de productos y servicios, tratamientos en hilo, inoculantes en grano y en molde, nodulizantes de FeSiMg para fundición gris, aleaciones madre de NiMg y CuMg, preacondicionantes y limpiadores de caldo, etc.

CS ADDITIVE

CS ADDITIVE es un proveedor líder de productos especiales de carbono y de azufre para la industria del hierro y el acero. Comercializan grafito, antracita calcinada y coque de petróleo calcinado para aplicaciones metalúrgicas en el campo de la recarburización, la fricción y para cubiertas no féreas.

DÖRENTROP

Doerentrop Feuerfestprodukte es el líder destacado en tecnología de productos refractarios de alta calidad para hornos de inducción, de canal, de mantenimiento para aluminio; cucharas, cubilotes, convertidores GF, Tundish, bóveda, piquera, aislamientos, bases o piezas autocolables para la parte inferior y el anillo superior, herramientas para apisonado, vibradores, molinos de mezclado, etc.

ERVIN AMASTEEL

Fundada en 1920, Ervin Amasteel es hoy la marca de mayor venta de abrasivos de acero en el mundo, ponemos a disposición de nuestros clientes su amplio catálogo de granallas shot y grit, Amamix, Ferroblast, Rocket y Shot Peening automoción.

EVRAZ

East Metals, del Grupo Evraz, uno de los mayores productores de Vanadio y que suministra Ferrovanadio y Nitrovan®. East Metals ofrece a los productores una útil asistencia técnica que les permite optimizar el uso de Ferrovanadio y Nitrovan® en el acero.

GRAPHITE COVA

Graphite COVA, con más de 150 años de experiencia, se encuentra entre los proveedores más res-

tados de electrodos de grafito, carbones especiales y productos de grafito, así como de tecnologías de mejora del rendimiento del recubrimiento de dichos electrodos.

GUIZHOU NINE DRAGONS

Guizhou Ninefive se estableció en 2000 como una compañía de comercio internacional, destacando entre sus productos el Ferro Fósforo.

HOESCH METALLURGIE GmbH

HOESCH desarrolla productos para la industria de la fundición de aluminio basados en el principio de que cada cliente es único. Sus tabletas aleantes, aleaciones madre, etc. se basan en los más altos estándares de calidad, confiabilidad total y la mejor tecnología disponible.

LIAOYANG INTERNATIONAL BORON ALLOYS CO.,LTD

Liaoyang International Boron Alloys Co.,Ltd (LIB) es una joint venture que tiene una larga historia de investigación científica y en la producción de Ferroboro.

NIMAG

El origen del grupo de Empresas Nimag se remonta a 1962, siempre enfocado en la producción de aleaciones madre de alta calidad para cumplir con las especificaciones prescritas por el cliente.

VENETA MINERARIA

Veneta Mineraria ha adquirido durante más de medio siglo tal capacitación técnica en el tratamiento de los productos minerales, como la pirita de hierro, que se ha convertido en un líder en el mercado mundial.

ZIMBABWE ALLOYS LIMITED

Zimbabwe Alloys Limited (Zimalloys) es una compañía registrada en Zimbabwe, que produce Ferroaleaciones de Cromo, tales como Ferro Cromo y Ferro Silico Cromo en sus propias instalaciones ubicadas en Gweru. Zimalloys tiene sus propias minas de mineral de cromo con vastas reservas de un mineral de excelente calidad.

Arenas de sílice: Materia prima básica en la industria de la fundición (y Parte 7)

Por José Expósito



La arena de sílice seca patrón debería tener las siguientes características:

1. Índice de Angulosidad lo más bajo posible.
2. Contenido en Arcilla AFS $\leq$ a 0,3%.
3. Contenido en Sílice $\geq$ 98 %.
4. Demanda de Ácido $\leq$ a 5 mls/100 gramos de arena.

Con estas características obtenemos una arena poco frágil y alta limpieza superficial, por lo que no debe alterar su distribución granulométrica a través de los ensayos.

5. Índice de Finura AFS del orden de 65 (este Índice de Finura AFS, está situado en la arena denominada como Media).
6. Una distribución granulométrica en 4 tamices, similar a la distribución conocida como de Schumacher, es decir con un tamiz central sobresaliendo de los dos tamices adyacentes.

Para preparar esta arena patrón, se debe emplear el Juego de Tamices Patrón o Maestro, separando las diferentes fracciones obtenidas en el tamizado, y mezclando las mismas en las cantidades necesarias para obtener la arena patrón. Una cantidad de 500 gramos de esta arena patrón puede ser suficiente.

CONDICIONES DEL ENSAYO

Con el Juego de Tamices Patrón o Maestro y los Juegos de Tamices de Trabajo:

1. Peso de la arena patrón a emplear: 50 +/- 0,1 gr.
2. Tiempo de Tamizado: 15 minutos.

(1) mm	(2) %	(3) %	(4) +/- Diferencia	(5) % +/- Diferencia	(6) Factor
0,500	0,90	0,60	- 0,30	- 33,33	- 0,3333
0,355	6,30	4,70	-1,60	- 25,40	- 0,2540
0,250	24,70	26,00	+ 1,30	+ 5,26	+ 0,0526
0,180	36,00	34,70	- 1,30	- 3,61	- 0,0361
0,125	20,10	21,20	+ 1,10	+ 5,47	+ 0,0547
0,090	10,70	12,10	+ 1,40	+ 13,08	+ 0,1308
0,063	1,00	0,60	- 0,40	- 40,00	-0,4000
Bandeja	0,30	0,10	- 0,20	- 66,67	- 0,6667
I.F.AFS	66,52	67,02	+ 0,50	+ 0,752	+ 0,00752

(1) Luz de Malla del Tamiz.
 (2) Distribución Granulométrica obtenida en el Juego de Tamices Patrón.
 (3) Distribución Granulométrica obtenida en el Juego de Tamices de Trabajo.
 (4) +/- Diferencia de peso entre los Tamices.
 El signo es (+), si el peso del Tamiz correspondiente al de Trabajo, es superior al Tamiz Patrón, y (-) si el Tamiz de Trabajo es inferior al Tamiz Patrón.
 (5) +/- Diferencia en peso entre ambos Tamices expresada en %.
 (6) Factor a emplear en los cálculos.

TABLA 1. Esta Tabulación de Resultados Granulométricos, dados a continuación nos permite el equiparar o aparejar, cualesquiera dos Juegos de Tamices.

NOTA: Una vez realizado el ensayo con el Juego de Tamices Patrón, unificar y mezclar las diferentes fracciones obtenidas en este tamizado, y emplear así esta arena, para también realizar el ensayo sobre el Juego de Tamices de Trabajo.

EJEMPLOS

El tamiz de 0,355 mm nos indica una diferencia en la retención sobre el Tamiz de Trabajo de - 1,60, respecto al Tamiz Patrón.

$$\% \text{ Diferencia} = \text{Diferencia} \times 100 / \text{peso sobre el Tamiz Patrón}$$

$$= - 1,60 \times 100/6,30 = - 25,40\% \text{ Factor} = - 0,254$$

El tamiz de 0,180 mm nos indica una diferencia en la retención sobre el Tamiz de Trabajo de -1,30, respecto al Tamiz Patrón.

$$\% \text{ Diferencia} = \text{Diferencia} \times 100 / \text{peso sobre el Tamiz Patrón}$$

$$= - 1,30 \times 100/36 = - 3,61 \% \text{ Factor} = - 0,0361$$

El tamiz de 0,250 mm nos indica una diferencia en la retención sobre el Tamiz de Trabajo de + 1,30, respecto al Tamiz Patrón.

$$\% \text{ Diferencia} = \text{Diferencia} \times 100 / \text{peso sobre el Tamiz Patrón}$$

$$= + 1,30 \times 100/24,70 = + 5,26 \% \text{ Factor} = + 0,0526$$

El tamiz de 0,090 mm nos indica una diferencia en la retención sobre el Tamiz de Trabajo de + 1,40, respecto al Tamiz Patrón.

$$\% \text{ Diferencia} = \text{Diferencia} \times 100 / \text{peso sobre el Tamiz Patrón}$$

$$= + 1,40 \times 100/10,70 = + 13,08 \% \text{ Factor} = + 0,1308$$

EJEMPLOS DE APLICACIÓN DE LOS FACTORES

Tomando el Factor para el Tamiz de 0,355 mm = - 0,254. Empleando este valor y restando el mismo a 1,000 - 0,254 = 0,746.

Multiplicando por el factor el peso depositado sobre el Tamiz Patrón:

$$6,30 \times 0,746 = 4,70\%$$

que es el porcentaje que realmente debería dar el Tamiz de Trabajo.

Dividiendo el peso depositado sobre el Tamiz de Trabajo entre el factor:

$$4,70/0,746 = 6,30\%$$

que es el porcentaje que debería dar el Tamiz Patrón.

Tomando el Factor para el tamiz de 0,250 mm (+0,0526), y añadiendo al mismo:

$$1,0000 + 0,0526 = 1,0526$$

Multiplicando el peso depositado sobre el Tamiz Patrón:

$$24,70 \times 1,0526 = 26\%$$

que es el porcentaje que debería dar el Tamiz de Trabajo. Dividiendo el peso depositado sobre el Tamiz de Trabajo:

$$26/1,0526 = 24,70\%$$

que es el porcentaje que debiera dar el Tamiz Patrón.

En cuanto la Índice de Finura AFS tenemos:

$$0,50 \times 100/66,52 = + 0,752 \% \text{ Factor } 0,00752$$

$$1,00000 + 0,00752 = 1,00752$$

$$67,02/1,00752 = 66,52 \text{ que es el Índice de Finura AFS que debería dar el Tamiz Patrón.}$$

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
mm	%	%	+/- Diferencia	Desv Absoluta	% Desv Absoluta
0,500	0,90	0,60	- 0,30	- 0,30	- 33,33
0,355	6,30	4,70	-1,60	- 1,90	- 30,16
0,250	24,70	26,00	+ 1,30	- 0,60	-2,43
0,180	36,00	34,70	- 1,30	-1,90	-5,28
0,125	20,10	21,20	+ 1,10	- 0,80	-3,98
0,090	10,70	12,10	+ 1,40	+0,60	+ 5,61
0,063	1,00	0,60	- 0,40	+ 0,20	+ 20,00

(1) Luz de Malla del Tamiz.
 (2) Distribución Granulométrica obtenida en el Juego de Tamices Patrón.
 (3) Distribución Granulométrica obtenida en el Juego de Tamices de Trabajo.
 (4) +/- Diferencia de peso entre los Tamices:
 El signo es (+) si el peso del Tamiz correspondiente al de Trabajo es superior al Tamiz Patrón. y (-) si el Tamiz de Trabajo es inferior al Tamiz Patrón.
 (5) Desviación absoluta.
 Error calculado del tamiz individual, después de la influencia del error encontrado sobre el tamiz anterior, si este lo tiene. Esto es un "error real individual" calculado.
 Ejemplo del Tamiz 0,250 mm.
 El Tamiz del Juego de Trabajo retiene + 1,30 respecto al Juego Patrón. Este error modificado por el error del Tamiz precedente (como diferencia algebraica) es así calculado:

$$- 1,90 + 1,30 = - 0,60$$

 (6) El % de Desviación absoluta, es expresada así:

$$\text{Desviación absoluta} \times 100 / \text{peso sobre el tamiz patrón}$$

TABLA 2. Tomando como ejemplo la anterior Tabulación, se pueden obtener otros datos de interés.

Estos ensayos no tienen la intención de indicar la representatividad de la muestra de arena, sino el equiparar o aparejar los resultados de una muestra específica, respecto a un Juego de Tamices Patrón.

Este método de calibración de los diferentes tamices, permite el comparar estos tamices a un tamiz estándar común. Si los tamices no están emparejados entre sí a un estándar común y se producen diferentes resultados entre los mismos, nunca se conocerá si estas diferencias son debidas a los tamices o a la muestra de arena empleada. Sin embargo si los tamices están emparejados entre sí, se puede estar seguro de que las diferencias si las hubiera, son debidas a que la muestra de arena empleada en los ensayos no es la misma, por lo que las diferencias son sin ninguna duda debidas a la muestra de arena y no a los tamices.

Los datos obtenidos como % de Desviación absoluta, son útiles para permitir el intercambio de tamices de un Juego, sin tener que calibrar el Juego completo.

Si un determinado tamiz necesita ser reemplazado, el nuevo tamiz que lo debe reemplazar, debe tener el mismo % de Desviación absoluta, y por lo tanto así se asegura la continuidad de los resultados.

**OBSERVACIONES RELATIVAS
A LOS ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN
DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**

1. El tiempo estándar de tamizado tal como se ha indicado anteriormente es de 15 minutos. Este tiempo puede ser variable dependiendo del Índice de Finura de las arenas y correspondiendo los tiempos más cortos de tamizado a las arenas denominadas gruesas y aumentando dicho tiempo a medida que se aumenta el Índice de Finura. Por ello este tiempos debe ser confirmado variando los tiempo de tamizado, hasta obtener un Índice de Finura constante.
2. La balanza a emplear debe tener una precisión mínima de 0,05 gr. y de preferir, de 0,01 gr.
3. Si la cantidad acumulada sobre un tamiz es superior a 35 gramos, se debería repetir el ensayo empleando una muestra de menor peso. Demasiada arena retenida sobre el tamiz tiende a dar cegamiento, llevando a dar porcentajes retenidos más altos.
4. Tal como se indica en la Parte VI, las arenas a ensayar deben contener un máximo del 0,5% de partículas inferiores a 20 microns (Arcilla AFS). En caso contrario las mismas deben ser eliminadas, antes de realizar estos ensayos.

5. La suma de los rechazos de los tamices deberá corresponder al peso de arena inicial con una tolerancia de +/- 0,5%. Si el desvío es inferior a esta tolerancia, el mismo sumarlo sobre el tamiz más cargado (o la mitad del desvío sobre cada uno de los dos tamices más cargados, si estos tienen como mínimo el 10% de la muestra). Si el desvío es superior a la tolerancia se debe repetir el ensayo.
6. Para los ensayos granulométricos empleados para equiparar o emparejar los juegos de tamices es recomendable tomar como valores, las medias aritméticas de 3 ensayos.
7. Se recomienda el limpiar las dos caras de las mallas, empleando para los tamices de luz de mallas $\geq$ a 125 microns, cepillos de nylon y para los inferiores a los anteriores cepillos de cerdas finas naturales.
8. Los ensayos para controlar el equiparamiento o emparejamiento de los diferentes juegos de tamices, es recomendable realizarlos cada 6 meses.

FE DE ERRATAS:

En el capítulo anterior y expresamente en la página 45, de la revista FUNDI Press nº 45 de febrero 2013, el texto que debe aparecer correctamente es:

RESUMEN CARACTERÍSTICAS DE LAS ARENAS DE SÍLICE PARA SU EMPLEO EN FUNDICIÓN	
PARTE III	
Contenido en Arcilla AFS (< 20 microns)	
Aglomerantes Químicos Orgánicos (Resinas)	≤ 0,3%
Aceites y Aglomerantes inorgánicos	≤ 0,5%
Moldeo en verde	≤ 1,0%

y a su vez, en la página 47, el texto del penúltimo párrafo, quedaría como sigue:

Si la compra de dichos tamices certificados es excesivamente costosa, se pueden adquirir los mismos sin certificado (puesto que hay empresas fabricantes de garantía suficiente), y comprobarlos en laboratorios de metrología, tal como por ejemplo puedan ser los Laboratorios Labein, pertenecientes a Tecnalía, según las recomendaciones de la Norma ISO 3310-1.

Optimización de la aplicación del recubrimiento – rociado en caliente, en lugar de cepillado

Por ASK Chemicals: Dr. Reinhard Stötzel, dipl. ing. Ekaterina Potaturina
Meuselwitz guss: dipl. ing. Ingo lappat, dipl. ing. Martin Vorrath

La problemática

En las fundiciones, los recubrimientos, se usan como material para revestir los moldes. Estos ayudan a reducir las reacciones químicas en machos y moldes que se producen entre el material fundido y el material del molde. También suavizan las superficies ásperas del molde y reducen el volumen del trabajo de limpieza. El recubrimiento se aplica principalmente al molde o a la superficie del macho. La capa de recubrimiento actúa como barrera entre el material del molde y el metal líquido.

Para ello pueden usarse distintos métodos de recu-

brimiento tales como la irrigación, la inmersión, el rociado, el cepillado y en polvo.

El método de aplicación se selecciona en función de los siguientes criterios:

- Tamaño del macho y el molde.
- Manipulación.
- Margen mínimo.
- Calidad de la superficie.
- Fiabilidad.
- Requisitos espaciales.
- Restricciones.
- Eficiencia.
- Secado del recubrimiento.
- Revestimientos.
- Inversión de tiempo.

Los fabricantes de fundiciones a gran escala usan principalmente dos métodos (a saber, irrigación y cepillado) para aplicar el recubrimiento al macho o a la superficie del molde. Debido a estas dimensiones de función y a la manipulación, la mayoría de fundiciones prefieren el cepillado. Este método tiene ventajas y desventajas concretas, que enumeramos en la Tabla 1.

Debido a la presencia de trazos de brocha sobre la superficie de la fundición, a la alta inversión de tiempo y la aplicación irregular del recubrimiento, se intenta con frecuencia mejorar/optimizar los procesos.



Imagen 1. Aplicación del recubrimiento.

Ventajas	Desventajas
Facilidad de manipulación	Es casi imposible evitar los trazos de brocha
Buena relación calidad-precio	Alta inversión de tiempo
Puede usarse en cualquier superficie	Se requiere experiencia técnica para moldes/machos complicados
Pocas pérdidas de material	Fluctuaciones en el espesor de la capa
Limpieza de brocha simple, de baja emisión	

Tabla 1. Ventajas y desventajas del cepillado.

Solución sugerida

En un proyecto conjunto con Meuselwitz Guss Eisengießerei GmbH, ASK Chemicals y WIWA, un fabricante de tecnología de rociado, que ha adaptado el método de rociado a los requisitos de calidad de la fundición.

Actualmente existen distintos sistemas de rociado en el mercado. Debido al amplio rango de aplicación y a las siguientes ventajas, se seleccionó una unidad de rociado sin aire fabricada por WIWA para las pruebas:

- Adecuado tanto para recubrimientos a base de agua, como a base de alcohol. La emisión de olores en el rociado del recubrimiento de alcohol no es mayor que en el cepillado.
- Pueden usarse boquillas con distintos tamaños de apertura, así como distintos ángulos de rociado para conseguir los requisitos más variados.
- Puede aplicarse una presión de trabajo superior a 8 bares.
- Con la unidad de rociado empleada, apenas se genera pulverización al aplicar el recubrimiento. La pulverización depende de la estructura del recubrimiento y de la disolución de los recubrimientos de agua y alcohol. En muchos otros sistemas, la pulverización supone una mayor desventaja, pues se originan pérdidas de recubrimiento, así como problemas para la salud de los empleados.
- Por este motivo, no se requieren sistemas de succión para recubrimientos a base de agua y alcohol. Sólo hay que usar mascarillas protectoras por motivos de salud ocupacional.
- Pueden instalarse unidades sin aire (véase la imagen 2) en un carrito para facilitar el transporte, de manera que pueda utilizarse en distintas ubicaciones.

Imagen 2. Serie profesional de tecnología de rociado sin aire de WIWA.



Con esta unidad se puede crear un rango particularmente completo para trabajos de recubrimiento industrial de todo tipo. Estas bombas a alta presión sin aire son ideales para su uso con sistemas de circulación de pintura, así como en el área de recubrimiento. Son especialmente apropiados para procesar materiales de viscosidad elevada, materiales con bajo o ningún contenido de disolventes y con una alta proporción de sólidos, y están diseñados de forma óptima para mangueras de material largas, grandes orificios de boquillas y altas presiones de rociado. Esta unidad de rociado fue especialmente desarrollada para aplicaciones con materiales de grueso pigmentado con una viscosidad de media a baja, tales como imprimación de zinc, mena de hierro micáceo, silicato de zinc con base de disolvente, vidrio diamantado, tintas de impresión, parallamas y otros materiales fibrosos o de alta pigmentación. Gracias al gran volumen de suministro, se asegura una velocidad reducida del émbolo incluso con grandes orificios de boquilla, lo cual mantiene el nivel de desgaste bajo. [1]

Además, el material rociado no se mezcla con el aire en estas unidades sin aire. Esto reduce la pulverización. No obstante, seleccionando una boquilla adecuada y optimizando la presión de trabajo, se puede lograr una atomización óptima del material rociado.

Pruebas iniciales en Meuselwitz Guss

Meuselwitz Guss Eisengießerei GmbH es un fabricante de piezas fundidas para sistemas de energía eólica e ingeniería mecánica, con un peso específico superior a las 80 t. Estas grandes piezas fundidas se fabrican en moldes de tipo fosa o cajas molde con dimensiones particularmente grandes. El

método de fabricación de moldes y machos es sin cocción, un método frío autotemplante basado en resinas furánicas. Los moldes de tipo fosa en particular, no pueden irrigarse. Por ello, en el pasado debían cepillarse, un proceso que requiere mucho tiempo. Como parte de este proyecto, debía encontrarse una alternativa para reducir la inversión de tiempo en el recubrimiento y mejorar la superficie de fundición en la medida de lo posible.



Imagen 3. Adaptador de pala.



Imagen 4. Cubo de rotor.

Las primeras pruebas de rociado se restringían a dos componentes de la industria de energía eólica. El adaptador de pala actúa como pieza de enlace entre la pala y el cubo del rotor. Puede girar la pala del rotor a favor del viento, o en contra para trabajos de mantenimiento. El peso neto de este componente es de aprox. 3,2 t, y sus paredes tienen un espesor entre 30 y 40 mm.

El segundo componente en el que se hicieron las pruebas de rociado fue un cubo de rotor. Las palas de rotor de los sistemas de energía eólica están unidos a esta parte. Para enfrentarnos al reto que suponían estas altas tensiones, los espesores de pared debían adaptarse a la distribución de las fuerzas o a la carga. Esta pieza fundida tiene pues, un espesor de pared de entre 75 mm y 175 mm aproximadamente. El peso neto es de aprox. 13 t.

Debido a la diferencia del espesor de pared, los efectos en la superficie de la pieza fundida pueden verificarse y evaluarse por medio de las diferentes cargas térmicas.

El fin de las pruebas de rociado era sustituir el método de cepillado con el de rociado en la medida de lo posible, y encontrar un recubrimiento apropiado que se adecuara a los parámetros de ajuste.

Para la prueba, los machos fueron irrigados y los moldes cepillados. Lo cual significa que se pueden hacer comparaciones directas entre el rociado y la irrigación/cepillado. En Meuselwitz Guss se usan recubrimientos de agua y alcohol para revestir las superficies de machos y moldes. Para las pruebas de rociado sólo se usaron recubrimientos de agua, porque éstos habían conseguido ya resultados positivos en investigaciones previas, en comparación con los recubrimientos de alcohol.

Uno de los ajustes básicos más importantes es seleccionar una boquilla adecuada. Para moldes planos y machos, deberían usarse boquillas con un amplio ángulo de salida. Para ello existen boquillas con un ángulo de 50°. Para moldes y machos con muchos contornos deberían usarse boquillas con un pequeño ángulo de salida, de forma que las piezas más complejas puedan rociarse más uniformemente. Para ello existen boquillas con un ángulo de salida de hasta 20°. También debería procurarse que la apertura de la boquilla sea del tamaño óptimo; esto depende de la proporción de sólidos del recubrimiento. Si la apertura de la boquilla es demasiado pequeña, la boquilla podría bloquearse. Si se usa una boquilla reversible (puede girarse 180°),

la apertura bloqueada puede purgarse fácil y rápidamente en dirección inversa, pero un cese abrupto puede originar que aparezcan sedimentos en la superficie, lo que podría derivar en espesores de capa irregulares. Además, la presión de trabajo y la temperatura del material rociado tienen una importancia decisiva para asegurar un resultado de rociado óptimo. Si la presión de trabajo es excesivamente elevada, el material rociado se atomizará de forma tan excesiva que incrementará la probabilidad de pulverización. Como resultado, el recubrimiento pierde aumento, lo que implica la necesidad de una mayor cantidad de recubrimiento para rociar un área específica. Las presiones de trabajo excesivamente bajas derivan en una atomización insuficiente. Como resultado, se rocían gotas esporádicamente en la superficie a rociar, impidiendo que se cree una superficie suave y uniforme. La temperatura del material rociado influye sobre su viscosidad. Más adelante se desarrolla este tema en profundidad.



Imagen 5. Superficie de fundición del cubo de rotor; defecto de fundición – metalización.

Las primeras pruebas de rociado resultaron en sinterización sobre la pieza fundida. La causa fue que al aplicar el recubrimiento de alta viscosidad, éste no pudo penetrar lo suficiente en la superficie arenosa. Como resultado, el recubrimiento no se adhirió totalmente al material del molde. Lo que significa que el recubrimiento solo se aplicó a la superficie.

En el siguiente paso, el recubrimiento se diluyó con más agua para que conectase mejor con la superficie arenosa. Al incrementar la proporción de agua, disminuye la proporción de sólidos (que se requieren para la resistencia al fuego) del recubrimiento, y la superficie del material del molde está expuesta a una mayor carga térmica. Esta prueba demostró que la cantidad de sinterización se reducía, pero que no podía alcanzarse la calidad de la superficie de las piezas fundidas del cepillado o la irrigación, porque el tiempo requerido para la limpieza era demasiado elevado.

Optimización de la tecnología de rociado

Con el objetivo de continuar mejorando la calidad de la superficie fundida, se modernizó la unidad de rociado con un calentador continuo. Este método se denomina rociado en caliente. El recubrimiento se precalienta a aprox. 40° antes de aplicarse sobre la pieza fundida. El calentamiento reduce la viscosidad del recubrimiento, y éste se vuelve más fluido al estar caliente. Al contrario que en las pruebas anteriores, sólo tiene que usarse una mínima cantidad de agua para la disolución. Lo que significa que la proporción de materiales refractarios permanece casi inalterada, ofreciendo el recubrimiento una mejor protección frente a la carga térmica. Gracias a la mejora de la fluidez, el recubrimiento puede penetrar en el material del molde con mayor facilidad, sellando así las cavidades entre los granos de arena de cuarzo de las capas del material del molde, adhiriéndose mejor a la superficie y previniendo así la fundición durante la penetración. El recubrimiento se roció casi en el estado original, consiguiendo aún así penetrar bajo la superficie de la arena.

Los resultados de la colada mostraban superficies limpias y fueron satisfactorios. Gracias a esta medida, se pudieron reducir considerablemente los defectos, la sinterización y la penetración. La calidad de la superficie era comparable a la de las piezas fundidas con moldes cepillados o irrigados.

Tras el éxito de los resultados de la fundición, se



Imagen 6. Superficie de fundición tras la optimización de la unidad de rociado.

introdujo la unidad de rociado sin aire con calentador en Meuselwitz Guss.

Pruebas de confirmación

Como parte del proyecto, el Sr. Vorrath escribió una tesis de licenciatura con el tema "Una investigación de la aplicación del recubrimiento por rociado" en Meuselwitz Guss Eisengießerei GmbH. En esta tesis, se investigó la influencia de los diferentes parámetros de ajuste para alcanzar un resultado óptimo con los mejores ajustes posibles. Los parámetros de ajuste más importantes fueron los siguientes:

- Viscosidad del recubrimiento.
- Presión de trabajo.
- Boquilla (apertura de la boquilla y ángulo de rociado).
- Temperatura del calentador continuo.
- Características del recubrimiento.

La influencia de las características del recubrimiento se examinó en base a cuatro recubrimientos distintos (SOLITEC® WP 401, SOLITEC® IM 701, SOLITEC® ST 801 y SOLITEC® EP3). Los parámetros de ajuste variaban en función de las especificaciones del recubrimiento. Se registraron todos los parámetros del tipo viscosidad del recubrimiento, patrón de penetración, estructura de la capa y el patrón de aplicación de cada recubrimiento. Se descubrió que cuanto más finos fueran los sólidos del recubrimiento, mayor era la probabilidad de niebla de pulverización al aplicar el recubrimiento. Una estructura áspera, en forma de placa, del recubrimiento puede causar bloqueos en las boquillas de rociado. Para asegurar un proceso de rociado óptimo, debe adaptarse la boquilla, la presión de trabajo, el filtro y la temperatura del calentador continuo al recubrimiento.

Típicos errores en la aplicación del recubrimiento

Si la técnica no está optimizada o adaptada al proceso, pueden surgir una amplia variedad de errores que impiden alcanzar el resultado deseado. Los recubrimientos excesivamente espesos, en los que la viscosidad es demasiado elevada, pueden convertirse rápidamente en superficies similares a la piel de naranja, es decir, que se crea una superficie corrugada e irregular que deriva en superficies de fundición ásperas (imágenes 7 y 8).

Por el contrario, los recubrimientos demasiado finos pueden derivar en combado o en la formación de arrugas por una viscosidad insuficiente (imagen 9). En este estado ya no se puede formar piel de naranja. Sin embargo, deben quitarse las arrugas (p.



Imagen 7. Macho rociado con piel de naranja.



Imagen 8. Piel de naranja en la pieza fundida.

ej., cepillándolas con una brocha) para prevenir huellas indeseadas en la superficie de fundición. Además, los recubrimientos excesivamente finos derivan en capas más finas. Esto puede requerir rociados adicionales para alcanzar el espesor de capa requerido.



Imagen 9. Combado al rociar.

Si la aplicación del recubrimiento es demasiado fina, crea una capa insuficiente de protección contra la carga térmica. En esos casos, cabe esperar quemado, sinterización (imagen 12) o metalización. Si la aplicación del recubrimiento es demasiado espesa, puede formarse la piel de naranja mencionada anteriormente. Además, debería evitarse una aplicación superficial del recubrimiento que no permita que éste penetre en las capas del material del molde de manera que las adhiera a la superficie. De lo contrario, cabe esperar defectos de penetración.

El rociado es una actividad que los empleados sin experiencia previa con tecnología de rociado también pueden aprender rápidamente. Debe respetarse la distancia óptima de la pistola pulverizadora a la superficie del molde/macho. Si la distancia es demasiado corta, se formará rápidamente la superficie de piel de naranja o se crearán arrugas. Si la distancia es demasiado grande, aumentarán las pérdidas de material y sólo se aplicará una pequeña cantidad de recubrimiento a la superficie. Esto puede derivar en un bajo espesor de capa.

Para alcanzar un resultado de rociado óptimo, deberían rociarse las superficies en ángulo vertical. Sin embargo, no siempre es posible en el caso de rebajes, ángulos, corrugas, etc. Esto deriva en espesores de capa excesivamente finos y/o irregulares. Un problema más es la aparición de salpicaduras ásperas; éstas pueden deberse a la fricción de la rebaba o a una compresión insuficiente. Estas áreas

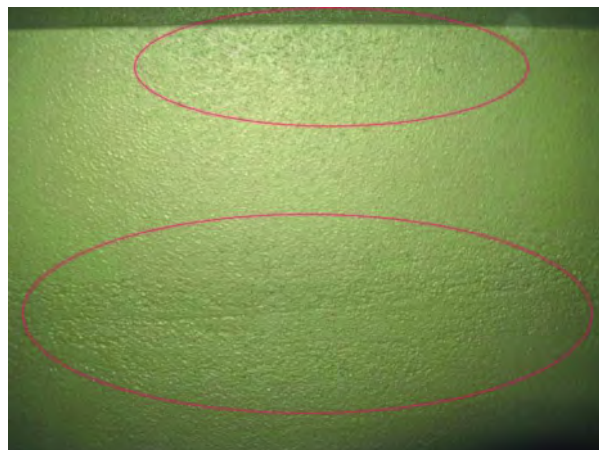


Imagen 10. Macho con características de superficie divergentes.



Imagen 11. Capa de metalización.

ásperas necesitan más recubrimiento que las áreas suaves. Como resultado, cabe esperar metalización, sinterización, quemado y penetración en estas áreas. Sin embargo, esto puede evitarse pretratando con un recubrimiento de penetración.

Al aplicar un recubrimiento, deberían cumplirse los siguientes puntos para conseguir superficies de fundición sin defectos, prolongar la vida útil de la unidad de rociado y crear unas condiciones de trabajo mejores para los empleados:

- Seleccionar el recubrimiento adecuado.
- Optimizar los ajustes del recubrimiento, de manera que éste consiga una buena adhesión y una alta resistencia a la abrasión.
- Asegurar una aplicación óptima del recubrimiento sin superficies de piel de naranja, comados o estriados.
- Adaptar y optimizar la unidad de rociado para cumplir los requisitos relevantes: boquillas adecuadas (apertura de boquilla y ángulo de rociado), tamaño del filtro, presión de trabajo y, en caso necesario, vigilar la temperatura de salida del recubrimiento si se usa un calentador continuo.
- Cepillar previamente las costras ásperas con una brocha antes de rociarlas. En el caso de ángulos, preste especial atención al riesgo de piel de naranja. En caso necesario, repare la superficie.
- Las corrugas finas y profundas no pueden rociarse o a veces, sólo con dificultad. Por tanto, cepille previamente estos contornos.
- Si no se dispone de horno de secado, el secado puede durar de 2,5 a 8 horas, dependiendo del recubrimiento, los ajustes del mismo, la temperatura ambiente, la humedad del aire, la velocidad de flujo y si se ha rociado el material en frío o en caliente. La experiencia ha demostrado que si el aire está en circulación, el secado puede completarse relativamente rápido, incluso a temperaturas muy bajas. En este caso, puede ignorarse la temperatura ambiente.
- Mantenga la unidad de rociado en buenas condiciones. Si usan recubrimientos a base de agua, límpielos con agua; si los usa a base de alcohol, límpielos con alcohol. Limpie las boquillas y los tubos regularmente si no se usan, o si surgen problemas.
- Al rociar recubrimientos basados en alcohol, se forma un aerosol combustible a partir del alcohol y el aire (al igual que ocurre en el cepillado).

En circunstancias específicas podría explotar. En este caso, debe prohibirse tajantemente fumar, y retirarse las fuentes de fuego de las proximidades inmediatas.

- Cumpla con las precauciones de seguridad y use equipamiento de protección personal.

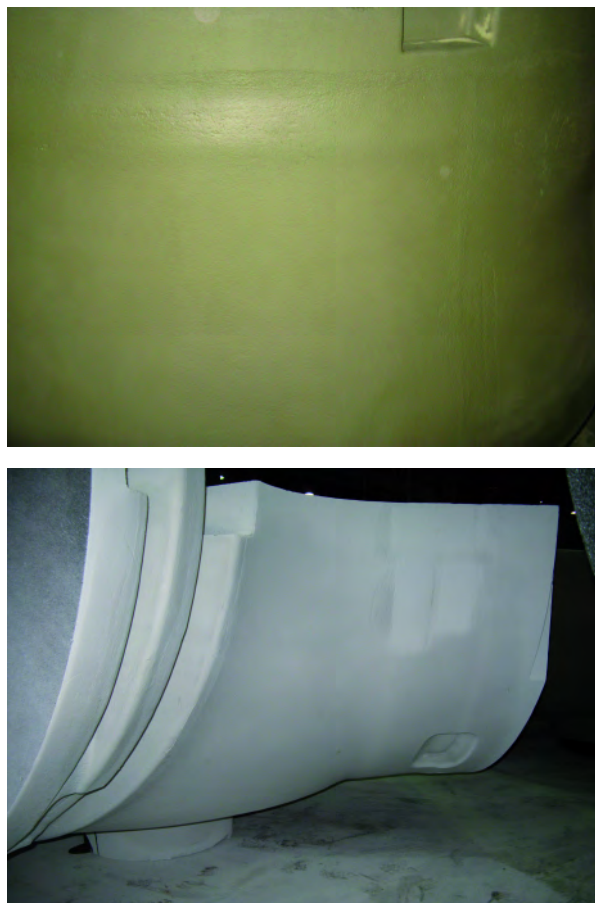


Imagen 12. Machos rociados de manera óptima.

Resumen

Las pruebas de rociado han demostrado que el método de rociado constituye un buen complemento al cepillado. Particularmente en el caso de piezas fundidas con contornos simples y planos sin demasiados rebajes y corrugas, las ventajas de este método pueden aprovecharse al máximo. Sin embargo, en alguna ocasión, la aplicación del método de rociado llegó a su límite y tuvo que realizarse trabajo preparatorio / reprocesado con una brocha. No obstante, el tiempo requerido para recubrir los moldes y fosas mediante el rociado se redujo del 40% al 60% del tiempo del cepillado. Además del tiempo ahorrado, se mejoró la superficie de la pieza fundida,



Imagen 13. Superficie limpia tras el primer rociado con una aplicación óptima del recubrimiento.

al dejarse de apreciar los trazos de brocha. Tras las exitosas pruebas de confirmación con la unidad sin aire y los distintos recubrimientos de ASK, se continuará usando el método de rociado.

Lo que se consiguió usando la técnica de rociado:

- Una reducción del tiempo requerido para aplicar el recubrimiento.
- Aplicación uniforme del recubrimiento.
- Eliminación de los trazos de brocha.
- Una superficie de fundición más suave.



Imagen 14. Irrigado y repintado → superficie de fundición con trazos de brocha.

Además de los beneficios, el método de rociado también tiene límites, tal y como se muestra en la Tabla 2.

Debido a estos beneficios y límites, la técnica de aplicación del recubrimiento, los parámetros del recubrimiento y el ajuste de la unidad de rociado deben

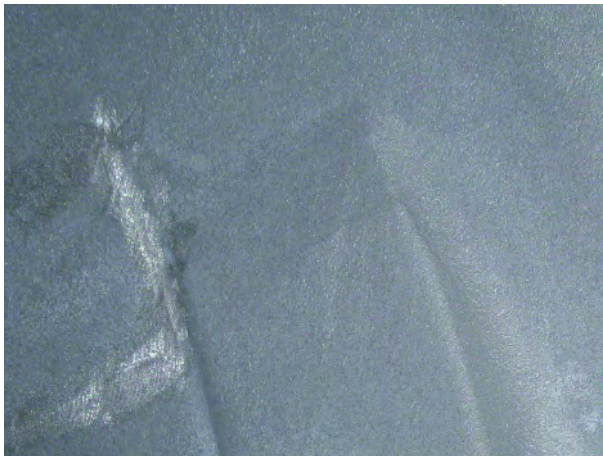


Imagen 15: Rociado → sin trazos de brocha.

Beneficios	Límites
Pueden cubrirse rápidamente grandes superficies	Desgaste de boquillas y émbolos
Superficies limpias	Dificultad para humedecer rebajes, aplicación no uniforme
Aplicación uniforme	Pérdidas de material debidas a la atomización
Método de secado rápido	Personal cualificado
Puede usarse en cualquier superficie	Mantenimiento de las unidades de rociado

Tabla 2. Beneficios y límites del método de rociado.

optimizarse para cada rango de producto, de manera que se logre un resultado de fundición satisfactorio. Se continuarán realizando investigaciones.

TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS MATERIALES METÁLICOS

ACEROS Y OTRAS ALEACIONES
SUSCEPTIBLES
DE TRATAMIENTO TÉRMICO

VOLUMEN 1
Principios del Tratamiento Térmico
de los Aceros

Por Manuel Antonio Martínez Baena
y José María Palacios Repáraz

30€

206 páginas

TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS MATERIALES METÁLICOS

ACEROS Y OTRAS ALEACIONES
SUSCEPTIBLES
DE TRATAMIENTO TÉRMICO

VOLUMEN 2
Aceros de construcción mecánica
y su tratamiento térmico.
Aceros inoxidables

Por Manuel Antonio Martínez Baena
y José María Palacios Repáraz

40€

316 páginas

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

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

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

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

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

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

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

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

Moldeo a terraja de una hélice (Parte III)

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

Se retiran los elementos del conjunto de terraja, se repasa, pinta y flamea. Se implanta el macho central y los periféricos de dentado en bruto de colada, si los hubiera. Finalmente se cierra con el semi-molde superior, que se carga con pesas. De esta forma, el molde queda listo para colar (Figura 31).

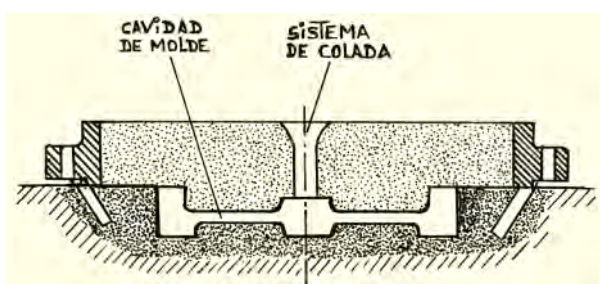


Figura 31. Moldeo con calibre en el suelo (4).

7) Moldeo de un cilindro en fosa con calibre

En la Figura 32 se ve el conjunto de molde terminado de un cilindro hueco de grandes dimensiones.

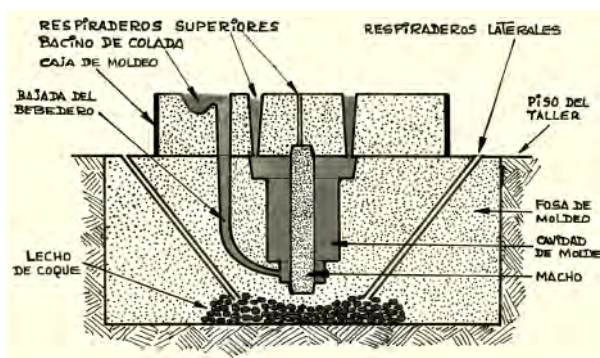


Figura 32. Moldeo en fosa y colada por sifón.

nes fabricado en fosa a terraja o calibre. Los pasos a efectuar son prácticamente los mismos que los descritos en ejemplos anteriores, por lo que no se abunda en explicaciones. Solamente hay que resaltar la precaución de vigilar el posicionamiento concéntrico del macho central. Una variante de matiz sería la sustitución de la colada en cuerno (sifón) a fondo por un sistema de lluvia o cortina.

8) Moldeo de una campana en fosa a terraja

Las cuatro figuras que siguen describen gráficamente el proceso. Se trata de obtener una pieza cóncava, con sólo un macho central, cual es una campana de iglesia. Como material de molde y macho se emplea arena de fraguado químico en frío (cemento o resinas).

Fase (1). Una vez excavado y enfoscado el foso, con la rangua colocada sobre el punto, afirmada y aplomada, se implanta el árbol de terraja y se ataca arena de moldeo hasta llenar el foso y complementar con más arena el volumen de lo que sería el macho en un moldeo convencional. Se coloca la plantilla, perfilada según el contorno interno de la pieza, se aterraja el macho y se espera el tiempo de fraguado (Figura 33), con lo que se ha completado la Fase (1).

Fase (2). Una vez fraguada la arena del macho aterrajado en la fase anterior se colocan papeles separadores para evitar que se pegue lo que viene después. Sobre ella se ataca arena aglutinada (arena "negra") de moldeo, o más consistente, y se aterraja ésta, empleando la plantilla segunda o de exterior. Se obtiene así el "falso modelo" o contramolde

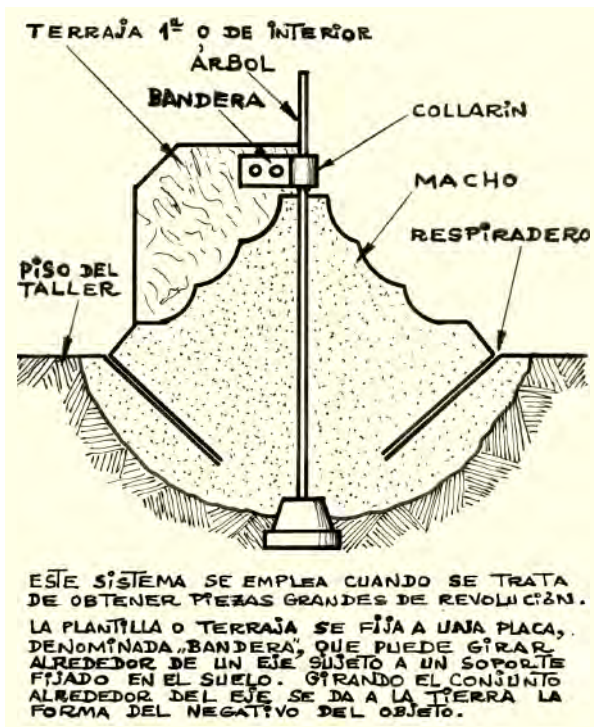


Figura 33.

de la campana. Una vez fraguado este falso modelo (si se hizo con arena química) se colocan sobre él papeles separadores, como se hizo con el macho (Figura 34).

Fase (3). Se quita el árbol de terraja y demás elementos. Se coloca la caja superior, convenientemente centrada con estacas que se clavan en el pi-

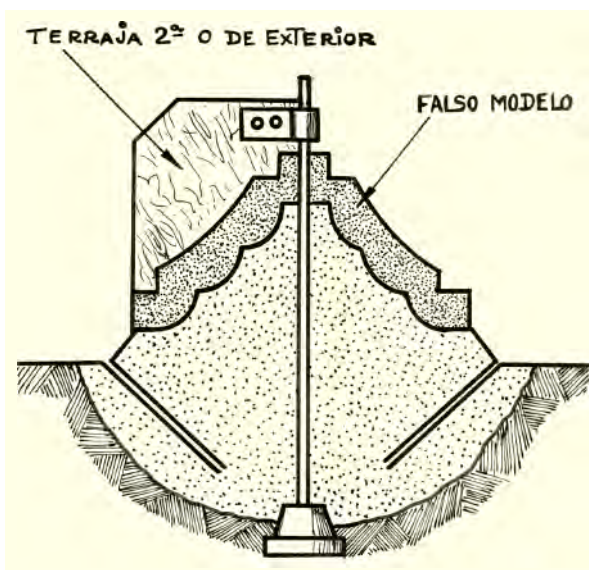


Figura 34.

so del taller (en la figura no aparecen). Si se considera más favorable, en esta fase se colocan los respectivos modelos de bacino (artesa, cubeta) de colada, bebederos y respiraderos. Se ataca arena en la caja y se deja fraguar, con lo que se obtiene el semimolde superior (Figura 35).

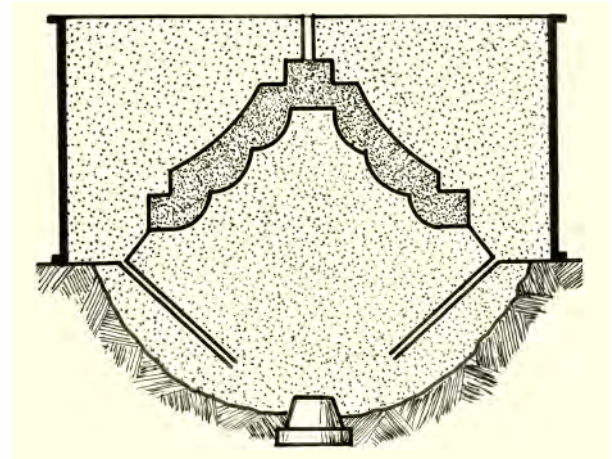


Figura 35.

Fase (4). Con la arena ya fraguada se levanta el semimolde superior y se coloca invertido sobre bases situadas en el suelo del taller. Se extrae o rompe el "falso modelo". Si no se hizo en fase anterior se practican los canales de colada y respiraderos. Se tapan los orificios que ha dejado el árbol de terraja. Se pintan ambos semimoldes con pintura refractaria al alcohol isopropílico y se flamean. Se cierra el molde, cargando encima las pesas que se estimen necesarias. El molde ya está listo para colar (Figura 36).

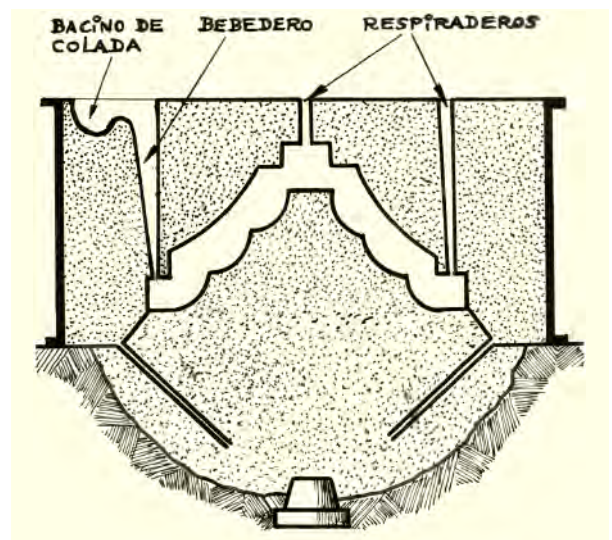


Figura 36.

9) Moldeo de una campana en fosa con terraja

En las Figuras 3 y 4 se vió la obtención de una pieza cónica (pota de escorias para una fábrica siderúrgica) elaborada por moldeo directo a partir de modelo sólido y caja de machos convencional. Ahora se considera el moldeo de otra pieza similar (campana de iglesia) con el molde y macho logrados por moldeo a terraja.

En la Figura 37 se representa el conjunto del molde, una vez colado. Es una fosa semipermanente con el refuerzo de mampostería obligado para soportar las elevadas presiones originadas por piezas de gran peso. En el lado izquierdo de esta figura se tienen los siguientes elementos:

1. Pieza fundida.
2. Macho
3. Macho-galleta.
4. Arandela de fijación.
5. Mampostería fija.
6. Masa atacada permanente.
7. Macho en costra de arena-cemento.
8. Bebedero único.

Y en el lado derecho de la figura se tiene:

1. Pieza fundida.
2. Macho de hierro.
3. Macho-galleta.
4. Tubo de acero.
5. Mampostería.
6. Masa permanente.
7. Coque o arena vieja.
8. Virolas de forma.
9. Tornillos de amarre.

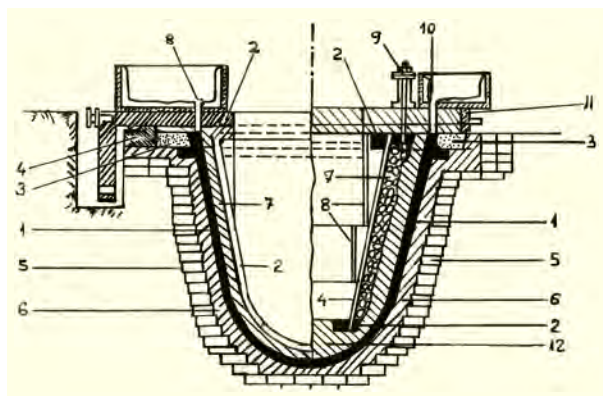


Figura 37.

10. Bebedero.

11. Caja superior.

12. Costra de arena - cemento.

En la Figura 38 se representa la solución para la obtención del macho sobre el suelo, con terraja exterior, con arena al cemento. El macho tiene una armadura de soporte que le sirve tanto durante su elaboración, como durante las maniobras de transporte e implantación en el molde. Los elementos que aparecen en ella son:

1. Forma previa de fundición (cuchilla protectora).
2. Cartabón.
3. Cáscara de arena - cemento.
4. Respiros.
5. Armazón de refuerzo.
6. Taladros para bebedero.
7. Árbol de terraja.
8. Bandera.

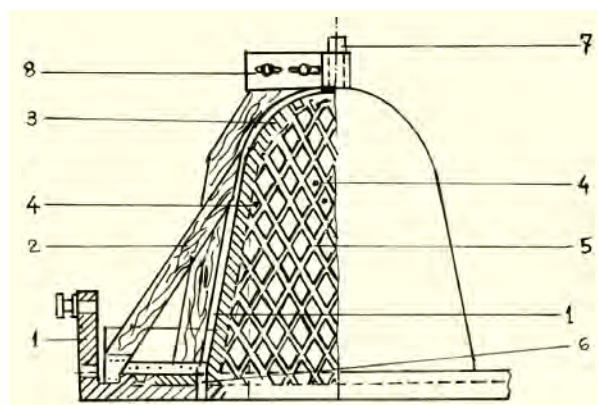


Figura 38.

Las operaciones de producción son aproximadamente las mismas que las revisadas en casos anteriores, por lo que no se vuelve sobre ellas. Únicamente hay que tener presente el hecho de que se trata de un molde muy grande y, en consecuencia, los materiales y operaciones sufren solicitaciones más exigentes.

Como puede verse, en párrafos anteriores se cita la arena al cemento como material de molde y macho. Es lógico suponer que una arena aglomerada con resinas realizaría la misma función.

5. MATERIALES DE MOLDEO

A lo largo del tiempo se han empleado tres tipos de

materiales para la elaboración de piezas fabricadas por un tipo tan especial de proceso como es el de moldeo a terraja. Por orden cronológico son:

- Barro y otros materiales arcillosos, utilizados en épocas muy antiguas, aunque todavía de actualidad en algunas fundiciones de campanas.
- Arenas naturales, arenas sintéticas aglutinadas con bentonita, arena al silicato-CO₂ y arena aglomerada con cemento. De empleo a mediados del siglo XX.
- Arenas aglomeradas con aceites o resinas de fraguado en frío. Empleadas en la actualidad con exclusión de cualquier otra.

5.1. Moldes de barro

El moldeo con barro se utilizó mucho para el trabajo en las antiguas “funderías”. Se emplea aún en algunos talleres para producir piezas coladas con formas simétricas o que, en general, se puedan “barrer” con una terraja. Como se ha mencionado en anteriores ocasiones, la economía en cuanto a modelos hace este método atractivo, particularmente en la industria pesada de piezas grandes, tales como turbinas, rotores, hélices, etc. Los modelos sólidos empleados en moldeo directo se sustituyen por las terrajas; en el trabajo de piezas grandes es a veces necesario un equipo pesado de fundición que comprende gruesas placas-base (ranguas y puntos) para las terrajas, necesarias para asegurar rigidez suficiente en las diferentes fases de construcción del molde.

Las mezclas refractarias de barro de moldeo suelen estar constituidas por arena con barro y un aglutinante, y se preparan en un mezclador de los empleados para morteros. Su consistencia puede variar cuando llegan al moldeador desde la pasta natural fuerte muy aglutinada, hasta un lodo fluido empleado para la pintura final del molde.

En estas tareas son importantes la rapidez y la resistencia, por lo que muchos moldes, una vez terminados, se transportan a una estufa para secarlos o, si son demasiado grandes, se secan in situ con soplantes de aire caliente. Cuando los pesos de materiales llegan a ser excesivos para un molde de barro, éste se construye dentro de un foso, como se ha visto en epígrafes anteriores.

5.2. Arena al cemento

Aunque las arenas aglomeradas con silicato sódico y sobre todo, los aceites de fraguado en frío, han

desplazado a las mezclas antiguas basadas en aceites naturales de estufado, la arena aglomerada con cemento aún tiene aplicación, especialmente cuando hay dificultades de aprovisionamiento de aquellos aglomerantes modernos (en algunos países hay grandes dificultades para adquisición de resinas autofraguantes). A pesar de su antigüedad se emplea todavía para usos concretos, como hélices de buques, camisas de motores marinos, soportes y bancadas de máquinas grandes, piezas hidroeléctricas, etc...

El origen de esta técnica se remonta hasta el año 1897, en que R. Moldenke y J. Smith, de Pensilvania (EEUU), emplearon una mezcla de arena aglomerada con cemento Portland para la obtención de machos destinados al moldeo de fundición gris. A pesar de los buenos resultados obtenidos, el sistema no se extendió ni se aplicó en gran escala en aquella época.

Otra técnica interesante se dio a conocer a primeros del siglo XX y representaba una solución intermedia entre el molde permanente “cerámico” y el molde convencional. Este método estaba basado en la obtención de un molde previo o “antemolde”, rígido y duradero hasta cierto punto. El antemolde conformaba la pieza, recibiendo un delgado revestimiento de barro o masa (lo que en la tecnología actual sería una cáscara), que había que renovar después de cada colada. Más o menos es lo que hoy día recibiría la denominación de “molde semipermanente”.

Exponente mejorado de esta técnica fue el “procedimiento rápido de moldeo de Gäbel”, el cual tenía como base el empleo de una arena reforzada con cemento para la construcción de aquellos “antemoldes” en sustitución de las obras de albañilería, hierro fundido y masas especiales de moldeo con que inicialmente eran contruidos. Este antemolde lo obtenía aproximando su contorno al de la pieza a moldear, mediante una caja auxiliar de madera o chapa, de forma que entre ambos quedaba un espacio de 30 a 50 mm de espesor, y atacándolo con el material de cemento reforzado indicado, o bien constituyendo un bloque de hormigón permeable a los gases.

Como material de moldeo del espacio intermedio (“cáscara”), que como se indica se intercalaba entre el modelo y el antemolde, se acostumbraba a emplear para piezas pequeñas, arena aglutinada de moldeo, y para las grandes, arena aglomerada con cemento. Como puede deducir-

se, el procedimiento era sólo aplicable a partir de un número de piezas que fuera compensatorio de los gastos iniciales de construcción del citado antemolde.

Resumiendo, en un proceso convencional de moldeo la parte fija permanente se construía atacando tierra de relleno arcillosa. Por el contrario, en el procedimiento de Gäbel, esta parte del molde se obtiene fabricando un bloque de arena de cemento y reforzada o de hormigón permeable. Estos materiales resisten la colada de un gran número de piezas, renovándose sólo la capa de arena de contacto. Las ventajas del método estriban en la reducción del número de horas de moldeo por pieza, posibilidad de emplear mano de obra menos especializada y los reducidos gastos de preparación y transporte de los materiales del molde.

El “procedimiento rápido de moldeo” de Gäbel ha seguido desarrollándose con nuevos perfeccionamientos, ampliando las fronteras de su aplicación frente a otros métodos, sean antiguos o modernos.

Posteriormente, a finales del año 1920, el ingeniero francés J.B. Durant, de Marsella, utilizó con análogos objetivos que los anteriores, una mezcla constituida por 86 % de arena sílice libre de arcilla, 14 % de cemento y una cantidad de agua calculada en un 70 a 80 % sobre el total de cemento aglomerante. Con estas mezclas se fabricaron en aquella época moldes y machos que sin grandes trabajos de atacado exhibían unas cifras de permeabilidad y propiedades mecánicas extraordinariamente elevadas.

Este sistema se distinguía sustancialmente de las demás técnicas, porque rellenaba totalmente el molde con arena de cemento, no utilizando por tanto, otro material de moldeo.

Posteriormente, F. Gödel, de la S.A.J.H. Reinecker, de Chemnitz, introdujo el sistema en su fundición. Gödel modificó algo el procedimiento, pues a diferencia del proceso Durant no rellenaba el molde totalmente con arena de cemento, sino que atacaba una delgada capa o costra de 25 a 30 mm de espesor sobre el modelo de la pieza, utilizando las cajas normales de moldeo. Después, al igual que en el sistema usual, rellenaba el espacio entre aquella capa de arena y la caja con arena arcillosa de moldeo de relleno, atacada con pisonés de aire comprimido.

Este sistema se distinguía por el empleo de arena de cemento junto a tierras húmedas arcillosas. Se extendió por Alemania; no obstante, y según las referencias, por su dificultad de secado, incompatibilidad de las tierras empleadas, inconvenientes de colada y calidad de las piezas obtenidas, entre otras, no alcanzó gran arraigo en las fundiciones.

La plenitud de la técnica se obtuvo cuando K. Ingendahl tuvo la acertada idea de sustituir la arena arcillosa por un material seco y mucho más permeable, como es la arena sílice suelta y sin atacar, o cualquier otro producto libre de arcillas y aglomerantes, cual es el caso de la arena de río, tierras de infusorios, granalla metálica, escoria o roca molida hasta tamaño de granza, coque menudo no válido para cubilote, etc... Este sistema fue introducido por su descubridor en la casa Schie, de Dusseldorf, elaborando los moldes sin apisonado mecánico o manual, incluso en piezas que llegaban a las 60 t de peso, con alturas de molde de varios metros y por lo tanto sufriendo elevadas presiones metalostáticas del hierro líquido.

Evidentemente, la arena sílice suelta como material de relleno ha resultado ser un excelente medio transmisor de la presión metalostática al elemento resistente (caja de moldeo, fosa de colada, etc...) a la vez que aporta una permeabilidad insuperable para que los gases y vapores de la colada salgan al exterior sin entorpecimiento.

Asimismo, y en relación con el método de Gödel anteriormente reseñado, el sistema Ingendahl presentaba la ventaja de que el material de relleno y la arena de cemento tienen la misma base, arena de cuarzo, y por lo tanto el sistema puede recuperar sin grandes gastos los materiales de desmoldeo. Bien para adicionarlos como componente básico de la arena de cemento nueva, o bien para formar la arena de relleno regenerándola con pequeñísimas aportaciones de cemento y arena base nueva, además de agua. Por otra parte tiene la enorme ventaja sobre el sistema Gödel de no comunicar humedad al molde.

Dadas sus ventajas, este procedimiento se extendió rápidamente, alcanzando su mayor desarrollo a partir de los años 40 del siglo pasado, introduciéndose en numerosas fundiciones europeas de hierro, acero y metales.

El sistema de moldeo con arena al cemento presentaba aún grandes dificultades. Entonces se

creó una comisión, con el objeto de estudiar a fondo esta técnica, en la Verein Deutsche Gießereifachleute (Unión de Fundidores Alemanes). Este equipo realizó el trabajo con la colaboración de importantes fundiciones alemanas que desde años poseían experiencia teórico-práctica en la materia. Fue misión de la comisión la elección de la arena de cemento más favorable, así como arenas base, pinturas de modelos, condiciones tecnológicas de los mismos y otras particularidades, aunque de manera especialísima de los problemas inherentes al procedimiento. Estos trabajos fueron parcialmente ejecutados por dicha Comisión y dados a conocer en su Informe no. 16 leído en la Junta General de la Unión de Fundidores Alemanes los días 27 a 29 de Septiembre de 1951, estudios que continuaron posteriormente.

El uso de las arenas al cemento fue introducido en España por los señores Barbero Luna y Tallada Cabello, en los Talleres de Fundición de la Factoría de Manises de la Empresa Nacional Elcano, a mediados del año 1951. Después al parecer, abandonaron esta solución, debido a dificultades de orden técnico. En otras fundiciones de Galicia y País Vasco se adoptó y adaptó esta técnica para el moldeo de piezas grandes o relativamente grandes como camisas de motores, hélices, bancadas de máquinas-herramienta, turbinas hidroeléctricas, piezas de desgaste para maquinaria, etc...

Hoy día el moldeo con arena al cemento permanece solamente en países poco industrializados en los que se encuentran grandes dificultades de aprovisionamiento de las resinas autofraguantes actuales.

5.2.1. Preparación de la arena

En la monografía "Fabricación de Camisas de Motores Diesel" se trató exhaustivamente este apartado de las características y preparación de la arena al cemento, por lo que no se abunda demasiado en el tema.

La arena sílice base es la misma que para las actuales arenas aglutinadas sintéticas ("arena en verde") o aglomeradas ("moldeo químico"), tanto en composición como granulometría. La mezcla se compone de:

Arena de sílice	90%
Cemento Portland	10%
Agua	~ 7% sobre total

El malaxado suele hacerse en un molino de dos rodillos, con rejas curvadas y rasquetes. En algunos casos se usan batidoras de machos o incluso hormigoneras.

5.2.2. Ventajas de la arena al cemento

- Autonomía absoluta del taller en cuanto a su emplazamiento dentro de los mapas de tierras naturales de moldeo, por ser una tierra sintética cuya base principal está constituida por arena de sílice corriente, económica y de fácil adquisición.
- Menor coste por kg del material aglomerante, cemento, frente a otros productos y baratura de equipo de preparación, ya que basta una hormigonera.
- Características mecánicas superiores a la arena aglutinada, tanto natural como sintética y disminución del trabajo y tiempo de atacado del moldeador.
- Innecesidad del empleo de clavos, puntas de darta, etc..., como asimismo de la operación de "pinchado", prácticas estas usualmente precisas con las tierras convencionales, reducción o supresión de armazones, barras, ganchos, etc..., empleados para el armado del molde o machos; a veces, supresión total de ellos.
- Sustitución de oficiales moldeadores por una mano de obra menos cualificada.
- Los trabajos de desmoldeo y desarenado de machos de las piezas fundidas, así como su limpieza y rebarba, se reducen drásticamente.
- Compensación aproximada entre el juego dado al molde en la extracción del modelo y la contracción experimentada por el mismo debido a la retracción del fraguado, lo cual produce una invariabilidad de dimensiones del molde, y por lo tanto gran exactitud de la pieza fundida.
- Reducción de defectos superficiales en la pieza fundida dadas las óptimas características de la mezcla de arena y de los regulados coeficientes de expansión y contracción.
- En algunos casos supresión de cajas de moldeo, ya que el molde fraguado posee la resistencia necesaria para soportar la presión metalostática a que está sometido durante la colada. Mazas, resacas, respiros, canal de colada, etc..., se pueden colocar fácilmente y donde se precise, ya que

no existe impedimento alguno por enrejados de cajas.

- Su propia lentitud de fraguado alarga su vida de banco y permite trabajar sin prisa en el moldeo de piezas grandes. Esta circunstancia es favorable en un procedimiento lento, como es el de terraja que se trata en este artículo.

5.2.3. Desventajas de la arena al cemento

- Necesidad del empleo de arena de cuarzo lavada, con una cantidad baja de arcilla, para evitar alteraciones en el fraguado.
- Escasas características en verde que origina dificultades en la extracción del modelo y en el resanado del mismo molde.
- Resulta muy aconsejable la utilización de materiales de relleno y evacuación de gases exentos de humedad, como también es necesario el control de humedad de la mezcla preparada, so pena de tener que proceder a un indeseable estufado posterior.
- Conveniencia de empleo de modelos más fuertes y con mayor salida, originado todo ello por la contracción del molde resultante de la retracción de fraguado.
- Mayor entretenimiento del equipo y material de moldeo, así como necesidad de mayor área de moldeo, ya que por su secado al aire se precisa aparcar los moldes 5 - 8 días antes de su preparación y cierre.

5.3. Arena aglomerada con resinas autofraguantes

Son mezclas de arena sílice con combinaciones de dos o tres componentes, según las marcas. Su fraguado es en frío, con una velocidad y vida de mezcla que son función de los porcentajes de los aditivos endurecedores. La arena aglomerada con resinas de fraguado en frío ha desplazado casi totalmente a los otros tipos de mezclas, entre ellas la de cemento.

5.3.1. Procesos autofraguantes

Los procesos autofraguantes, también denominados No Bake, consisten en una mezcla de arena, resina y catalizador, la cual pasado un tiempo, endurece sin aporte de calor. Se obtiene así un molde o macho capaz de soportar los embates del metal fundido.

Las características y propiedades adecuadas para el moldeo químico son:

- Que no exista reacción de la arena con el metal, en lo que se llama reacción metal molde.
- Elevada productividad del proceso.
- Buenas características mecánicas en frío.
- Facilidad de recuperación de la arena usada tanto mecánica como térmicamente.
- Facilidad de desmoldeo y limpieza de utillaje.
- Ausencia de problemas medioambientales.
- Suficiente permeabilidad para la evacuación de gases.
- Facilidad y duración de los moldes y machos almacenados.
- Emanaciones gaseosas no peligrosas para el ambiente de trabajo en las operaciones de preparación, colada y desmoldeo.
- Suficiente duración de vida de la arena preparada.
- Baja reactividad con las impurezas presentes en la arena (especialmente si es recuperada).

Los procesos autofraguantes más importantes en las fundiciones son:

Fenólica - Catalizador ácido.

Fenólica - Isocianato - Piridina.

Fenólica alcalina - Éster.

Furánica - Catalizador ácido.

Silicato de Sodio - Éster.

5.3.2. Aglomerantes

Los materiales empleados como aglomerantes se encuentran en un estado líquido más o menos viscoso. Pueden ser resinas orgánicas:

Fenólica.

Fenólica - Uretano.

Fenólica alcalina.

Furánica.

o aglomerante inorgánico (Silicato de Sodio-CO₂).

En cuanto a su carácter químico pueden ser ácidos, neutros y alcalinos. Ello influirá en sus posibilidades de reutilización tras su recuperación (mecánica o térmica). Se elaboran a partir de materias primas como, fenol, formol, urea, alcohol furfurílico, etc.

(Continuará)

Método SILICOM - Sistema lineal de colada de metales

Por Ing. Gabriel Pérez Sarabia – HORMESA

I. INTRODUCCIÓN

La fundición y los procesos de refinación en el método SILICOM se realizan en dos hornos ubicados en “cascada”, lo que permite una calidad de producto que no se puede lograr trabajando con un único horno. Por otro lado, al separar las distintas etapas de la refinación, además de la mejora en calidad, se consigue mayor continuidad en el proceso, ya que mientras un horno está colando, el otro funde y prepara la siguiente colada.

El metal líquido proveniente de los hornos de fusión-refinación entra en un anillo de solidificación del cual se extrae una barra de una forma trapezoidal de 250 mm² de sección.

Esta forma sólida es conducida (en caliente) hasta un laminador donde resulta deformada, para ser después enrollada con sección oval tras pasar por un enfriador.

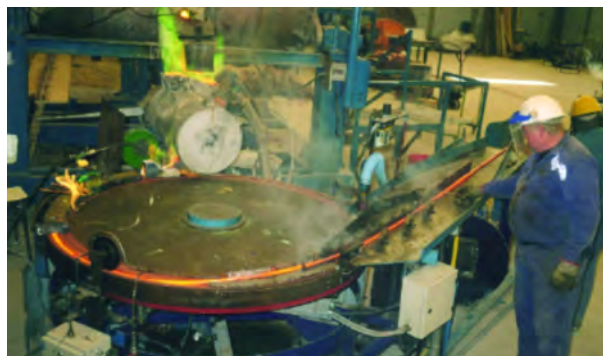


Figura 1. Colada - Anillo de solidificación.

El producto de esta etapa es llevado a configuración final en laminadores especiales (“4 pass”) hasta medidas aptas para trefilar normalmente.

Como proceso opcional, HORMESA ofrece un sistema de lingotado paralelo a la rueda de colada, esto por si se requiere en ciertos casos lingotar el cobre proveniente de los hornos o en caso de daño repentino de la rueda, para aprovechar al máximo el cobre.

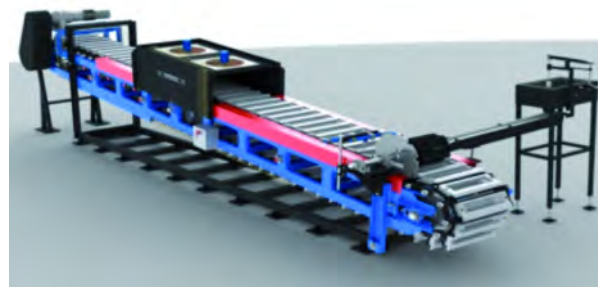


Figura 2. Lingotera.

II. DESARROLLO DE CONTENIDOS

El método SILICOM es aplicable a cobre o a aleaciones cuyo “hábito de solidificación” permita la colada en canal abierto.

Se puede procesar tanto cobre de alta pureza, según ASTM B-115 grado 1, como cobre común o cobre recuperado de chatarra previamente refinada. La calidad del producto guardará relación con la de

la materia prima ingresada y sobretodo, con el tratamiento metalúrgico aplicado.

La velocidad de producción se adapta a las necesidades de plantas elaboradoras de mediana capacidad, alcanzando en el caso del cobre 10 toneladas diarias, trabajando en un único turno extendido. Este nivel de producción, agregado al bajo costo de instalación y al muy bajo costo unitario de producción, hace al sistema apto para suministrar producto intermedio (ALAMBRÓN) a plantas de trefilación, usando materias primas varias, especialmente chatarras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La colada por el sistema SILICOM se realiza según el principio de la utilización de un molde sin desplazamiento relativo respecto del material en curso de solidificación. Este es también el planteamiento en el caso de las máquinas PROPERZI, SOUTH WIRE o HAZZELETT. Contrariamente, en el método OUTUKUMPU, o en los de colada sumergida (de los cuales hay algunas variantes) el metal líquido pasa por boquillas de grafito, dentro de las cuales solidifica durante su desplazamiento.

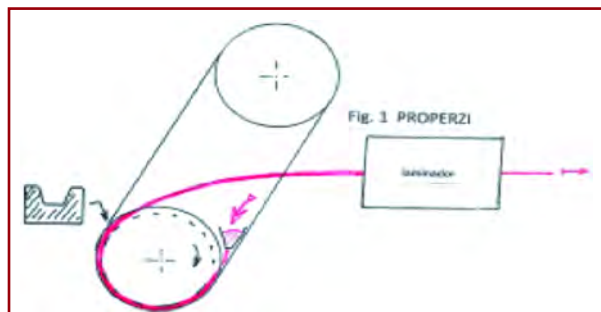


Figura 3. PROPERZI.

La velocidad de extracción es mucho mayor en el primer caso que en el segundo y el mecanismo y estructura de solidificación difiere también sustancialmente.

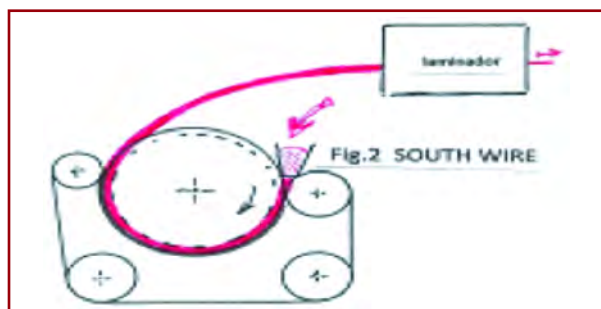


Figura 4. SOUTH WIRE.

Cuando no hay desplazamiento relativo metal-molde, no se producen esfuerzos longitudinales sobre la barra que está solidificando. En el otro caso es necesario traccionar de la misma, lo cual limita completamente la velocidad de salida y puede producir fisuras en algunos tipos de metales.

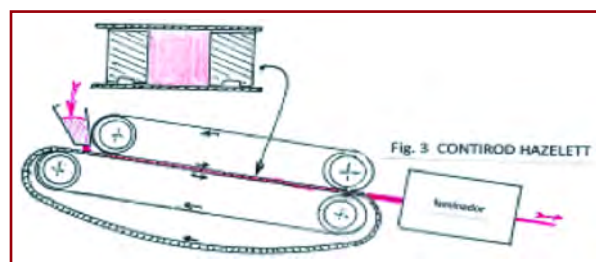


Figura 5. CONTIROD HAZELETT.

El cobre que contiene oxígeno hasta 0.05% y que es la calidad más corriente (cobre "tough pitch" según la denominación clásica) no puede ser colado en máquinas con desplazamiento metal-molde por el motivo expuesto y por el violento ataque del oxígeno que contiene sobre las boquillas de grafito que se usan en ese caso. Por otra parte, la conductividad eléctrica del cobre normal se incrementa por la presencia de oxígeno y esta ventaja se pierde cuando se trabaja por este sistema, que por este motivo sólo acepta cobre de muy alta calidad (cátodo de primera) como materia prima.

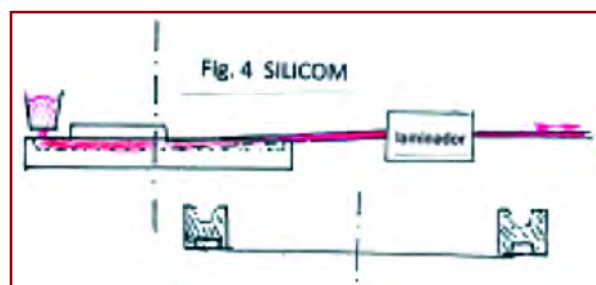


Figura 6. SILICOM.

Únicamente los sistemas que funcionan por el principio de solidificación sin desplazamiento metal-molde, permiten colar cobre de la calidad obtenida por refinación térmica de chatarras o materiales similares. Este es el tipo de disposición adoptado en el diseño de la colada SILICOM.

CONFIGURACIÓN GENERAL DE LA MÁQUINA

La colada se puede alimentar desde hornos rotativos o de tipo "Sklenar". También de hornos eléctricos.



Figura 7. Montaje Método SILICOM.

cos cuando se requiere sólo un tratamiento metalúrgico simple.

La capacidad del horno determina el tamaño unitario de los rollos de alambón obtenidos. Una configuración apropiada será la de dos hornos de 4.000 y 5.000 Kg de capacidad, funcionando de la manera que se mostrará más adelante.



Figura 8. Maqueta montaje método SILICOM.

El material pasa por un distribuidor a un canal de colada y alimenta un horno intermediario de donde se cuela en un anillo giratorio. La solidificación se realiza bajo atmósfera protectora. Un sistema automatizado controla el nivel del material en curso de solidificación, corrigiendo la velocidad de giro de la rueda para mantener la sección dentro de los límites establecidos.

La barra solidificada es extraída y conducida todavía a alta temperatura a un laminador que la conforma en una única pasada, para convertir su estructura de fundición en una estructura equiaxial, apta para su trabajado en frío. La barra así obtenida pasa por un canal de enfriamiento y decapado



Figura 9. Descarga de cobre.

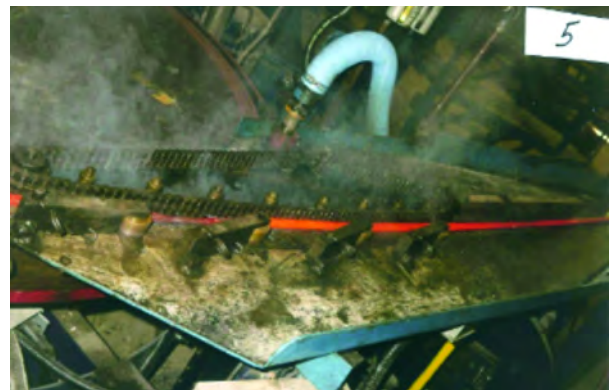


Figura 10. Laminador - 1.



Figura 11. Laminador - 2.



Figura 12. Configuración Método SILICOM.

continuo de donde sale lista para su procesamiento ulterior por el sistema en frío 4-pass.

A partir del material laminado en caliente, existen dos opciones:

- Continuar el procedimiento en línea.
- Enrollar la barra a la espera de su tratamiento ulterior.

Si se opta por continuar en línea, el laminador en frío 4-pass se debe sincronizar con la salida de material del laminador en caliente, mediante variadores de velocidad electrónicos que acompañan las variaciones propias del sistema de colada utilizado. Esta forma de trabajar permite salir directamente con un producto terminado en una única etapa de producción. La capacidad de producción estará limitada por el output de la fundición.

La disposición de la planta permite pasar de una opción a la otra según conveniencias o necesidades propias de la Empresa.

El costo de operación de la laminación 4-pass es bajo, la máquina es accionada por un motor de 30 HP y la energía entregada por el mismo es recuperada en forma de calor generado por deformación del alambroón, lo cual acelera y facilita la operación de recocido "on-line" subsiguiente.



Figura 13. Laminador.

Según necesidades, se puede utilizar una única máquina 4-pass, seguida de una trafilación normal, o bien dos máquinas sincronizadas con posibilidades de regulación, a fin de salir en menor sección y con mayor precisión dimensional. Dado que la barra permanece muy poco tiempo a alta temperatura, se evita una oxidación superficial importante y el decapado en línea resulta así muy efectivo, con ventajas respecto de durabilidad de las trafilas.

El proceso SILICOM estará controlado y vigilado mediante un sistema de cámaras que estarán colo-



Figura 14. Torre de control.

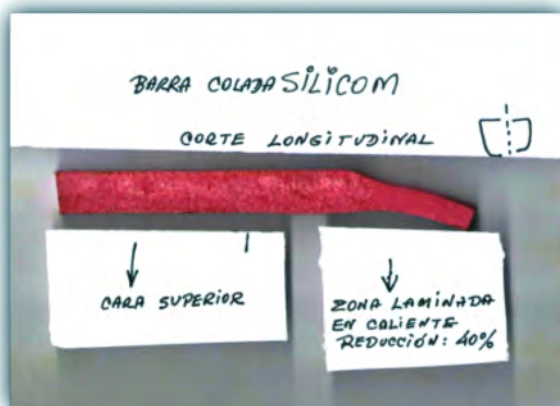


Figura 15. Corte longitudinal - Barra SILICOM.

cadadas en partes estratégicas del proceso, la señal de estas cámaras junto a algunas otras señales captadas por sensores, llegarán a una torre de control donde se ubicarán todos los mandos del sistema, además de una pantalla de tv dispuesta para ver las imágenes captadas por las cámaras.

Como se dijo anteriormente se ofrecerá un sistema de lingotado opcional paralelo a la rueda de colada, por si surge un daño repentino de ésta o por si se requiere lingotar el cobre en vez de laminarlo.

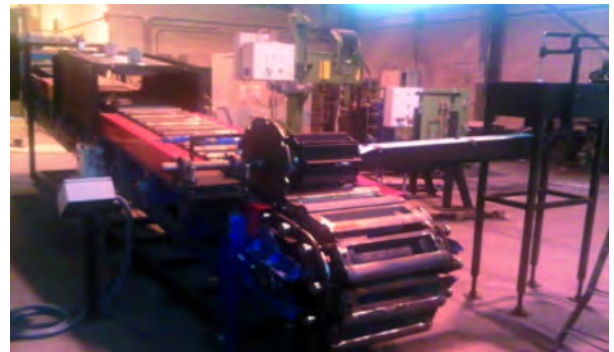


Figura 16. Sistema de Lingotado.

Los hornos adecuados para el método SILICOM, se mostrarán a continuación:

HORNO ROTATIVO BASCULANTE PARA PIROREFINACIÓN DE COBRE

HORMESA TRF 50



Figura 17. HORNO TRF 50.

El modelo HORMESA TRF50 tiene una capacidad útil de 0.5 m³. El horno ha sido diseñado para la fundición de chatarra y viruta de cobre.

El horno consiste en un tambor rotativo (casco) integrado en un chasis equipado con un mecanismo de basculamiento. El quemador es posicionado en la puerta en el frente del horno y la unidad puerta/quemador es también la ruta de extracción de los productos de combustión. La carga del horno es realizada por la puerta y la descarga basculando la unidad hacia el frente.

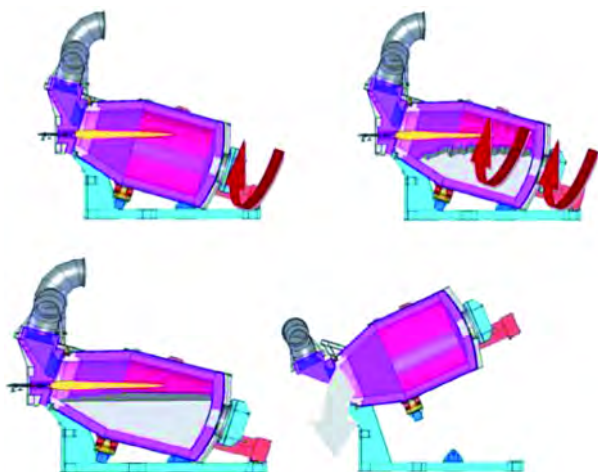


Figura 18. HORNO TRF 50_1.

ITEM 1

El cuerpo cilíndrico rotativo del horno es fabricado en acero de sección transversal pesada con dos rodillos y ruedas de acero maquinado. El cuerpo será provisto de dos salidas de extracción y dos finales cónicos, los finales son asegurados a una sección paralela por medio de pernos y resortes de expansión para aguantar la expansión del refractario durante la fusión.



Figura 19. Cuerpo rotativo del horno.

Las ruedas de acero son cuidadosamente alineadas y soldadas al casco, y cualquier empuje realizado por la rotación del casco será recibido por el par de



Figura 20. Ruedas de acero Horno TRF.

rodillos soldados a cada lado de las llantas de soporte.

Para el disparo de combustible, el horno será equipado con un atomizador de combustible de media presión. El quemador y la cubierta de aire serán montados en un stand arreglado para su fácil remoción del atomizador de media presión, ajustes provistos por el quemador para dar forma a la llama. La longitud de la llama también puede ser ajustada.

ITEM 2

Un juego completo de conductos de aire frío y caliente, comprende una entrada de aire frío al intercambiador de calor al stand del quemador, completo con juntas aislantes, las juntas de los conductos de aire caliente y todos los pernos de seguridad y tuercas.

ITEM 3

Retráctil conducto de escape montado en un bogie de cuatro ruedas. Esta unidad dispone de descarga de los gases del horno de residuos hacia el intercambiador de calor.

ITEM 4

Cubículo de control



Figura 21. Cubículo de control.

El cubículo de control está protegido contra el polvo, etc. Con él se controla el encendido/apagado del quemador, basculamiento del horno, control de la puerta, etc.



Figura 22 Horno TRF.

HORNO REVERBERO PARA LA REFINACIÓN DE COBRE



Figura 23. Horno Reverbero.

El horno reverbero basculante es utilizado como equipo principal para la fusión de chatarra de cobre clasificada y preparada. El eje de basculamiento es el eje longitudinal del horno y permite la inclinación del mismo para el "tapping" (colada del cobre

fundido), así como la inclinación en la dirección opuesta para que se cargue.

Debido a la forma geométrica del horno, el eje de basculamiento del mismo está localizado a la altura de la cámara de combustión, dando como resultado el flujo de gases de combustión directamente al eje de basculamiento.

La forma del horno se eligió de modo que se garantice que las paredes del mismo, formaran una superficie de reflexión de la radiación de los quemadores y de baño hacia el centro del baño de cobre. Además, una relación favorable de profundidad del baño a la superficie asegura un horno de alta eficiencia energética.

El cuerpo del horno es una construcción estable autónoma de marco soldado, que transmite toda la masa del horno sobre guías de rodillos que están situados transversalmente en el horno. El rodillo guía consta de dos partes más bajas que están firmemente conectadas con la base: los rodamientos de rodillos y los rodillos de soporte, ambos guían las partes superiores y están firmemente soldadas al diseño del casco del horno.

Este diseño permite pendientes de horno de 25-28,5 grados en la dirección de la colada y un máximo de 12 grados en la dirección de la carga.

El movimiento del horno se compone de dos cilindros hidráulicos, los cuales a través de las juntas de articulación se colocan en la base y acomodan al horno en una posición apropiada. La velocidad de basculamiento puede ser pre-instalada en un rango continuo de 1 a 10 mm por segundo.

El techo en arco y parte de la pared lateral del horno superior se ensamblan en el diseño de un segmento y consisten principalmente en el perfil de soporte y retención del revestimiento de ladrillos. Cada ladrillo individual está unido en el anclaje para soportar la estructura por medio de la fijación de los pins.

Los quemadores se colocan en una de las dos paredes frontales del horno y son dirigidos hacia el centro del baño en un ángulo de aproximadamente 17 grados. El combustible se suministra a través de uniones flexibles. Los sopladores que introducen el aire de combustión se instalan en la parte inferior del cuerpo del horno y se doblan con el horno.

El dispositivo para el gas residual se encuentra enfrente de la pared frontal del quemador y se insta-

la en el eje de basculamiento del horno, como se describió anteriormente. Entre los gases de escape de combustión estacionarios y la cámara de deposición de la escoria y de combustión en el horno móvil, se tiene una separación de alrededor de 100 mm, que además de proporcionar la capacidad de movimiento del horno, también se destina para la aspiración de aire en la postcombustión de carbono residual.

En el lado de la bota hay dos ventanas grandes de arranque, que fueron diseñadas para asegurar que el horno se cargara a través de la bota.

La puerta para la eliminación de escoria se ajusta a un lado de la puerta lateral de la bota de carga cerca de la salida de los gases de escape. La eliminación de la escoria se hace a través de la abertura cuando el horno se inclina.

Las puertas de carga y remoción de escoria son abiertas y cerradas mediante cilindros hidráulicos. Las estructuras reticulares son puertas refrigeradas por agua hechas de cobre.

El agujero de colada de producción de cobre se coloca en el lado opuesto de la puerta de bota. Al verter, se abre el agujero de colada, y se inclina el horno hasta un máximo de 25-28,5 grados, la cantidad requerida de cobre se vierte en la bandeja y pasa a la bandeja del horno de fundición existente. Durante la fundición y refinación el agujero de muestra se cierra por masa refractaria.

El horno puede ser basculado hacia atrás en cualquier momento durante el proceso de colada, en caso tal de que existiera la necesidad de detenerla. Además, en caso de fallo eléctrico, el horno se inclina hacia atrás a una posición segura automáticamente.

El sistema de refinación o de oxidación y reducción consta de cuatro toberas instaladas en el lado de la colada en la pared lateral del horno, las cuales están aproximadamente a una distancia de 500 mm por debajo del baño, si el horno está inclinado unos 15 grados. La velocidad de flujo a través de la tobera es una variable controlada y es controlada individualmente.

Para la oxidación, se utiliza aire comprimido (o aire enriquecido en oxígeno). Para restaurar - gas natural. Si el horno se encuentra en estado neutro (en el tiempo de arranque, la fusión, drenando la escoria o vertiendo el metal) se inyecta aire comprimido a través de toberas de refrigeración.

La “Lance” (tobera) en sí consta de dos tubos uno exterior y otro interior. El tubo exterior está cubierto con una composición refractaria. La longitud del tubo interior de aproximadamente 300 mm debe estar dentro del horno en unos 20 mm. Para lograr una permanente explosión en las toberas, se deben limpiar y cambiar en caso de ser necesario.

Para recoger las diferentes emisiones del horno por encima de la puerta de carga del orificio de colada, en la puerta de escoria y en la brecha entre el horno y la escoria fueron colocadas tapas de cámaras de sedimentación. Dependiendo de la etapa en la que se esté, estas tapas serán separadas en un número diferente de gases. Los gases de escape de las tapas se pueden añadir para procesar gas para la caldera de recuperación de calor.

COLADA TÍPICA DE PIROREFINACIÓN

MUESTRA	(%)	PPM				
	Cu	Oxígeno	Fe	Pb	Zn	Sn
1 (Fin de fusión)	98,6 8	1	94 1	958 5	115 6	86 8
2 (Avance de oxidación)	97,8 1	7089	12 6	150 5	46	63 1
3 (Fin de oxidación)	98,9 6	9572	77	277	8	72
4 (Fin de reducción)	99,9 5	97	0	41	3	12 1

Tabla 1. Recuperación del cobre, Parte 1.

MUESTRA	(%)	PPM						
	Cu	Ni	P	S	C d	M n	Al	Ag
1 (Fin de fusión)	98,6 8	16 3	3	21 3	3	1	1 2	90
2 (Avance de oxidación)	97,8 1	13 9	2	7	2	1	2	12 0
3 (Fin de oxidación)	98,9 6	13 3	0	0	0	0	2 7	60
4 (Fin de reducción)	99,9 5	12 2	1 8	4	0	0	2	80

Tabla 2. Recuperación del cobre, Parte 2.

	O	Pb
Grupo I	PPM	PPM
Fácil de remover	1	9585
	7089	1505
	9572	41

Tabla 3. Grupo 1 - Fácil remoción (Pb).

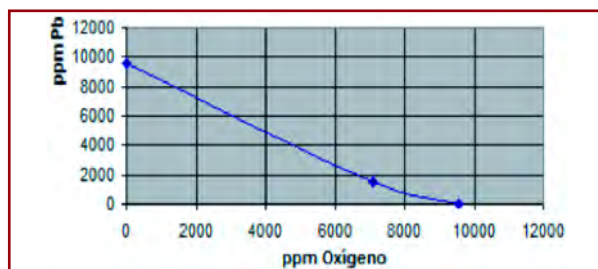


Figura 24. Grupo 1 - Fácil remoción (Pb).

	O	Fe
Grupo I	PPM	PPM
Fácil de remover	1	941
	7089	126
	9572	0

Tabla 4. Grupo 1 - Fácil remoción (Fe).

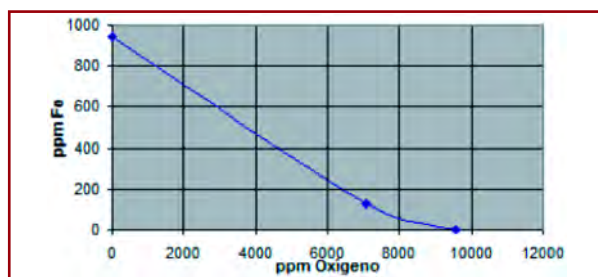


Figura 25. Grupo 1 - Fácil remoción (Fe).

	O	Sn
Grupo II	PPM	PPM
Se remueven con esfuerzo	1	868
	7089	631
	9572	72

Tabla 5. Grupo II - Se Remueven con esfuerzo (Sn).

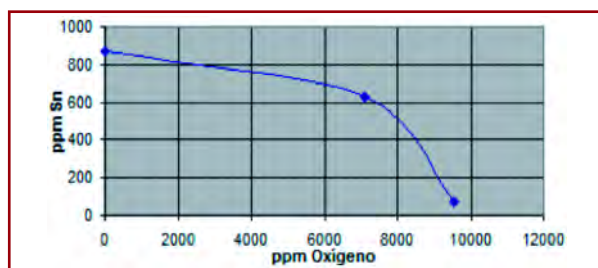


Figura 26. Grupo II - Se remueven con esfuerzo (Sn).

	O	Ni
Grupo III	PPM	PPM
Muy resistentes de removerlos	1	163
	7089	139
	9572	122

Tabla 6. Grupo III - Muy resistentes de removerlos (Ni).

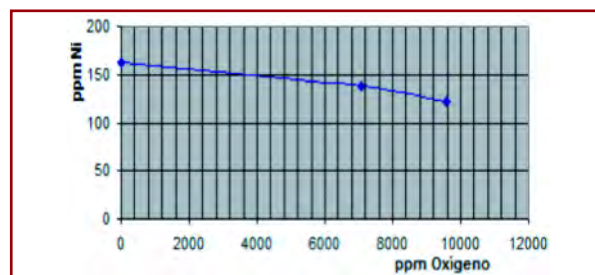


Figura 27. Grupo III - Muy resistentes de removerlos (Ni).

LAMINADOR 4-PASS

Laminador en frío para la fabricación de alambres

Descripción general

La máquina está compuesta por uno o más módulos acoplables, cada uno consistente en dos pares de cilindros de laminación con canales de forma apropiada. El diseño de las pasadas normalmente adoptadas sigue la secuencia óvalo-circular para cada par de las mismas. La sección del material de entrada puede ser circular o aplanada. La salida es en todos los casos de sección circular.

Principio de funcionamiento

El material entra en la pasada 1 sin necesidad de preparación especial de la punta. Los cilindros lo toman y tras laminarlo a la medida a la cual están regulados, lo llevan por una guía especial regulable en espesor que mantiene la posición vertical de la barra laminada (óvalo). El material es mantenido firmemente en posición vertical gracias a la presión efectuada por los cilindros de laminación que al reducirlo en el orden de 20%, incrementan sus propiedades mecánicas y así evitan cualquier posibilidad de ulterior deformación fuera de control. La posición es además conservada de ese modo por la guía.

A la salida de la guía, empujado firmemente por los cilindros anteriores, el óvalo ingresa en la pasada segunda donde recibe la deformación correspondiente y de donde regresa con sección circular.

Dado que la segunda pasada es mucho más rápida que la primera, se produce una tracción sobre los cilindros de la primera, los cuales aceleran y pasan a girar libres gracias al acople de soltado rápido. La deformación producida por este primer par de cilindros sigue siendo igual, con la única diferencia que la energía correspondiente es transmitida a

SU POKER DE ASSES

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL







PEDECA Press Publicaciones

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

través de la propia barra y no por los ejes, que giran libres. Sin embargo, el juego de fuerzas establecido sigue siendo el correspondiente a un proceso de laminación. No se debe considerar el mismo como trafilación ya que la transferencia de energía es la típica de la laminación.

CARRO DE LINGOTERAS

HOR LR 120



Figura 28. Carro de Lingoteras.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

La línea de Colada se colocará en un foso para hacer el máximo uso de la gravedad durante la colada y para elevar los lingotes hasta una altura compatible con el transportador hasta la máquina de apilado o contenedor de recepción. Las lingoteras se llenan de cobre líquido proveniente del horno reverbero mediante una rueda de colada automática con toberas de grafito monolítico (las toberas son elementos consumibles).

El proyecto consta de un carro de lingoteras y una instalación de embalaje para producir lingote de cobre. La máquina debe operar en conjunto con cobre fundido. La máquina realizará el marcado de lingote de forma automática.



Figura 29. Carro de Lingoteras - 2.

Inventario de Fundición

Por Jordi Tartera



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

FUNDICIÓN DÚCTIL

Control de la degeneración del grafito superficial en fundición dúctil para aplicaciones en aerogeneradores

Riposan, I., M. Chiasamera y S. Stan. En inglés. 12 pág.

En las piezas de fundición dúctil de los aerogeneradores, la presencia de grafito laminar o compacto en la superficie puede generar roturas catastróficas. Hace 30 años, descubrimos y publicamos que en los moldes y machos elaborados con resinas endurecidas con ácido para-toluensulfónico se producía una degeneración del grafito debido al azufre del catalizador. Este trabajo de mis amigos rumanos amplía las causas y propone remedios. Si el contenido de S en el molde es inferior a 0,07% no se produce el defecto. El oxígeno aumenta el riesgo y la profundidad del defecto, especialmente si el sistema de llenado produce turbulencias y el aglomerante contiene agua. La presencia de nitrógeno en las resinas, aunque queda muy reducido (<90 ppm) gracias a la nodulización, apenas tiene influencia en la degeneración del grafito, pero aumenta el riesgo y la severidad de los defectos de porosidad. En aras de conseguir perfectamente sanas las piezas para aerogeneradores, se revisan tanto la influencia de la composición química, especialmente la relación Carbono equivalente-Silicio, como se recomienda limitar el Mn al 0,2%, el P al 0,03%, el Cr al 0,05% y el Ti al 0,025%. La inoculación debe ser efectuada con precisión con inoculantes que no contengan más del 7% de Mg y bajos en tierras raras y de lento desvanecimiento. Se recomienda la post-inoculación y colar a bajas temperaturas, inferiores 1.350°C.

International Journal of Metalcasting 7 (2013) n° 1, p. 9-20

MOLDEO

Retos para la introducción de procesos inorgánicos para moldes y machos

Grefhorst, C., V. Lafay, N. Richardson y O. Podobed. En inglés. 6 pág.

El futuro de la fundición depende no sólo de la disponibilidad de productos y procesos que faciliten la obtención de piezas de alta calidad, sino también de la reducción de la contaminación ambiental y las condiciones de trabajo. El 90% de las emisiones de contaminantes se produce durante la colada y el desmoldeo. La arena de moldeo en verde, debido especialmente a los aditivos carbonosos que generan compuestos orgánicos volátiles es la responsable del 50% de las emisiones. Es posible reemplazarlos hasta un 50% por aditivos inorgánicos, que pueden incluir aditivos para mejorar la calidad superficial, la resistencia del molde o la colapsibilidad. Con ellos no se producen humos durante la colada, el CO se reduce un 30% y el benceno un 40%, y disminuyen notablemente los defectos de penetración, pero aumentan las darts y demás defectos de expansión. En el caso de los machos la sustitución de aglomerantes orgánicos por inorgánicos, basados generalmente en silicato sódico, con diversos aditivos, presenta las ventajas de una notable disminución o supresión, de las emisiones. El endurecimiento, ya sea por aire caliente o microondas no afecta negativamente las condiciones de trabajo. Sin embargo, debido a que necesita calor, sólo es recomendable para grande series. Durante la colada no forman productos de cracking ni condensados que puedan degradar la arena de moldeo, al contrario, pueden beneficiar el efecto aglutinante de la bentonita. Sin embargo, aún queda por desarrollar aglomerantes inorgánicos para acero moldeado.

Casting Plant and Technology (2012) n° 1 p. 10-16

EMPLEO

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

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

Contactar con pedeca@pedeca.es / Ref. 6



Nueva WEB www.pedeca.es

Síguenos en  

Ingeniero Industrial

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

Contactar con pedeca@pedeca.es / Ref. 7

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

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

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

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

COMPRO

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

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

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

pedeca@pedeca.es
REF.: 5



SILVIA BACCO

TRADUCCIONES: SECTOR FUNDICIÓN

INGLÉS - FRANCÉS - ESPAÑOL

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

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

Fabricamos:



MAQUINARIA DE LAVADO Y DESENGRASE INDUSTRIAL PARA TODO TIPO DE PIEZAS



HORNOS INDUSTRIALES HASTA 1300°C



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



HORNOS PARA COCINAR EN CONTINUO CARNES Y VERDURAS



INSTALACIONES PARA EL PINTADO DE PIEZAS DIVERSAS

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

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

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

Bautermic

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

modelos + Lomu

MODELOS PARA FUNDICIÓN

Larragana, 7 - Pab. 1 - 01013 Vitoria-Gasteiz
Tel.: 945 28 15 78 • Fax: 945 25 86 26
lomufitec@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 • DUR-BRILL®: NIQUELADO DURO • OXY-VAPOR®: TT ANTIGRIPIANTE • NOXYT®: PAVONADO DURO • ANÁLISIS DE MATERIALES • ASESORAMIENTO METALÚRGICO • DURPLAN®: TEMPLE PIEZAS PLANAS	• TEMPLE EN VACÍO: ø 1500 x 2000 mm (Moldes hasta 2400 Kg) • NITRURACIÓN Y NITROCARBURACIÓN: ø 1000 x 1500 mm • CEMENTACIÓN: 1600 x 1600 x 700 mm (Piezas hasta 2000 Kg) • BONIFICADOS • TEMPLE EN PRENSA: Piezas hasta 5000 m/m

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

DURPLAN®
C/ Turó de l'Home, 2
08400 GRANOLLERS
93 861 60 77 FAX 93 861 60 78

TÜV

PROSIDER
www.prosider.es

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

PRODUCTOS PARA LA SIDERURGIA Y FUNDICIÓN

PRODUCTS FOR SIDERURGY AND FOUNDRY

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

Nueva WEB www.pedeca.es

Síguenos en **f** **e**

ampere
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

We've got our hands full redefining elemental analysis!

Are you looking for a complete solution provider for your elemental analysis needs? Bruker Elemental now offers a wide range of products for elemental analysis.



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

Bruker Española S.A.
 Parque Empresarial Rivas Futura
 C/ Marie Curie 5, Edificio Alfa- Planta Baja
 28521 Rivas Vaciamadrid (Madrid)
 Tel. +34 914994080 Móvil: 639311036
tduker@bruker.es
www.bruker-elemental.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
hvd@tecnopiro.com tecnopiro.com

AMV ALEA™

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

DEMO GRATUITA EN WWW.AMVSOLUCIONES.COM

AMV SOLUCIONES INFORMÁTICAS

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

TARNOS

Buenas Vibraciones

DISEÑO Y FABRICACION DE EQUIPOS VIBRANTES



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

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



Su partner para la mejora técnica y económica

labecast
 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

METALOGRAFÍA 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 80-A, Apartado de Correos, 94
 Tel. 963795416. Fax 963500986
 46950 XIRIVELLA (Valencia)
 E-mail: nati@mla.es • Web: www.mla.es

HORNOS ALFERIEFF

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

HEA
HORNOS ALFERIEFF

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



IMF diecasting

- Repuestos para máquinas de inyección.
- Compraventa de maquinaria de segunda mano del sector de la fundición inyectada.
- 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.
 Cami frente a l'estació
 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 autografuantes)

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.

SFT Nuevo diseño y soberbia robustez en el nuevo Colossus II, rompedor/troceador de coladas, mazarotas o piezas de desecho.

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



MODELOS CARRASCO, S.L.

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

Pol. Ind. Kareaga s/n, 48903 Barakaldo - Vizcaya
Tel. 944 905 199 Of. Técnica: modelos@modelos-carrasco.com
Fax 944 998 178 Administración: admin@modelos-carrasco.com
Mov. 629 813 993 Web: <http://modelos-carrasco.com>

Shaping industry

Su Proveedor de soluciones en Tratamiento de Superficies

Maquinaria y consumibles para granallado, chorreado, shotpeening y acabado por vibración.

Gran Vía de les Corts Catalanes 133, At. 8, 08014, BARCELONA
 Tel. +34 93421266 Fax +34 934223137

wheelabrator
 shaping industry

www.wheelabratorgroup.com • contact@wheelabratorgroup.es
 Norton Group es la empresa matriz de DSA 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

ialonso internacional alonso **NOVACAST**
 Foundry Technology



NovaFlow & Solid CV: requiere menos de una hora para configurar una simulación incluyendo la puesta en marcha, el mallado y la ejecución.

NovaMethod: módulo **exclusivo** de NovaFlow & Solid CV que permite al fundidor crear con facilidad (o modificar) la geometría sin la complejidad del tradicional CAD.

Servicios:
 Múltiples vías de asistencia técnica.
 Servicio de consultoría.
 Pida una demostración gratuita:
info@ialonso.com
 (+34)985313152

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

www.spectro.com

AMETEK
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

SPECTRO Hispania, S.L.
P.A.E. Asuarán, Edificio Enekuri - Nave 9
48950 ERANDIO (Asua) - Vizcaya



ASKCHEMICALS
We advance your casting

Aproveche toda la experiencia del conocimiento en fundición global

ASK Chemicals España S.A.U.
Muelle Tomás de Olabarri N 4-3°
48930 Las Arenas (Vizcaya)
Tel. +34 94 480 4646
Fax +34 94 464 8861
www.ask-chemicals.com

TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

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



ABRASIVOS Y MAQUINARIA, S.A.

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



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

Centro Metalográfico de Materiales

Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC

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



Tratamientos Térmicos de Aceros Aleados y Consulting Técnico - Metalúrgico

Polígono Industrias ARTIA
48291 - ATXONDO - Bizkaia
Tlf.: 94 621 55 90
Fax.: 94 620 23 70
administracion@industriastey.com

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

SOMOS FABRICANTES CON INGENIERIA PROPIA.



Talleres ALJU, S.L.
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:



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



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

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

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

www.interbil.es



Pometon

Líder en fabricación y desarrollo de granallas y polvos metálicos

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



DEGUISA, S.A.
Polígono Industrial Saratxo s/n
01470 AMURRIO – ALAVA
deguisa@deguisa.com
www.deguisa.com



Innovación Constante, Voluntad de Servicio

REFRACTARIOS:	COMBUSTIÓN:
Refractarios para cucharas de tratamiento, trasvase y colada.	Ingeniería de equipos de combustión y sistemas de control.
Tapones de soplado y agitación.	Asistencia técnica, supervisión y mantenimiento de instalaciones.
Productos conformados para aplicaciones especiales.	Componentes de procesos térmicos industriales.
Equipos de válvula corredera para colado de acero.	

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 UTILAJES 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@olaona.e.telefonica.net



MODELOS VIAL, S.L.

UTILAJE PARA FUNDICIÓN

FOUNDRY PATTERNS AND TOOLINGS

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

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

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

BERG S.L.

Artículos para inyectado:

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

Artículos para fundición:

- Cazos, potes, escoriadores, 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

www.bergsl.com

CATÁLOGO



BERG S.L.
Nuevo catálogo digital
<http://tinyurl.com/bergsl>

We measure it. **testo**

testo 350

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

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

Instrumentos testo S.A. - Zona Industrial c/B nº2 - 08348 Cabriels (Barcelona)
Tel: 93 753 95 20 - Fax: 93 753 95 26 - www.testo.es - info@testo.es

Espectrómetros OES para Análisis de Metales

ARL QuantoDesk, ARL Quantris, ARL 3460 y ARL 4460



Madrid: Valpentinillo 1, 22.ª Pta. Edificio Enaba - 28108 Alcobendas - Tel. +34 914 843 965 - Fax +34 914 843 198
Barcelona: Atero, 30-35 Pta. 2 Mod 5 - 08038 Barcelona - Tel. +34 932 230 918 - Fax +34 932 230 982
Bilbao: Tel. y Fax 902 170 136 - Móvil 619 275 594 - Móvil 679 982 104
www.thermo.com/aes-analisis.es@thermo.com

Part of Thermo Fisher Scientific

Thermo
SCIENTIFIC

INDICE de ANUNCIANTES

ABRASIVOS Y MAQUINARIA	62	INYTIALGO	15
ACEMSA	62	LABECAST	19
ALJU	5	LENARD	3
AMPERE	59	LIBROS DE TRATAMIENTO TÉRMICO	39
AMV SOLUCIONES	21	M. IGLESIAS	61
ASK CHEMICALS	Contraportada 2	METALFLOW	15
BAUTERMIC	59	METALMADRID	13
BERG	63	METALOGRAFICA DE LEVANTE	60
BIZKAI-METAL	7	MODELOS CARRASCO	61
BRUKER	60	MODELOS LOMU	59
COMETAL	PORTADA	MODELOS OLAONA	63
CUMBRE INDUSTRIAL	11	MODELOS VIAL	17
DEGUISA	63	ONDARLAN	Contraportada 4
EURO-EQUIP	62	POMETON	63
FERRAL-VIQ	59	REVISTAS TÉCNICAS	Contraportada 3
FUNDIGEX	9	RÖSLER	63
GRANALLATECNIC	61	S.A. METALOGRAFICA	59
HORNOS ALFERIEFF	60	SIMULACIONES Y PROYECTOS	17
HORNOS DEL VALLES	60	SPECTRO	19
IMF DIECASTING	61	TALLERES ALJU	62
INDUSTRIAS TEY	62	TALLERES NOCU	21
INSERTEC	61	TARNOS	60
INSTRUMENTOS TESTO	63	THERMO FISCHER SCIENTIFIC	63
INTERBIL	62	WHEELABRATOR GROUP	61
INTERNACIONAL ALONSO	61		

maquetación - diseño gráfico
Libro, revistas, carteles, folletos...

JOSÉ GONZÁLEZ OTERO

correoajose@terra.es

Referendum de Viña Grande, 10 - 28925 Alcorcón (Madrid)
Teléfs.: 916 100 311 - 687 753 364

deleypublicidad

Víctor J. Ruiz
Creativo Publicitario

Diseño gráfico • Packaging • Diseño de Stands • Producción Gráfica

Edificio Cardenal Cisneros • Viriato, 2 • 28010 Madrid
Telf.: 91 447 66 57 • deleypublicidad@auna.com

Próximo número

ABRIL

Nº Especial **FUNDICIÓN INYECTADA**. Jornadas TEDFUN. Fundición a presión. Moldes. Productos para fundición inyectada. Instrumentos de control y medición. Reguladores. Automatización. Software de control. Robots. Fuentes de energía. Simulación. Magnesio y aleaciones.

INFORMACIÓN DE CALIDAD

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL



9 NÚMEROS ANUALES

115 €

(I.V.A. incluido)

Edición Nacional

150 €

(I.V.A. incluido)

Edición Internacional



6 NÚMEROS ANUALES

90 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Nacional



115 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Internacional



5 NÚMEROS ANUALES

65 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Nacional

85 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Internacional



6 NÚMEROS ANUALES

90 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Nacional



115 €

(I.V.A. incluido)

Ed. Internacional

PEDECA Press Publicaciones

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

MEZCLADORAS ONDARMIX

Desde la + pequeña...
(Pivotante de 3 Ton.)



...a la + GRANDE
(Sobre-carro de 60 Ton.)



**INDUCTOTHERM
GROUP | IBERIA**

- Producto 100% local
- Repuestos entrega inmediata
- Servicio Técnico de fabricante
- Equipos de última generación

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; Sao 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