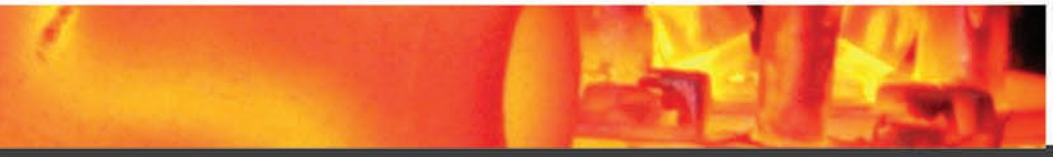
TRATER Press
REVISTA DEL TRATAMIENTO TÉRMICO
JUNIO 2015 • Nº 53
www.pedeca.es

PORQUE
LA DIFERENCIA
SE MARCA
DESDE EL PRINCIPIO

EL KNOW HOW UNIDO AL CUIDADO DE LAS PRIMERAS FASES DE FABRICACION MARCAN LA CALIDAD, FIABILIDAD Y DURABILIDAD FINAL DEL PRODUCTO.

MEDIANTE HORNOS DESARROLLADOS, INSTALADOS Y MANTENIDOS POR ARROLA SE FABRICAN COMPONENTES PARA LA MAS ALTA COMPETICION.



ARROLA®
SERVICIO INTEGRAL
PARA INSTALACIONES
DE TRATAMIENTO TERMICO

SERVICIO INTEGRAL

PARA INSTALACIONES DE TRATAMIENTO TERMICO Y GALVANIZADO EN CALIENTE

DISEÑO Y FABRICACION DE INSTALACIONES - ASISTENCIA TECNICA
METROLOGIA Y CALIBRACION - CONTROL DE ATMOSFERA
SISTEMAS INFORMATICOS PARA CONTROL Y REGISTRO DE DATOS

POLIGONO INDUSTRIAL ARGIXAO, PAB. 60
E 20700 ZUMARRAGA (GIPUZKOA) SPAIN
TEL. (+34) 943 72 52 71 FAX. (+34) 943 72 56 34
info@arrola.es www.arrola.es

publiadk.com

29 BIEMH
YOU MAKE IT BIG
SMART
SOLUTIONS
BILBAO
30 MAYO
4 JUNIO
2016
Soluciones avanzadas y negocios inteligentes en una feria donde los expositores son los verdaderos protagonistas.
Colaboran / Colaboran
EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA LEHIAKORTASUN SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO Y COMPETITIVIDAD
AiMHE
ASOCIACIÓN DE IMPORTADORES DE MÁQUINA - HERRAMIENTA
Organizan / Organizan
AFM
Advanced Manufacturing Technologies
www.afm.es
BEC!
BILBAO EXHIBITION CENTRE
EXPOSSIBLE!
www.biemh.com

Nuestra Portada

ARROLA

ARROLA diseña instalaciones para el tratamiento térmico de metales férricos y no férricos, dentro de las tecnologías de vacío y atmósfera controlada, con tecnologías innovadoras y adaptadas a los requerimientos solicitados.

Sus soluciones técnicas, la capacidad de servicio y la cercanía al cliente hace de **ARROLA** un proveedor de instalaciones único dentro del mercado nacional.

ARROLA
Polígono Industrial Argixao, 60
20700 ZUMÁRRAGA
GUIPÚZKOA - ESPAÑA
Teléf.: (+34) 943 725 271
Fax: (+34) 943 725 634
www.arrola.es
info@arrola.es

Sumario • Junio 2016 - Nº 53

Editorial 2

Noticias 4

Cámara inteligente económica de altas prestaciones • Nuevos sistemas de control de presurización • Jornada de Visión Artificial aplicada a la Industria.

Artículos

- Estufas hasta 650 ºC para múltiples tratamientos 6
- QCX, cambios rápidos de herramienta con válvula de seguridad - *Por Gimatic Spain* 8
- ADM Sevilla 2016 finaliza con la participación de 1.108 profesionales de 550 empresas de 29 países, un 31% más de compañías que en la anterior edición 10
- Control del grado de limpieza de componentes y fluidos, mediante conteo de partículas en filtros y microscopía 3D - *Por Instituto de Fundición TABIRA* 14
- Kind & Co. apuesta por una nueva prensa de forja mucho más moderna y potente 20
- Retos y ventajas de la obtención de perfiles de temperatura en la industria de los tratamientos térmicos - *Por Dave Plester* 22
- Algunas consideraciones sobre las fundiciones calidad ADI (Austempered Ductile Iron) (y Parte II) - *Por Manuel Antonio Martínez Baena* 27
- Estrategia de Mantenimiento Predictivo para bombas de vacío de compresión seca en hornos 36
- Horno Universal de Templado a Alta Presión en MIHEU 41

EMPLEO 43

Guía de compras 44

Indice de Anunciantes 48

Síguenos en

Director: Antonio Pérez de Camino
Publicidad: Carolina Abuin
Administración: María González Ochoa

PEDECA PRESS PUBLICACIONES S.L.U.
Goya, 20, 1º - 28001 Madrid
Teléfono: 917 817 776 - Fax: 917 817 126
www.pedeca.es • pedeca@pedeca.es

ISSN: 1888-4423 - Depósito legal: M-53065-2007
Diseño y Maquetación: **José González Otero**
Creatividad: **DELEY**
Impresión: **Villena Artes Gráficas**

Redactor honorífico: José María Palacios

Colaboradores: Manuel A. Martínez Baena, Juan Martínez Arcas y Jordi Tartera

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.

TRATER PRESS se publica seis veces al año: Febrero, Abril, Junio, Septiembre, Noviembre y Diciembre.

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 artículo publicado en TRATER PRESS sin previo acuerdo con la revista.

Asociación colaboradora
ASAMMET Asociación de Amigos de la Metalurgia

Editorial

Dos eventos marcan la pauta dentro de nuestro sector.

Antes del verano, el próximo 23 de junio tendrá lugar el **TRATER Day** en las instalaciones que **AIC** –Automotive Intelligence Center– posee en el Parque Empresarial de Amorebieta. La edición de este año está organizada por **IK4 AZTERLAN** y **TABIRA**, con la colaboración de la revista **TRATER Press**.

Y después del verano, del 20 al 23 de septiembre, se celebra en Querétaro (México) la **"Feria del Tratamiento Térmico"**, organizada por **ASM International** y **Heat Treating Society**. Este evento de 3 días promete ser un Encuentro interesante donde se reunirán la mayoría de compañías del sector. Allí estaremos con la revista.

Dedicaremos el próximo número especial a dicho evento en México y anímese a estar presente con publicidad, es una ocasión muy importante para promocionarse en el mercado mexicano.

Antonio Pérez de Camino

insertec

Hornos y Refractarios

SOLUCIONES PARA EL Tratamiento Térmico

www.insertec.biz

Ingeniería y Servicios Técnicos, S.A.

Avda. Cervantes, 6 - 48970 BASAURI - Vizcaya, Spain
Tel.: + 34 944 409 420 • FAX: + 34 944 496 624
e-mail: insertec@insertec.biz

Cámara inteligente económica de altas prestaciones

La BOA Spot es una cámara inteligente que ofrece la simplicidad de un sensor de visión con la flexibilidad y potencia de los sistemas de visión BOA.

Tiene integradas la óptica y la iluminación LED, lleva incorporado también un robusto conjunto de herramienta de inspección, tales como la localización, contaje y medidas de piezas y herramientas de detección de defectos. Estas herramientas pueden ser combinadas y utilizadas simultáneamente para resolver tareas simples o complejas, superando las capacidades de inspección de los sensores de visión tradicionales.

Tiene una carcasa compacta y dispone de diversas opciones de montura para facilitar su integración. Los conectores M12 opto acoplados para Ethernet e I/O se encuentran en la parte posterior, para facilitar la integración y reducir los costes de instalación.

Para las distintas resoluciones existe la versión SL (Standard Level) y la versión EL (Expanded Level) que ofrecen herramientas adicionales para tareas más complejas.

Es perfecta para aplicaciones de control de calidad en la industria para tareas de medidas, contaje, lectura de códigos de barras y 2D, detección de defectos y identificación de patrones.

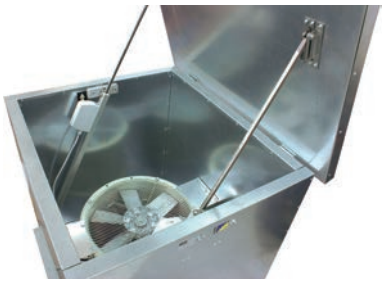
Info 2

Nuevos sistemas de control de presurización

SODECA presenta la última novedad en sistemas de control de presurización para escaleras, vestíbulos y vías de escape bajo la serie KIT BOXPDS de conformidad a la norma europea EN 12101-6.

El método de control de humo por Sobrepresión consiste en la presurización mediante inyección de aire en habitáculos, que son utilizados como vías de escape de personas en caso de incendio, tales como cajas de escalera, pasillos, corredores, elevadores, etc.

Los nuevos equipos KIT BOXPDS incorporan controles de última generación para satisfacer la máxima exigencia y fiabilidad a los cambios de situaciones que se pueden producir durante un incendio.



Estos nuevos sistemas pioneros que presenta SODECA destacan por ser capaces de reaccionar de forma rápida y precisa en situaciones de evacuación "caóticas" en las que se abren y cierran puertas entre las zonas de incendio y las zonas presurizadas libres de humo de forma aleatoria.

Info 3

Jornada de Visión Artificial aplicada a la Industria

El próximo 18 de mayo INFAIMON realizará la Jornada de Visión Artificial aplicada a la Industria en el Centro Tecnológico LEITAT de Terrassa.

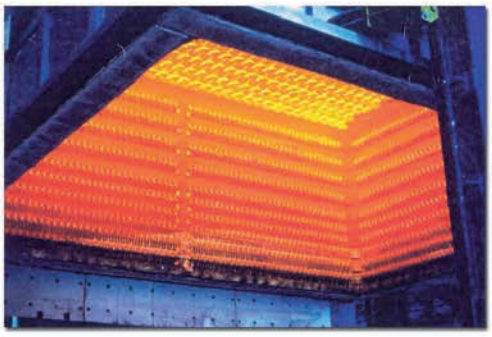
La jornada tiene el objetivo de acercar el mundo de la visión artificial y sus aplicaciones prácticas a la industria en general.

En el transcurso de la jornada descubrirá la facilidad de manejo de un sistema de visión artificial y podrá conocer las últimas tecnologías de este sector.

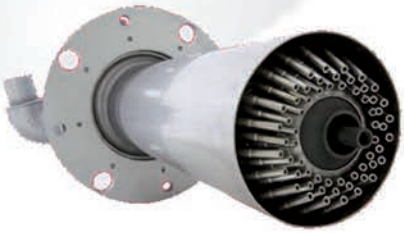
Es una gran oportunidad de descubrir cómo la visión artificial puede reducir costes de producción y aumentar la productividad.

Info 5

Hornos
Laboratorio e industriales



Quemadores
recuperativos y regenerativos



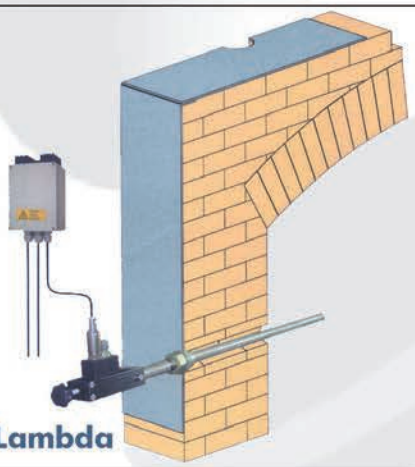
WS

Reguladores de Potencia
a Tyristores:

AEG
Power supply systems

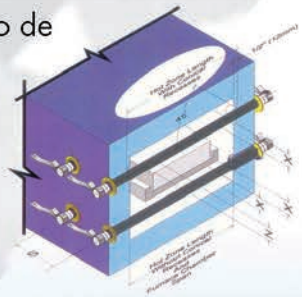
Equipos de control de atmosferas:

mesa electronic



Sonda Lambda

Carburo de Silicio



Fabricación de resistencias,
en hilo o pletina conformadas a medida segun plano.

MoSi2 (Hasta 1800ºC)

interbil
Ingeniería Térmica Bilbao s.l.

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

www.interbil.es

SYSTEM CERTIFICATION ISO 9001:2000 SGS ACREDITADO POR ENAC

Estufas hasta 650 °C para múltiples tratamientos

BAUTERMIC S.A. fabrica Estufas (hornos de baja temperatura) con calefacción eléctrica o a combustión, con diferentes dimensiones útiles, aptas para diversos tipos de tratamientos entre 50 °C y 650 °C, como pueden ser: Pruebas de laboratorio, Secados, Polimerizados, Deshidrogenados, Desgasificados, Envejecimiento acelerado, Tratamientos térmicos, Estabilizados, Revenidos, Dilatación, etc...

Estas estufas se caracterizan por su gran uniformidad de temperatura y alto rendimiento, ya que en su funcionamiento cuentan con un sistema de recirculación forzada de aire en circuito cerrado, un aislamiento térmico de alta calidad, así como de un sistema de control de la temperatura electrónico digital de gran precisión, que ajusta automáticamente la potencia de calefacción necesaria para mantener la temperatura constante.

Las cargas a tratar se pueden depositar sobre bandejas, cestas, carros, soportes especiales, cintas transportadoras, etc... En el interior de la cámara de trabajo disponen de un doble registro para la renovación del aire y para la evacuación de los gases generados durante el tratamiento.

HORNOS DE INDUCCIÓN
PARA FORJA INDUCTOFORGE DE INDUCTOTHERM

I-HAZ:
MAXIMIZA EL CONTROL DEL PROCESO

MODO STAND-BY:
MINIMIZA LOS RECHAZOS EN PARADAS Y ARRANCADAS

INDUCTOTHERM GROUP | IBERIA

- Fabricación local con tecnología de última generación
- Servicio de reparación local
- Servicio técnico local altamente cualificado
- Repuestos originales en stock
- Instalación y puesta en marcha
- Asesoramiento técnico

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

INDUCTOTHERM® GROUP

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

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

QCX, cambios rápidos de herramienta con válvula de seguridad

Por Gimatic Spain

GIMATIC es una innovadora compañía italiana, con una experiencia acumulada de más de 30 en la fabricación y venta de componentes para la construcción de sistemas de montaje y ensamblado automatizado, así como para muchos de los procesos robotizados.

Con el objetivo de ser referente técnico y profesional conjugan ambición, honestidad, profesionalidad con una gran orientación al cliente y al mejor servicio.

En la gama de producto Plastics, donde fabrican elementos utilizados en aplicaciones de manipulación y extracción de coladas en máquinas de inyección de plásticos por medios robotizados, presentan la gama de cambios rápidos con válvula de seguridad, disponiendo de 3 tallas, tamaños 50, 150/160 y 200 mm, con tomas neumáticas que van desde 4 en M5H hasta 12 en ¼"H BSP.

Entre sus principales ventajas se encuentran:

- Cambio rápido, ergonómico y preciso, sin equivocaciones, de la herramienta del robot.
- Conexión y desconexión al unísono y de forma segura, de todas las tomas neumáticas y de vacío.
- Posibilidad de incorporar sistema de bloqueo LOQC, monitorizado mediante sensores magnéticos o inductivos.
- Conexionado eléctrico de 15 pines adicional.

Estos nuevos cambios les permite ofrecer un completo abanico de productos con los que configurar una aplicación de manipulación. Toda la gama QC ofrece ventajas competitivas que la hacen merecedoras de gran interés, son robustas y a la vez compactas, precisas y con una mecánica eficiente.

Por último indicar, que GIMATIC ha comenzado a producir elementos de manipulación "Mecatrónicos", utilizando como concepto base la simplicidad en su empleo. Pinzas en diferentes formatos y tamaños, actuadores rotativos y mesas de indexado, así como actuadores con motor lineal forman parte de una muy importante gama.

INTERNATIONAL TECHNICAL FORUM ON HEAT TREATMENT

2016

FÓRUM TÉCNICO INTERNACIONAL DE TRATAMIENTO TÉRMICO

23 de Junio 2016

AIC - Automotive Intelligence Center

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
HEZKUNTZA, HIZKUNTZA POLITIKA ETA KULTURA SAILA
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN, POLÍTICA LINGÜÍSTICA Y CULTURA

BFA DFB
Bizkaiko Foru Aldundia
Diputación Foral de Bizkaia

IK4 AZTERLAN
Research Alliance

Durangoko Merinaldearen Amankomunazgoa
Mancomunidad de la Merindad de Durango

spri

DEE-AED

aic AUTOMOTIVE INTELLIGENCE CENTER

tabira Instituto de Fundición

MEDIA PARTNER

TRATER Prest

Proximamente se publicará el programa técnico definitivo

Preinscripciones y solicitud de información del evento, mediante email a info@iftabira.org

ADM Sevilla 2016 finaliza con la participación de 1.108 profesionales de 550 empresas de 29 países, un 31% más de compañías que en la anterior edición

Aerospace & Defense Meetings-ADM Sevilla 2016 ha finalizado su tercera edición con una participación final de 1.108 profesionales de 550 empresas procedentes de 29 países, lo que supone superar en un 31% los resultados de la anterior edición, con 130 empresas participantes más que en 2014. Con este notable éxito de participación empresarial y máximo apoyo institucional e industrial mostrado en su desarrollo, ADM Sevilla consolida su carácter de feria internacional y su consideración como el evento de referencia del sector aeroespacial de España.

La cita, organizada por la Consejería de Economía y Conocimiento a través de Extenda-Agencia Andaluza de Promoción Exterior y la firma BCI Aerospace (Grupo ABE), cerró sus puertas, tras finalizar su cuarta jornada con 85 visitas a las principales infraestructuras científico-tecnológicas del clúster aeroespacial andaluz.

A la vista de los resultados, el consejero de Economía y Conocimiento, Antonio Ramírez de Arrellano, ha calificado como un "notable éxito" el desarrollo de esta cita bienal, "que en sólo tres ediciones ha conseguido prácticamente duplicar el número de participación empresarial con el que nació en 2012 (288 empresas) e incrementar en un 60% el número de profesionales, lo que sin duda redunda en mayor conocimiento e internacionalización del cluster aeroespacial andaluz, que es el principal objetivo con el que lo organizamos".

ADM Sevilla 2016 cuenta con el apoyo especial de Airbus Group y está patrocinado por los tres Tier1 de aeroestructuras de España, Alestis, Aernova y Aciturri, así como por la empresa andaluza Sofitec, especializada en el desarrollo de aeroestructuras y componentes en composites. Cuenta además con el apoyo institucional del sector tanto a nivel nacional, con la presencia de Tedae, Asociación Española de Empresas Tecnológicas, de Defensa, Aeronáuticas y Espacio, y regional, con el respaldo de Hélice, Clúster Aerospacial Andaluz, ambas entidades colaboradoras.

En sus cuatro jornadas, ADM Sevilla ha abordado los principales retos del sector en España, a través de su jornada inicial de conferencias; se han conocido importantes novedades de la industria andaluza y española, y se ha desarrollado una intensa actividad de negocio enfocada hacia la internacionalización del cluster aeroespacial andaluz y del nacional al completo. Por tanto, esta cita también ha alcanzado el objetivo de reforzar el papel de Andalucía como capital del negocio aeronáutico del sur de Europa.

ADM Sevilla 2016 está financiado en un 80% con fondos procedentes de la Unión Europea, con cargo al Programa Operativo del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) de Andalucía 2014-2020.

Compromiso con el futuro de ADM

Aerospace & Defense Meetings Sevilla 2016 se inició el pasado 10 de mayo con una jornada de conferencias de alto valor estratégico, que contó para su organización con la especial colaboración de Tedae, y en las que participaron 350 profesionales del sector y altos directivos de los principales centros y compañías del sector en España. Las tres mesas redondas y entrevistas abordaron las principales cuestiones en torno al sector espacial, la aeronáu-

2016 Tratamiento Térmico en México

SEPTIEMBRE 20-23, 2016

FIESTA AMERICANA | QUERETARO, MEXICO

FIESTA AMERICANA | QUERETARO, MEXICO

REGÍSTRATE AHORA PARA TRATAMIENTOS TÉRMICOS MÉXICO

Tratamientos Térmicos México es el nuevo evento de la ASM Heat Treating Society (HTS), organizadores de la exitosa serie de conferencias bianuales de Tratamientos Térmicos. HTS lleva su pericia a Querétaro, México, el próximo octubre y queremos que asistas. ¿Por qué asistir?

- **Alto rendimiento de su inversion.** Por $250 USD (miembro)/$265 (no miembro), los asistentes recibirán el programa técnico completo de tres, el curso corto gratuito de Metalurgia para No Metalurgistas y mucho más.
- **Conocimiento técnico.** Aprenderás de expertos industriales en más de 35 sesiones técnicas sobre temas como tratamiento térmico por inducción, carburizado, nitrurizado y más.
- **Gran ubicación.** Querétaro es un centro automotriz y aeroespacial en crecimiento en el Centro de México. Ven y reúnete con las mejores compañías y observa hacia donde se dirige la industria.

EL REGISTRO ESTÁ ABIERTO.

Para más detalles visite el sitio de internet:
asminternational.org/htmexico

ORGANIZADO POR:

HTS Heat Treating Society ASM INTERNATIONAL

ASM INTERNATIONAL

Stand de Andalucía en la feria ADM 2016.

tica civil y la aeronáutica de defensa como motor de innovación.

La jornada del miércoles 11 estuvo protagonizada por la inauguración oficial, que corrió a cargo de la presidenta de la Junta de Andalucía, Susana Díaz; el alcalde de Sevilla, Juan Espadas y el secretario general del Grupo Airbus en España, Pedro Montoya. Los tres responsables destacaron la consolidación que suponía esta tercera edición y mostraron el respaldo de las dos instituciones y de la principal industria tractora de España, con el futuro de ADM Sevilla como el evento de referencia del sector en España.

Díaz mostró el apoyo del Gobierno andaluz al que consideró "uno de los pilares del nuevo modelo de crecimiento de Andalucía", y pidió una "estrategia nacional de apoyo a la industria aeroespacial", que en Andalucía tiene la consideración de "estratégica". Por su parte, Espadas destacó la importancia de tener en Sevilla "a los principales constructores aeronáuticos del mundo y a los contratistas de la cadena de suministros".

Por parte de Airbus, Montoya resaltó que "la colaboración entre empresas e instituciones" ha conseguido situar a ADM Sevilla como un evento de referencia internacional, "muestra de la confianza mutua", y apeló a mantener el esfuerzo colectivo para llegar a ser una industria potente ante la competencia global.

Un sector estratégico

El sector aeroespacial facturó en Andalucía 2.244 millones de euros en 2014 (últimos datos disponibles, Informe Hélice 2014) y proporciona 12.688 empleos directos, a través de 114 empresas, y otros 12.000 indirectos. Un sector que significa el 1,6% del PIB andaluz, y que en la última década ha duplicado el empleo, triplicado su facturación y multiplicado por cuatro sus exportaciones, que en 2015 superaron los 1.500 millones y que aportan más de 600 millones de euros en positivo a la balanza comercial de Andalucía, así como una alta capacidad de diversificación de productos y destinos.

La organización de este evento significa un paso más en el desarrollo de la estrategia de apoyo a la internacionalización de un sector, que el Gobierno andaluz viene impulsando a través de Extenda de manera individualizada desde 2005, y es una muestra de las capacidades de Andalucía a la hora de acoger y apoyar inversiones industriales de la máxima tecnología, que impulsen su economía y desarrollen un tejido industrial propio.

metalmadrid `16

COMPOSITE SPAIN

ROBOMATICA

IX FERIA INDUSTRIAL de la COMUNIDAD DE MADRID

2016 **16 Y 17 NOV. PABELLON 4**

Todo Reservado.

Consúltanos sobre otras opciones de participación.

comercial@metalmadrid.com

Registrate como Visitante Profesional en nuestra web.

Patrocinan

Hoffmann Group
Tools to make you better

TRUMPF

LUBRICANTS. TECHNOLOGY. PEOPLE. FUCHS

SCHUNK

Colaboran

AIRBUS Talgo Gestamp

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO

Comunidad de Madrid

¡MADRID!

Organiza

grupo metalia

WWW.METALMADRID.COM

WWW.COMPOSITESPAIN.COM · WWW.ROBOMATICA.ES

Control del grado de limpieza de componentes y fluidos, mediante conteo de partículas en filtros y microscopía 3D

Por Instituto de Fundición TABIRA

A través del programa técnico del Workshop "Conteo de partículas en filtros y microscopía 3D", más de 30 profesionales de la industria pudieron profundizar y conocer de modo práctico las claves del control del grado de limpieza de componentes y fluidos mediante estas técnicas.

El Centro de Investigación Metalúrgica IK4-AZTERLAN acogió durante el día 17 de marzo de 2016 el Workshop Técnico "Conteo de partículas en filtros y microscopía 3D", en el que un numeroso grupo de profesionales pudo profundizar de forma práctica y desarrollar nuevos conocimientos acerca del control de limpieza en filtros.

El análisis del grado de limpieza de fluidos y componentes se ha convertido en un requisito imprescindible en diversos sectores industriales. Para asegurar el rendimiento de piezas y sistemas es preciso implantar un control de la cantidad de partículas introducidas durante las fases de producción y ensamblaje. El conteo de estas partículas constituye la base de ese control, y sus características y detalles prácticos han integrado el temario de esta jornada práctica.

Los recientes cambios normativos respecto a la medición tridimensional de partículas, así como el creciente interés por la inspección visual de componentes, han aconsejado a su vez la inclusión de un apartado de Microscopía 3D en el programa de esta sesión de trabajo.

Esta actividad técnica permitió a las más de 20 compañías y centros participantes avanzar en conocimientos sobre el conteo de partículas en filtros, compartiendo y facilitando experiencias prácticas sobre el mismo.

Más de 30 profesionales de 21 compañías, centros y universidades estuvieron presentes en este Workshop Técnico.

Esta jornada ha contado con la colaboración de técnicos de la compañía LEICA MICROSYSTEMS y especialistas del Centro de Investigación Metalúrgica IK4-AZTERLAN, que combinaron presentaciones teóricas con sesiones prácticas donde se trabajó con microscopios ópticos y digitales, pudiendo analizar los asistentes muestras traídas por ellos mismos.

Tras la correspondiente bienvenida a los asistentes por parte del Sr. José Javier González, del Instituto de Fundición TABIRA, el Sr. Dionís Diez, Especialista de Aplicaciones para Europa de LEICA MICROSYSTEMS, realizó una introducción al marco general de la jornada de trabajo y a la agenda prevista para el mismo.

Sr. Dionís Díez. LEICA MICROSYSTEMS, Especialista de Aplicaciones para Europa.

En la primera de sus ponencias, el Sr. Díez comenzó introduciendo las problemáticas que con más frecuencia motivan la necesidad de este control de limpieza (bloqueos de válvulas, de boquillas y filtros, de superficies deslizantes o cortocircuitos entre pistas conductoras), así como los segmentos industriales más habitualmente afectados.

Teniendo en cuenta las etapas de trabajo involucradas (extracción, análisis y expresión de los resultados), el ponente resaltó que aunque la normativa requiere el análisis del volumen total del líquido utilizado en el filtrado de los contaminantes siguiendo alguno de los métodos establecidos de extracción, la expresión de los resultados obtenidos es propia de cada sector industrial.

A continuación, se repasaron los requerimientos específicos de las industrias de la automoción (ISO 16232 y VDA 19) e hidráulica (ISO 4406/4407). Estas normas, recientemente revisadas, incluyen novedades significativas en cuanto a los métodos aceptados de análisis y su ámbito de aplicación, así como una optimización de los parámetros utilizados para establecer las dimensiones de las partículas. También se revisaron normativas complementarias de interés, como la ISO 12345 o la ISO 18413.

El último apartado de este bloque inicial se centró en revisar las distintas posibilidades de trabajo y tecnologías disponibles para cada fase del flujo de trabajo.

Tras esta visión normativa, se realizó una profundización práctica en las técnicas de análisis y equipamiento (sistemas manuales o automáticos, comparativa de equipos, elementos y parámetros ópticos, resoluciones y rangos…), así como en el recuento y clasificación de partículas, aportando recomendaciones y consejos prácticos sobre el análisis de filtros y la gestión de informes y resultados.

Los métodos microscópicos son especialmente útiles cuando se necesita caracterizar, clasificar y medir partículas con un tamaño superior a las 5 micras. El uso de sistemas motorizados permite un análisis rápido y desatendido del filtro, mientras que los diferentes grados de automatización del microscopio aseguran la repetitividad de los resultados y la discriminación automática de las partículas reflectantes (metálicas) presentes.

El Sr. Díez detalló los fundamentos de la técnica de análisis de imagen para la medida de la cantidad, forma y tamaño de las partículas, así como los detalles prácticos que afectan al proceso de análisis, tales como la fijación del filtro y los ajustes de enfoque predictivo y umbral de detección.

El Sr. Dionís Díez, intercalando exposición teórica con demostraciones prácticas en el segundo bloque de su explicación.

Especial atención mereció el concepto de resolución, tanto óptica como digital, que afecta a la reproducibilidad de los resultados y que puede dar lugar a conflictos entre proveedores y clientes a la hora de contrastar el análisis y su conformidad a especificaciones.

Este punto abrió paso a una participativa mesa redonda con los asistentes, en la que se pudo dialogar sobre la importancia de este tipo de controles, los problemas asociados al conteo que se producen en la práctica de las empresas y las necesidades futuras a tener en cuenta.

El Centro de Investigación Metalúrgica IK4-AZTERLAN compartió con la audiencia una interesante conferencia sobre caracterización de partículas mediante el uso de microscopía electrónica de barrido (SEM), en la que se compartieron diversas experiencias prácticas.

La presentación fue desarrollada por el Sr. José Antonio Goñi, Coordinador del Área de Caracterización Estructural del Centro IK4-AZTERLAN.

El analizador de partículas cuenta, clasifica y mide partículas pero la caracterización de las partículas en cuanto a su naturaleza química no queda definida.

Cuando se requiere determinar la naturaleza química de una partícula de pequeño tamaño, para averiguar su posible procedencia, no se pueden utilizar los métodos químicos convencionales por lo que debe recurrirse a la microscopía electrónica de barrido.

Desarrolló una introducción a la técnica, explicando que su principal fundamento es la sustitución de la luz visible, empleada en los microscopios óp-

Sr. Jose Antonio Goñi. IK4-AZTERLAN, Coordinador del Área de Caracterización Estructural.

ticos, por un haz de electrones como fuente de iluminación. La incapacidad del ojo humano de percibir las interacciones de esta radiación con los objetos para transformarlos en imágenes requiere del uso de detectores, que en función de su configuración traducen estas interacciones en imágenes potenciadas en función de diferentes características de las muestras.

Así, el detector BSE obtiene una imagen contrastada en función del número atómico (cuanto más ligero es el elemento más oscuro se ve), proporcionando información sobre diferencias de composición química en la muestra, mientras que el detector SE obtiene información de la morfología o relieve.

La interacción del haz "excita" el material provocando la emisión de fotones. El detector EDS mide la energía de estos fotones, permitiendo la identificación del elemento al que corresponden y el número de fotones presentes, lo que da una idea de la intensidad con que se presentan.

En el caso de muestras planas y bien pulidas, se puede obtener un análisis semicuantitativo bastante preciso de los elementos, que da una información orientativa de la composición de la muestra. También existe la posibilidad de realizar "mapas de distribuciones de elementos" o mappings.

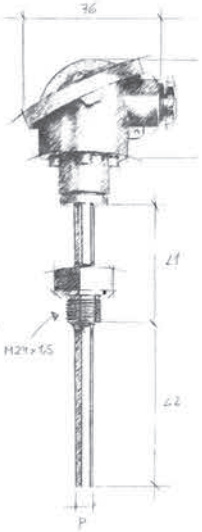
Las limitadas capacidades de la técnica en cuanto a resolución y precisión no siempre permiten determinar el origen de las partículas en base a la composición química (espectro). Por ello, en IK4-AZTERLAN, los análisis químicos se complementan con características morfológicas, tamaño y análisis metalográfico de la estructura de la partícula.

El Sr. Goñi cerró su presentación compartiendo y discutiendo con los asistentes una serie de casos prácticos reales alrededor del uso de esta tecnología de caracterización.

Finalmente, LEICA MICROSYSTEMS cerró la jornada de trabajo con una ponencia del Sr. Dionís Díez sobre microscopía 3D, realizando inicialmente una introducción a la terminología óptica básica, para profundizar luego en reconstrucción e inspección 3D de

FABRICACIÓN SENSORES DE TEMPERATURA

- Fabricación propia de Termopares y Termoresistencias.
- Especializados en tratamientos térmicos.
- Fabricación especial AMS-27850-E.
- Fabricación especial para hornos de vacío.
- Condiciones especiales para fabricantes de hornos.



LABORATORIO CALIBRACIÓN in situ

- Laboratorio acreditado ENAC en temperatura, in-situ y en nuestras instalaciones.
- Calibración de instrumentación, sensores de temperatura y hornos (TUS y SAT).
- Especialización en AMS-2750-E.
- Control de periodicidades entre calibraciones.
- Plataforma de certificados on-line.
- NUEVO servicio de calibración de transmisores de vacío in situ y en nuestro laboratorio.

SCI Suministro y Calibracion Industrial s.l.

www.sciempresa.com

Ribera de Axpe 11, D2, L203, 48950 Erandio - Vizcaya • Tel. +34 944765276 • Fax: +34 944766021 • e-mail: sci@sciempresa.com

componentes y en consideraciones sobre la inclusión de la altura a las mediciones en microscopía.

Añadir la altura a las mediciones realizadas en microscopía permite expandir su ámbito de aplicación, no sólo al conteo de partículas en el filtro en tres dimensiones sino a la inspección superficial y de defectos sobre multitud de materiales y procesos de fabricación.

Los nuevos microscopios digitales 3D aúnan la versatilidad de los estereomicroscopios en cuanto a técnicas de iluminación, con una resolución superior incluso a la obtenida con los microscopios compuestos convencionales.

El Sr. Alberto Torcal, utilizando el microscopio 3D.

Durante la jornada de trabajo se utilizaron los microscopios Leica DM6 M (óptico) y DVM6 (digital).

Tras esta presentación de los fundamentos de dicha técnica, la jornada finalizó con una demostración práctica de microscopía 3D, que estuvo facilitada por el Sr. Alberto Torcal, Representante de Ventas Zona Norte de LEICA MICROSYSTEMS.

A modo de conclusión, este workshop ha permitido a las empresas asistentes profundizar de forma práctica en el análisis de filtros por métodos microscópicos, conociendo mejor las normas implicadas y algunas claves de la caracterización de partículas.

El conocimiento técnico compartido a través de todas las presentaciones y el intercambio de experiencias planteado por los distintos ponentes, junto con la destacada participación de las empresas, han sido algunas de las claves del éxito de esta jornada.

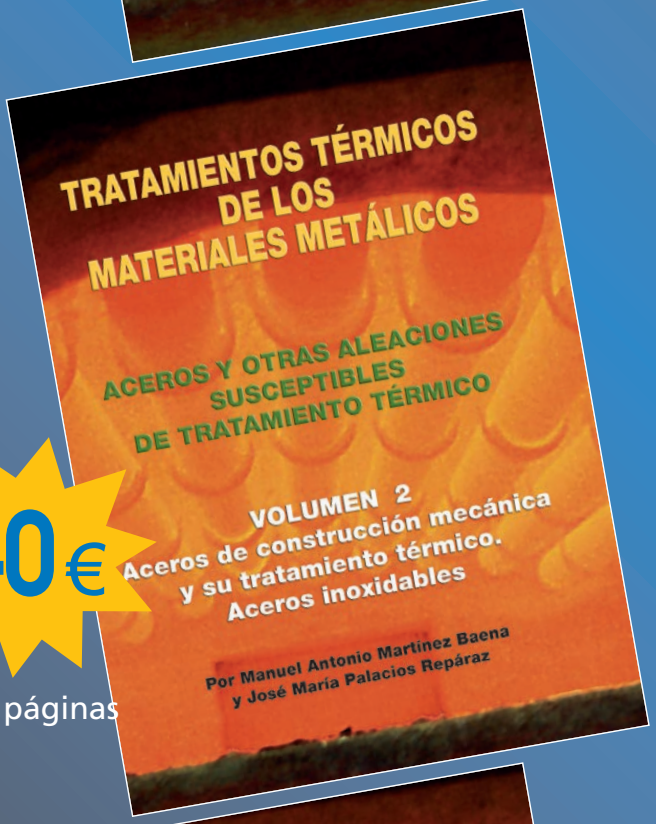
Desde la organización del acto, agradecer el esfuerzo y la colaboración de los técnicos de LEICA MICROSYSTEMS y del Centro Tecnológico IK4-AZTERLAN, que han hecho posible la coordinación y materialización de este interesante espacio técnico de trabajo.

Equipo de ponentes y facilitadores de este Workshop Técnico.

Organizadores y entidades colaboradoras:

30 €

206 páginas



40 €

316 páginas

40 €

320 páginas

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

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

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

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

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

Kind & Co. apuesta por una nueva prensa de forja mucho más moderna y potente

Kind & Co. fabricante de aceros para herramientas y aleaciones especiales, ha invertido en la compra de una prensa de forja con 3.000 Tn de fuerza de presión.

De esta manera, Kind & Co. se convierte en un verdadero peso pesado en la producción de aceros.

Con esta inversión, el objetivo de la compañía es estar aún mejor preparada para los retos futuros.

La compañía Kind & Co. ubicada en Wiehl (Alemania) dispone de los medios productivos con una tecnología punta totalmente implementada y ahora con esta última inversión, esta tecnología también

será aplicada en las prensas de forja libre hidráulicas: Con una nueva prensa, para poder forjar los lingotes que se funden internamente en la fábrica, con una fuerza de presión máxima que actualmente llega a las 3.000 Tn.

Con esta nueva prensa se podrá forjar más eficientemente y con una mayor calidad, las tipo de piezas como; barras redondas, barras planas, discos, piezas con una forja especial.

Las diferentes formas antes mencionadas son los tipos de productos más comunes para las aplicaciones de acero para herramientas especiales de alta calidad, tales como la fundición a presión, la estampación en caliente, la extrusión o para las matrices de forja.

Esta nueva prensa de forja más moderna, sustituye a la anterior prensa de 2.000 Tn que Kind & Co. poseía desde 1973. Con esta gran inversión, se espera poder alcanzar la producción de más de 1 millón de toneladas de acero forjado de alta calidad.

Tiempo Record en la puesta en marcha

El reto de los ingenieros de Kind & Co. era renovar la prensa sin perjudicar el funcionamiento y la producción diaria y para esto se planificó que a la hora de modificar la prensa en aproximadamente 1.000 Tn más de fuerza, que la antigua prensa existente, evitar cualquier trabajo complejo de cimentación.

Por otra parte, las unidades auxiliares, como los sistemas hidráulicos y de control, también tuvieron que ser revisados y ajustados.

Toda la actualización y modificación, se realizó tal y como estaba planificado y se completó todo el trabajo, en tan sólo tres semanas - batiendo un tiempo record la modificación de una prensa con unas dimensiones de esta magnitud.

A principios de este año, la prensa con una fuerza de 3.000 Tn fue puesta en servicio con éxito.

Una mayor competitividad

Las expectativas puestas en la nueva prensa de forja, ya han sido más que cumplidas por nuestro proveedor Checo ŽDAS. El proceso de forja está controlado desde una sala de control ultra moderna y los más de 1.200 °C proporcionan una micro estructura uniforme en los espacios vacíos, hasta alcanzar la temperatura de forja en el horno de forja - un requisito previo importante para las aleaciones de acero de alta resistencia - "Así pues, la última gran inversión pone en relieve la estratégica de Kind & Co. hacia los mercados industriales más importantes". Nuestro experimentado Director de Producción y de la Planificación de nuestra producción, el Sr. Rainer Morgenroth, explica que: " Con esta inversión mejoraremos aún más nuestra competitividad, lo que contribuye a asegurar el futuro de nuestra compañía."

Kind & Co. una compañía de gestión familiar con más de 125 años de tradición, como fabricante de aceros de alta calidad, da empleo actualmente a cerca de 500 empleados y están especializados en la fabricación, acabado y desarrollo de los aceros para herramientas, para aplicaciones de primera calidad para las industrias fabricantes de moldes, construcción de herramientas para la extrusión y material para matrices de forja.

Retos y ventajas de la obtención de perfiles de temperatura en la industria de los tratamientos térmicos

Por Dave Plester, Director PhoenixTM Ltd
(traducción de Ernesto Guerra, GRUPO EUCON)

Resumen

Este artículo resume los retos y ventajas de usar sistemas de obtención de perfiles de temperatura de "caja caliente" en la industria actual de tratamientos térmicos.

Se repasa cómo los sistemas están diseñados para atravesar de forma segura diferentes procesos como el tratamientos de engranajes en hornos de cementación continuos, hornos de homogeneización de barras de aluminio u hornos batch con temple en aceite, y recogen datos vitales de temperatura, que en algunos casos no ha sido posible medir hasta ahora.

Se revisa cómo ha evolucionado el uso de este tipo de sistemas debido a que las Pruebas de Uniformidad de Temperatura (TUS por sus siglas en inglés), se han convertido en un requisito cada más extendido en las industrias de aeronáutica y automoción.

Introducción

Los sistemas de obtención de perfiles de temperatura de "caja caliente" se vienen usando en la industria de Tratamientos Térmicos desde hace más de 20 años y el principio de operación es generalmente bien conocido; un registrador multicanal se protege con una barrera térmica aislada que le permite viajar por el horno junto con el producto a tratar. Los termopares conectados al registrador mandan las lecturas al equipo y al final del proceso se puede examinar el perfil de temperaturas completo, y hacer cálculos críticos empleando el software suministrado con el equipo.

Desarrollos posteriores han permitido mandar los datos en tiempo real desde el registrador al PC para examinar los datos en tiempo real.

Beneficios de los sistemas de "caja caliente"

Antes del desarrollo de estos sistemas, a menudo se usaban termopares largos para medir el perfil de temperaturas en pieza a lo largo de un horno continuo.

Alimentar termopares a través de un horno continuo tiene desventajas obvias, principalmente la dificultad de la operación en sí, el número limitado de termopares que se pueden usar, el entorpecer la producción y la precisión de los datos dado que no se pueden cargar productos detrás de la pieza o cesta de medida (debido a los termopares del ensayo), de manera que la carga del horno va siendo menor según avanza la medida.

Cuando se adopta el método de "caja caliente" la medida se hace más sencilla, la producción deja de verse afectada, y la medida se puede hacer siempre en un horno a plena carga, reproduciendo las condiciones reales de producción.

Los datos obtenidos de estos ensayos con "caja caliente" dan una evaluación precisa de cuánto tiempo pasa a determinada temperatura el producto, las diferencias de temperatura del producto en la

cesta de carga, las velocidades de temple, etc. Estos datos se usan para comparar el proceso con la especificación, investigar problemas de proceso y optimizarlo.

Un uso importante de estos equipos es la realización de estudios de hornos conforme a la norma AMS2750, permitiendo realizar el estudio con mínimas interferencias en la producción y ahorrando muchas horas de parada de horno (necesarias en caso de usar termopares largos para enfriarlo y desgasificarlo para colocar estos termopares).

Ingeniería de diseño – los retos

Aunque el principio de funcionamiento de estos sistemas parece relativamente simple, el diseño es a menudo complejo ya que se espera que la "caja caliente" atraviese repetidas veces procesos muy diversos como el calentamiento de planchones de acero, donde las temperaturas son superiores a los 1.250 °C, o el tratamiento de solubilización de aluminio (T6), donde tras varias horas en el horno a 550 °C el equipo y los productos se sumergen en un temple en agua, antes de pasar por otro horno a unos 180 °C.

Cuando se diseña el equipo se debe tener en cuenta si el propio sistema puede afectar al proceso.

Por ejemplo cuando estos equipos se usan en procesos de brazing de aluminio (radiadores, condensadores, etc.), existe la posibilidad de que el equipo libere oxígeno a la atmósfera de nitrógeno del horno y afecte a la calidad de la soldadura.

Para evitar esto, antes de entregar un equipo para este proceso se le hace un suave tratamiento con calor y se extrae al aire de los poros del aislamiento mediante vacío, para rellenarlos con nitrógeno.

Todos los componentes del sistema deben ser diseñados teniendo en mente los requisitos específicos del proceso y los fabricantes de estos equipos suelen tener listas de comprobación de requisitos del proceso para diseñar la "caja caliente" o Barrera térmica.

Esto a su vez condiciona el tipo de registrador y termopares a emplear en el proceso.

Criterios importantes

- Espacio u holgura en el horno. Las barreras térmicas tendrán un cierto tamaño mínimo para soportar la duración y temperatura del proceso. Es necesaria una holgura adecuada en la entrada y salida del horno para que el equipo lo atraviese. También se deben examinar otros posibles puntos de atrapamiento en el horno como baffles, o compuertas para separar zonas.

- Temperatura del horno. Esto no se refiere sólo a la temperatura máxima de proceso, que se usa para determinar el tipo de aislamiento a utilizar y el material de la Barrera térmica, sino también a calcular la "Temperatura Ajustada de Proceso" (APT en inglés). Esto tiene en cuenta velocidades de calentamiento, enfriamiento y permanencia a varios niveles de temperatura y es usada por el fabricante del equipo para determinar el tamaño de barrera térmica requerida para que el sistema atraviese el proceso.

- Duración del proceso. El tiempo total del proceso dentro del horno se usa en este cálculo. Se añade a esto un tiempo tras la salida del horno hasta que se puede acceder al sistema y sacar el registrador. También se añade un margen de seguridad para caso de paradas en el proceso.

Conociendo la duración total del proceso y la APT se puede determinar el tamaño de la Barrera térmica.

- Atmósfera en el horno. La atmósfera en el horno no sólo determina el material para fabricar la Barrera, también puede afectar al rendimiento de la misma, por ejemplo una atmósfera de hidrógeno disminuirá el rendimiento térmico, mientras que trabajar a vacío aumentará el rendimiento. La atmósfera del horno también determinará el tipo de "tecnología" que se puede emplear en la barrera. Hay dos tecnologías básicas para mantener el registrador a una temperatura segura de trabajo.

La tecnología 'Heat sink' es una tecnología "seca", donde el registrador se aloja en un disipador de calor (un recipiente lleno de una sal eutéctica) que cambia de fase a 58 °C, manteniendo el registrador a una temperatura estable durante el periodo de cambio de fase. Con este tipo de barrera se puede emplear un registrador de menor temperatura ambiente de trabajo.

La tecnología "evaporativa" emplea agua en ebullición para mantener el registrador a una temperatura estable de 100 °C, mientras el agua cambia de estado líquido a vapor. La ventaja de la tecnología evaporativa es que una Barrera más pequeña tendrá una capacidad térmica igual o superior que una con 'Heat sink'. Con esta tecnología se usa un registrador de mayor temperatura ambiente de trabajo.

Un ambiente o atmósfera del horno controlado por ejemplo de cementación, vacío o nitrógeno impedirá usar la tecnología evaporativa ya que algo de vapor es venteado al horno. En este caso sólo se pueden usar barreras térmicas con 'heat sink'.

- Temple dentro del proceso. Si hay un temple en el proceso hay que evaluar el tipo y duración del mismo.

  — Temple en gas, en procesos de cementación a baja presión son comunes, pero la Barrera térmica puede necesitar un deflector para evitar deformaciones si las presiones de gas en el temple son altas.
  — Temple en agua en procesos T6 requiere que la Barrera térmica resista una inmersión completa en agua directamente desde altas temperaturas, y la tecnología para esto está bien establecida.
  — Temple en sales. Existe tecnología que permite a una Barrera pasar por un temple en sales, pero requiere una tecnología diferente y un mayor coste por ensayo.
  — Temple en aceite. La tecnología para pasar un equipo por un temple en aceite ha sido desarrollada recientemente y se verá con más detalle más adelante.

Casos prácticos. Calibración de horno continuo de empujadora para cementación

Este proceso se emplea a menudo para grandes líneas de producción de piezas de transmisión en aeronáutica y automoción.

- Objetivo: calibrar el horno contra la norma AMS2750E. Se pueden alcanzar grandes ahorros de tiempo de parada de horno, si el estudio se puede llevar a cabo como parte del proceso de producción normal.

- Condiciones de proceso: Tipo de horno - empujadora. Las piezas se colocan en cestas que se colocan en bandejas. Éstas entran de una en una en el horno a través de puertas selladas de entrada y salida. El tiempo de proceso suele ir de 6 a 7 ho-

ras con temperaturas hasta 950 °C. El temple en aceite es habitual, pero a menudo se puede esquivar.

- Reto de diseño: diseñar un sistema con suficiente capacidad térmica para atravesar el proceso, sin salirse de las dimensiones de las bandejas y con la restricción de altura del horno. No se pueden poner termopares entre dos bandejas diferentes, ya que el sistema de empuje sólo permite meter una cada vez al horno e internamente las bandejas pueden girar 90 ° para pasar de una zona a la siguiente.
- Solución de diseño. El sistema debe usar el diseño con 'heat sink' ya que uno evaporativa no se puede usar en atmósfera de cementación. El equipo puede mantenerse en los límites de las bandejas y la capacidad térmica se maximiza usando una Barrera térmica octagonal, donde los cierres (que fijan la tapa a la base) se colocan en las "esquinas cortas". La calibración del horno presenta la dificultad de que la Barrera térmica ocupa casi todo el espacio de la bandeja, impidiendo colocar el termopar de estudio del centro. Sin embargo, como el proceso es continuo la norma AMS2750E permite usar el "método plano" y generalmente hay suficiente espacio al final de la Barrera para colocar los termopares de medida.

Casos prácticos. Monitorización de homogeneización de barras de aluminio en hornos de viga galopante

Tras la colada las barras de aluminio son homogeneizadas antes de mandarlas al cliente (plantas de extrusión). Este tratamiento térmico se ha llevado a cabo normalmente en hornos batch, pero ahora está aumentando el uso de hornos continuos de viga galopante para aumentar la capacidad de producción.

- Objetivo: medir el perfil de temperatura de la barra de aluminio a lo largo de la homogeneización, para asegurar el cumplimiento de especificaciones y optimizar el proceso.
- Condiciones de proceso: Tipo de horno – viga galopante. Aunque las temperaturas de proceso no son muy altas (580 °C), la duración es larga (12 a 13 horas según la longitud y diámetro de las barras).

- Reto de diseño: El sistema debe unirse al producto ya que éste gira según viaja por el horno. Por eso a) la Barrera térmica no puede superar el diámetro de la barra, y b) la unión entre la barra y el equipo debe ser fuerte para evitar que el equipo se combe al final de la barra.

  Los termopares por necesidad son largos (hasta 8 metros) y se deben mantener dentro de los límites del producto.

- Solución de diseño: dada la duración del proceso, la temperatura y la restricción de diámetro para la Barrera, un sistema evaporativo suele ser la mejor opción para este caso.

  Como la barrera térmica no puede superar el diámetro del producto, esto implica que suele hacer falta más de una Barrera para cubrir toda la gama de producción.

El diseño de una Barrera térmica evaporativa es complejo, ya que necesita contener la máxima cantidad de agua de refrigeración y debido a la rotación del equipo necesita ser llenada con agua en un punto central, lo que significa que el nivel de agua dentro de la barrera necesita ser más alto que el punto de llenado sin que haya pérdida de agua.

La unión entre la Barrera y el producto es a menudo la propia parte externa de la Barrera, fijada con pernos al producto para un máximo agarre.

Se requiere un mecanizado previo de la pieza de ensayo para alojar los termopares y que no sobresalgan de la pieza para que pueda rotar.

Casos prácticos. Medida en horno batch de cementación con temple en aceite

Evitar el temple en aceite en un horno batch de cementación no es difícil y es una rutina en empresas que usan estos equipos como herramienta de estudio.

Sin embargo muchas empresas tienen interés en medir el proceso completo incluyendo el temple en aceite.

- Objetivo: medir la temperatura de piezas durante la cementación y el temple para evaluar posibles problemas de deformación de las piezas o para estudios del rendimiento del temple.

- Condiciones de proceso: Tipo de horno – batch. Generalmente 2 ó 3 horas a 925 °C seguidas por un temple en aceite de 15 minutos y un ciclo de lavado para limpiar las piezas.

- Reto de diseño: el registrador que viaja en el equipo se debe mantener a temperatura segura de trabajo y evitar la entrada de aceite y líquidos durante el lavado.

  La deformación del equipo, dificultad del trabajo y coste por ensayo se deben minimizar para hacer que la solución sea viable.

- Solución de diseño: se han hecho muchos intentos a lo largo de años para encontrar una solución a este problema.

  Los intentos iniciales de meter la barrera térmica en una envoltura sellada, fueron abandonados por la presión interna generada en un contenedor ablandado por las altas temperaturas y por la complejidad de preparar este tipo de sistema.

  Los intentos posteriores de encajar una barrera sellada en una capa de aislamiento desechable, fueron abandonados por la falta de capacidad térmica y el peligro de rodear con aceite una capa interna de aislamiento caliente. Los últimos desarrollos son con un equipo con aislamiento "de sacrificio" rodeando una Barrera térmica interna sellada.

Conclusión

Los sistemas de "caja caliente" han sido parte de la industria de tratamientos térmicos durante muchos años.

Es una tecnología que requiere un buen conocimiento del proceso, un compromiso con la precisión de los datos y el desarrollo de hardware y software innovador, fiable y eficiente económicamente.

No hay una solución única para todos los procesos, sino soluciones individuales diseñadas para un proceso dado y según los requisitos del cliente.

Los avances en la tecnología de materiales de aislamiento, en la electrónica y en la telemetría RF han contribuido a grandes desarrollos en el tipo de procesos que se pueden medir ahora y avances posteriores podrán aumentar el número de procesos que se podrán medir en el futuro.

Algunas consideraciones sobre las fundiciones calidad ADI (Austempered Ductile Iron) (y Parte II)

Por Manuel Antonio Martínez Baena. Ingeniero Metalúrgico

4.2. Etapas de reacción y transformación bainítica.

La reacción y transformación bainítica de la austenita durante el austemplado o apagado isotérmico del material, reiteramos, puede dividirse en dos etapas claramente diferenciadas: (1) transformación bainítica a alta temperatura; (2) transformación bainítica a más baja temperatura; **figura 9 a** y **b**.

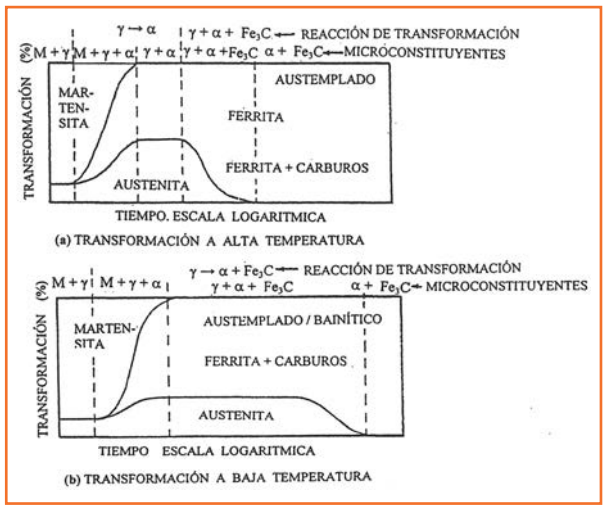


*Figura 9. Esquema de las reacciones [**a** y **b**] que se producen durante el austemplado a alta y baja temperatura.*

4.2.1. Transformación bainítica a alta temperatura

En esta primera etapa, la forma y estructura de la ferrita bainítica, así como las proporciones de ésta y de la austenita retenida vienen determinadas, principalmente, por la temperatura y el tiempo de austemplado. Si la temperatura de enfriamiento isotérmico es superior a los 370 °C se obtiene bainita moderadamente gruesa con grandes islotes de austenita.

Cuando en esta primera etapa de transformación de la austenita a alta temperatura se interrumpe prematuramente el enfriamiento, es decir, cuando el tiempo de mantenimiento isotérmico es insuficiente; la austenita no puede enriquecerse al máximo de carbono y, por tanto, la temperatura del punto **Ms** *–inicio de la transformación martensítica–* se encuentra por encima de la temperatura ambiente. En estas condiciones la austenita inestable, al contener poco carbono (**C** ≤ 0,8%), durante su enfriamiento se transforma en martensita. Esto comporta un incremento de la dureza y de la resistencia, pero a costa de una sustancial disminución de la ductilidad.

Cuando la temperatura de austemplado *–apagado isotérmico–* está por debajo de 370 °C, la estructura de los constituyentes que se obtienen es de un aspecto más fino y se asemeja más a la bainita inferior presente en los aceros. En la masa matricial, la separación entre las agujas de bainita y la austenita disminuye debido a la mayor dificultad para la difusión del carbono. Si se interrumpe el enfriamiento isotérmico, sin que se haya estabilizado la austenita, puede aparecer también martensita.

Un ataque térmico de la microestructura, permite distinguir en color las distintas fases. Así, la **figura**

10 a presenta gran cantidad de ausferrita superior; la **figura 10 b** contiene ausferrita inferior; y la **figura 10 c** zonas con martensita.

Insistimos en que la temperatura de austenización influye notablemente en la transformación de la masa matricial, ya que afecta la cantidad de carbono disuelto en la austenita. Al aumentar la temperatura de austenización se incrementa, también, la cantidad de austenita retenida, presente al final de la primera etapa de la reacción. Las altas temperaturas de austenización afectan, asimismo, a la ductilidad del material, ya que aumenta la fragilidad.

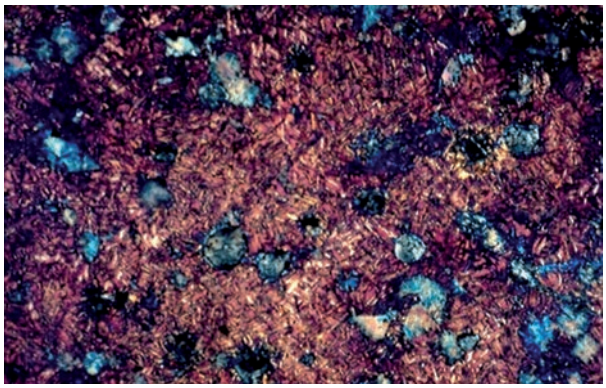


Figura 10 a. *Ausferrita superior.*

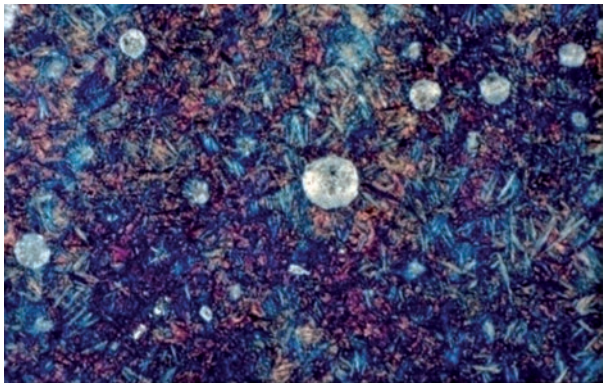


Figura 10 b. *Ausferrita inferior.*

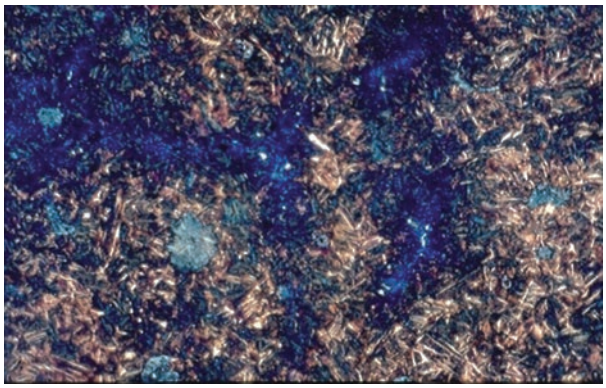


Figura 10 c. *Ausferrita y martensita [zonas azules].*

Lo ideal sería efectuar el calentamiento de austenización en dos etapas, la primera a temperaturas por encima de los 900 °C para conseguir una rápida disolución del carbono en la austenita; en la segunda etapa, bajada de la temperatura a 860/880 °C y manteniendo el material a esa temperatura un cierto tiempo. Ciclo de tratamiento con el que se aumenta la ductilidad; esto no obstante, complica la economía de las instalaciones de tratamiento térmico, por lo que en la práctica no es utilizado industrialmente. Las temperaturas de austenización elevadas afectan, también, la cinética de la reacción isotérmica, ya que cuando el contenido en carbono de la masa matricial austenítica del material que se austempla es alto, la velocidad de transformación isotérmica disminuye retardándose, tanto el inicio como el final, de dicha reacción.

4.2.2. Transformación bainítica a más baja temperatura

La segunda etapa de reacción bainítica –*cuando no hay antes alguna solución*– es del todo indeseable, ya que fragiliza muy mucho el material, disminuyendo su ductilidad y su tenacidad; circunstancia que es debida a la descomposición de la austenita retenida en ferrita y carburos. Esta segunda etapa presenta un grave inconveniente, ya que se limita el tiempo de enfriamiento disponible de austemplado, para una correcta transformación isotérmica del material en proceso. Una solución a tales problemas, es la adición de elementos de aleación que retarden el inicio de la segunda etapa de reacción bainítica; permitiendo entonces, un mayor margen de tiempo de enfriamiento para asegurar una estructura ausferrítica totalmente libre de carburos.

Se ha de advertir, que cuando el tiempo de enfriamiento isotérmico del austemplado es corto, periodo de tiempo con el que no se completa la primera etapa del ciclo correcto de tratamiento se obtiene, inevitablemente, martensita fina. Y cuando el tiempo de enfriamiento es asimismo mayor, al inicio de la segunda etapa se obtiene una estructura bainítica en la que ya ha comenzado la formación de carburos, que son los responsables de la fragilización del material.

En la práctica industrial, es necesario que la separación –*en tiempo*– entre la primera y la segunda etapa de transformación isotérmica, –**figura 11**– sea la mayor posible para que permita asegurar que las piezas en cuestión, durante la primera etapa se austemperen dentro de un intervalo de tiempo que garantice la transformación completa de la masa matricial bainítica-ferrítica; y que se evite el inicio de la segunda etapa, para que se puedan conseguir las máximas prestaciones del material isotérmicamente templado (**ADI**).

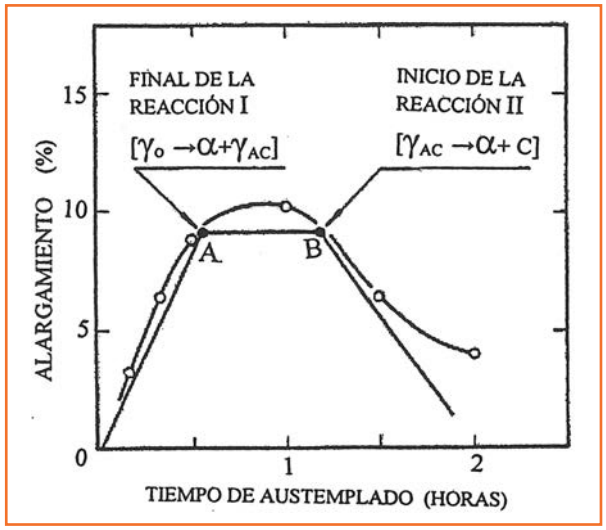


Figura 11. *Separación en tiempo de austemplado entre la primera y la segunda etapa de la reacción.*

5. Factores metalúrgicos que afectan las propiedades del material que se ha de austemplar

Los factores que afectan a las propiedades y características del material –*fundición dúctil*– que se ha de austemplar son:

- Temperatura y tiempo de austenización.
- Composición química.
- Influencia del proceso de fabricación.

5.1. Temperatura y tiempo de austenización

La temperatura de austenización, juntamente con la composición química, determina el contenido de carbono de la austenita en solución. Para que ésta sea uniforme es necesario un tiempo de mantenimiento, que depende de la estructura inicial de partida y del espesor del material que se templa isotérmicamente. Si el material de partida tiene una estructura completamente perlítica, la austenización puede completarse en menos de 30 minutos. Por el contrario, cuando la estructura es completamente ferrítica, se precisa más de una hora, ya que se debe redisolver el carbono de los esferoides de grafito de su masa matricial.

Cuanto más elevada es la temperatura de austenización mayor es también el contenido de carbono disuelto en la austenita. Este mayor contenido de carbono retarda la evolución de la primera etapa de enfriamiento bainítico; aumentando, asimismo, la cantidad de austenita retenida y disminuyendo la variación de volumen durante el austemplado del material, con lo que la precisión dimensional es mayor. En el apagado isotérmico a temperatura de 370 °C, el tiempo de reacción de la primera etapa de enfriamiento se completa en aproximadamente 90 minutos cuando se austeniza a 875 °C; mientras que son necesarios 180 minutos, –*el doble*– cuando la temperatura de austenización es de 925 °C.

Durante la austenización, controlado el contenido de carbono disuelto en la austenita, la tempera austenítica aplicada afecta: a las propiedades mecánicas, a la maquinabilidad, al endurecimiento por deformación y a la estabilidad de la austenita retenida. Cuando la temperatura de austenización es elevada se originan estructuras más groseras, que influyen negativamente en las propiedades de fatiga. Los elementos de aleación actúan: (1) variando el contenido de carbono de la masa matricial o estructura; (2) modificando la velocidad de la transformación bainítica y, por tanto, la estructura final del material.

5.2. Temperatura y tiempo de austemplado

La observación con el microscopio electrónico de barrido (**SEM**) pone de manifiesto que a temperaturas de apagado isotérmico por debajo de 340 °C, la estructura o masa matricial obtenida está formada por agujas finas de bainita –*bainita inferior*– intercaladas con austenita retenida; que confieren al material una alta resistencia mecánica [**figura 12 a**]. Con temperaturas de apagado isotérmico más elevadas [~370 °C], las agujas de bainita son más gruesas y aparecen, al mismo tiempo, islotes de austenita retenida. La resistencia mecánica del material es menor, pero la ductilidad aumenta al ser mayor la cantidad de austenita retenida; **figura 12 b**.

La estructura óptima se alcanza con una elevada proporción de austenita retenida uniformemente repartida, lo cual no siempre es fácil de conseguir.

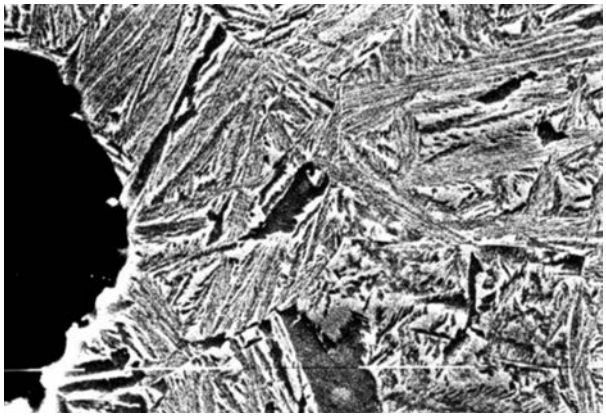


Figura 12 a. Ferrita bainítica y martensita [zonas grises]: calidad ADI austemplada a 340 °C.

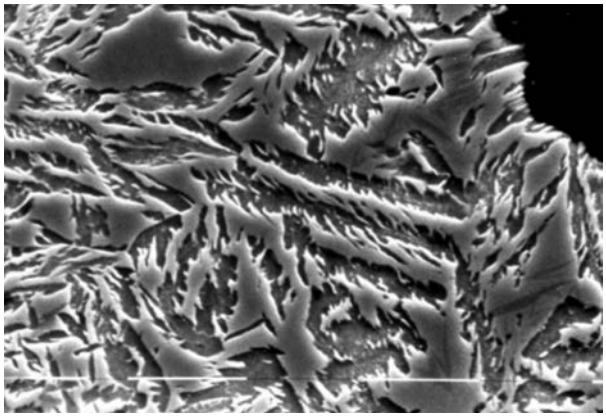


Figura 12 b. Ferrita bainítica y austenita retenida: calidad ADI austemplada a 370 °C.

Además de la temperatura de austemplado –*apagado isotérmico*– el tiempo de mantenimiento a dicha temperatura es importante. Como ya se ha indicado, cuando el tiempo es corto la difusión del carbono es insuficiente, con lo que la austenita no tiene la cantidad de carbono necesaria para ser estable a temperatura ambiente; transformándose entonces, en martensita, durante el enfriamiento posterior a temperatura ambiente. De una forma general la resistencia a la tracción aumenta y la tenacidad disminuye al disminuir, también, la temperatura de mantenimiento isotérmico en el austemplado del material en cuestión.

5.3. Composición química

En primer lugar, como al principio del capítulo se ha comentado, la composición química debe ser la adecuada para obtener una óptima fundición de grafito esferoidal, –*fundición dúctil*– sin carburos intercelulares y con la mínima segregación, para asegurar que las transformaciones durante el tratamiento de austempering sean lo más uniformes posible.

En segundo lugar, la adición de elementos de aleación debe facilitar el tratamiento térmico, especialmente para que al enfriar desde la temperatura de austenización hasta la de mantenimiento isotérmico no deforme los constituyentes: perlita, ferrita poligonal o ferrita de Widmanstätten. Al mismo tiempo debe garantizarse que las dos etapas de la reacción bainítica están suficientemente separadas en el tiempo, para que se pueda finalizar el ciclo de tratamiento, si es posible, antes de que se inicie la segunda etapa.

El silicio (**Si**) es el responsable principal del retraso de la segunda etapa de reacción bainítica, permitiendo una estructura libre de carburos. El níquel (**Ni**) y el molibdeno (**Mo**) retardan ligeramente la primera etapa, pero todavía más la segunda; con lo cual se amplía el tiempo de separación entre ambas y aumenta la maniobrabilidad del proceso de austemplado o apagado isotérmico.

Los elementos de aleación, al diferir tanto el inicio como el final de las dos etapas de reacción bainítica; pueden propiciar que, a temperaturas iguales e idénticos tiempos de apagado isotérmico, sean suficientes –*en algún caso*– para estabilizar la austenita sin que aparezca martensita en la estructura final. Mientras que en el caso de una fundición fuertemente aleada, cuando en el del inicio de la primera etapa no ha habido bastante tiempo para que la austenita disuelva suficiente carbono y se estabilice, aparece entonces martensita en la estructura final.

Debido al distinto coeficiente de reparto entre la fase líquida y la fase sólida, durante la solidificación del material, las concentraciones locales en las proximidades de los esferoides de grafito y en los bordes de las células eutécticas pueden ser diferentes. Así, el silicio (**Si**) y el níquel (**Ni**) se concentran en los alrededores de los esferoides de grafito; en tanto que el manganeso (**Mn**), el molibdeno (**Mo**), el cromo (**Cr**) y el vanadio (**V**) lo hacen en los bordes de las células eutécticas produciendo un decalaje o desplazamiento en las curvas **TTT**; **figura 13**.

La segregación aumenta con el espesor de la pieza, debido a la menor velocidad de solidificación; lo cual favorece asimismo el crecimiento del tamaño de grano, dando más tiempo y distancia de recorri-

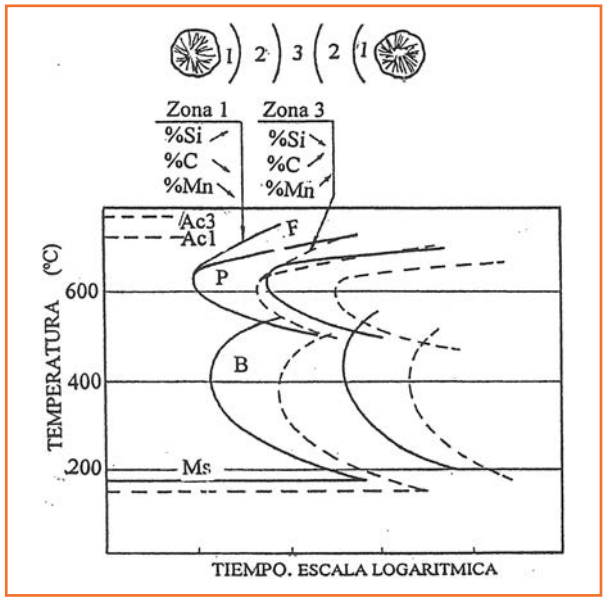


Figura 13. Efecto de la segregación en el decalaje local de las curvas TTT.

do a los elementos segregables. Los elementos que se distribuyen en los bordes de grano, y en particular el manganeso (Mn), por su potente acción estabilizadora de la austenita, pueden alargar el tiempo necesario para finalizar la primera etapa de transformación bainítica en los límites de grano.

Al mismo tiempo puede también suceder, que el resto de la masa matricial haya comenzado la segunda etapa de transformación de la austenita, fragilizando el material. La tenacidad es inferior y sería todavía peor, si la separación entre la primera y la segunda etapa de transformación quedase an-

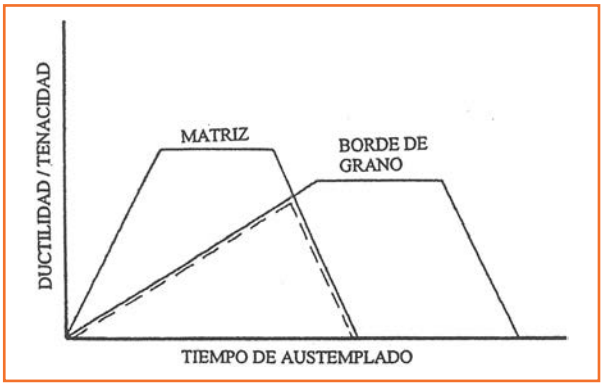


Figura 14. Efecto de la segregación en la tenacidad y la ductilidad.

¡Elija la solución de vacío óptima para su proceso!
Soluciones de Vacío
para Siderurgia y Tratamientos Térmicos
SOGEVAC
SCREWLINE / DRYVAC
Bombas Difusoras
30% Energy saving
Bombas booster
El vacío es un elemento fundamental para los procesos modernos de tratamientos térmicos y de desgasificación del acero. Oerlikon Leybold Vacuum se anticipa a esta evolución ofreciendo una amplia gama de bombas y sistemas de vacío con mejoras innovadoras en eficiencia energética y mantenimiento reducido. Nuestros productos destacan por su extrema robustez, su tamaño compacto y su muy bajo nivel de ruido, todo ello combinado con un control total del proceso.
Oerlikon Leybold Vacuum España y Portugal
C/ Huelva 7
E-08940 Cornellá de Llobregat (Barcelona)
www.oerlikon.com/leyboldvacuum
T +34 93 666 43 11
F +34 93 666 43 70
info.vacuum.ba@oerlikon.com
oerlikon
leybold vacuum

ulada. Esto haría técnicamente inviable el austemplado; **figura 14**.

A consecuencia de la segregación pueden aparecer zonas con martensita o austenita no transformada en los bordes de grano, que harán disminuir las propiedades mecánicas y la maquinabilidad del material.

Una adecuada selección de los elementos de aleación y una práctica de fundición que permita obtener un gran número de esferoides de grafito, son condiciones indispensables para obtener una excelente fundición calidad **ADI**.

5.4. Influencia del proceso de fabricación del material

Para conseguir unas máximas características de tenacidad y ductilidad de austemplado, junto a una alta resistencia mecánica del material fundido, *–tal como se le exige a las fundiciones de grafito esferoidal–* es fundamental y necesario, que el material correspondiente presente un alto grado de nodularidad, superior al 90%; y, además, no se ha de contener en su masa matricial carburos intercelulares alguno.

Esto obliga a un estricto control del magnesio (**Mg**) residual durante el proceso de fabricación; logrando ese alto grado de nodularidad para que no aparezcan los ya mencionados e indeseables carburos intercelulares. Un elevado contenido de esferoides de grafito en material, disminuye la probabilidad de su aparición; al mismo tiempo que decrecen las segregaciones en las piezas correspondientes

La presencia de microrrechupes y porosidades hacen disminuir, de forma radical, las propiedades mecánicas de las fundiciones calidad ADI. No obstante, cuando el tamaño de las imperfecciones no es muy grande, las propiedades mecánicas *–resistencia a la tracción y límite elástico–* no se ven muy afectadas. La ductilidad –alargamiento– baja sustancialmente, y disminuyendo muy mucho la fatiga.

Resumiendo: por todo lo expuesto en este trabajo podemos decir que, las pieza obtenidas de fundición calidad **ADI** presentan ciertas ventajas, frente a piezas estampadas y forjadas de acero con características similares. Y por último, señalar que en la actualidad se ha avanzado muy mucho en puesta a punto de instalaciones industriales de temple isotérmico, en cuanto a la dimensión y peso de las piezas se refiere; ya que hay instalaciones [Inglaterra], en las que se pueden realizar el ***austempering*** en piezas y componentes de hasta 7 toneladas, con dimensiones máximas [1.800 x 1.800 x 1.300 mm].

Piezas y componentes que se utilizan en los sectores: ferroviario, minería, eólico, equipos pesados para otras fuentes de energía renovable, etc.

6. Breve apunte sobre otras fundiciones susceptibles de temple isotérmico. Austempering

6.1. Fundición de grafito compacto austemplada [ACI]

Las fundiciones calidad **ADI**, al igual que todas las fundiciones dúctiles; dado que el grafito no está interconectado, poseen una menor capacidad de amortiguamiento de ondas sonoras y una escasa conductividad térmica [30/50 $Wm^{-1}K^{-1}$].

Motivo por el cual las fundiciones calidad **ADI** no son muy aptas para aplicaciones en las que se requiere una elevada resistencia a los ciclos térmicos.

Hecho por el que la fundición calidad ADI se suele substituir por la fundición de grafito compacto templada isotérmicamente para determinadas piezas de automoción, ya que la ***fundición de grafito compacto austemplada*** (**ACI**) presenta una densidad un 15 por 100 (15%) inferior a la del acero.

No obstante, es necesario que los cambios de sección y masa, en las piezas correspondientes, sean suaves.

6.2. Fundición de grafito laminar austemplada [AGI]

Las exigencias crecientes en el rendimiento de los motores en el sector del automóvil en general; y la necesidad de reducir peso, obliga al mencionado sector a obtener piezas de menor sección y de mayor resistencia.

Es el caso; **p.ej.**: de los cárteres de motores, que un principio se pensó utilizar fundición de grafito compacto. Solución que presentó en su día ciertas dificultades de diseño, elaboración y de mecanizado a la hora de fabricación de tales piezas.

Mejor aceptación ha tenido el desarrollo de cárteres en ***fundición de grafito laminar austemplada*** (**AGI**); en los que se alcanza, después del austemplado, una resistencia próxima a 450 MPa.

La fabricación de las mencionadas piezas en la calidad **AGI**, no conlleva ningún problema, ya que el diseño es más sencillo sin que afecten por ello a las diferencias de espesor y masa.

El maquinado es excelente, gracias a la presencia del grafito laminar y a las inclusiones de sulfuro de manganeso (**MnS**).

Durante el austemplado de la calidad **AGI**, hay que tener mucho cuidado en el calentamiento de austenización, ya que aunque se efectúa a menor temperatura [$\mathbf{T^a}_{\text{temple}}$ = 850 °C] que el de las calidades ACI o ADI, requiere un control de temperaturas muy exacto.

Es importante también, para obtener una estructura ausferrítica, que el apagado o enfriamiento isotérmico debe efectuarse a una temperatura entre 290 y 300 °C [$\mathbf{T^a}_{\text{baño de enfriamiento}}$ = (290 ÷ 300 °C)], durante un tiempo entre 4 y 6 horas. El enfriamiento posterior se realiza al aire en calma.

Agradecimientos

Queremos agradecer a nuestro ilustre amigo, profesor Jordi Tartera, la ayuda prestada sin la cual no habría sido posible la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

Chobaut, Jean-Paul. –Hétérogénéité de la transformation bainitique dans les fontes GS.– THése INPL-Nancy, año1987.

Tartera, J., Prado, J. M., Roig, E. y Marsal, M. –Influencia de los tratamientos térmicos y de la segregación en las propiedades mecánicas de las fundiciones nodulares austempladas (ADI)–. Revista Técnica metalúrgica, Nº44, año 1989

Tartera, J., Prado, J.M., Roig, E. y M, Marsal. – Propiedades mecánicas de las fundiciones nodulares austempladas (ADI). Comportamiento a la fatiga–. Revista Tratamientos Térmicos, Nº 6, año 1992

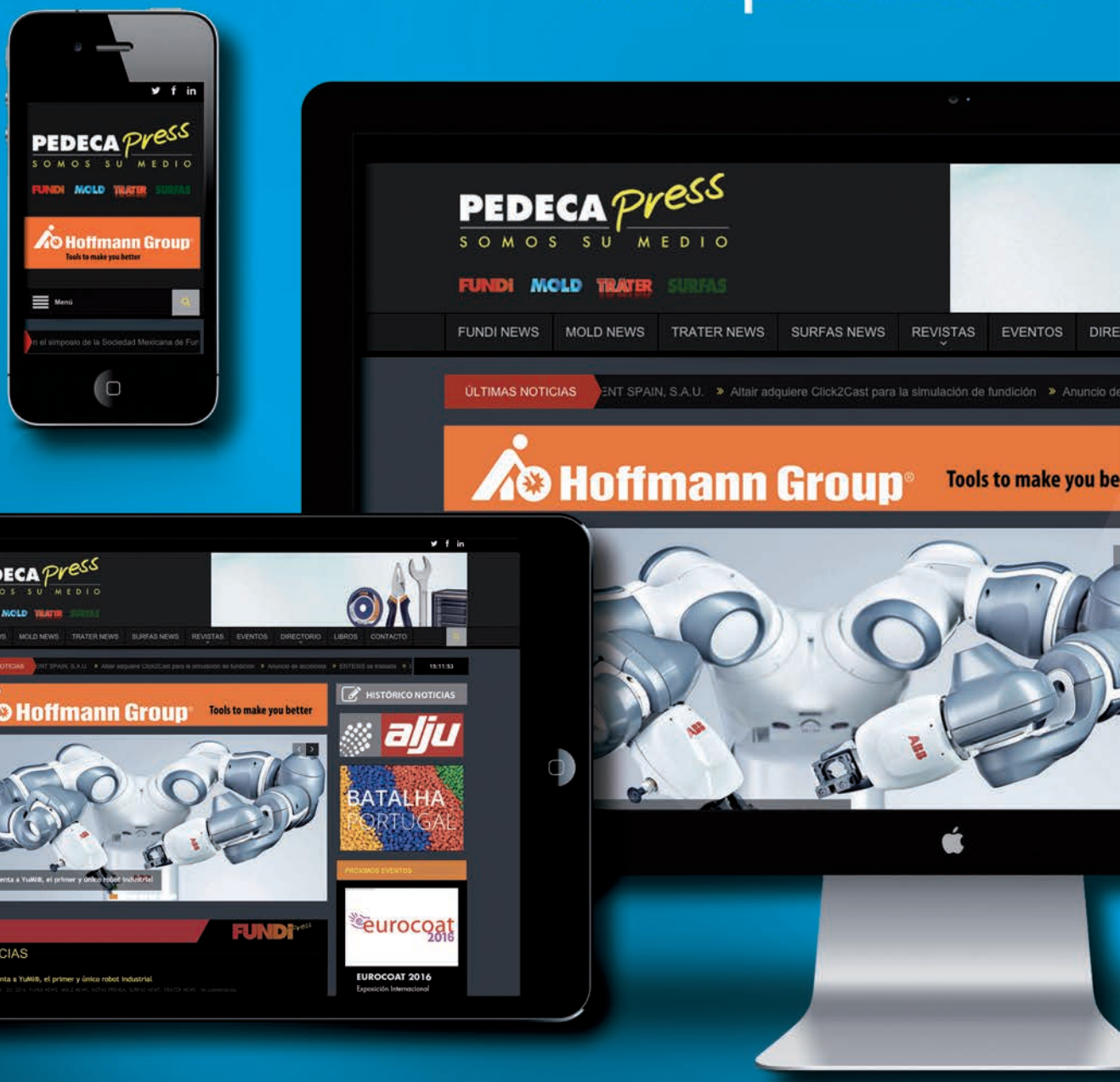
Chobaut, Jean-Paul y Brenot, Pascal. –Optimisation des cycles de traitement bainitique pour l'obtention de fonts ADI competitive sur le marché des piéces de'usure–. Revista Traitement Termique, Nº319, Noviembre 1999.

SU MEJOR CO

REVISTAS PROFESIONALES

Estrenamos Nueva Web

www.pedeca.es



MUNICACIÓN

DEL SECTOR INDUSTRIAL

- Nuevo diseño y navegación más fácil, rápida e intuitiva
- Nuevos contenidos con los temas que le interesan
- Nueva presentación e información actualizada día a día
- Web responsive para que consulte desde su dispositivo favorito

PREGUNTE POR NUESTROS PACKS DE PUBLICIDAD IMPRESIÓN + DIGITAL

PEDECA Press Publicaciones

SOMOS SU MEDIO

C/ Goya, 20. 1°. • 28001 MADRID
Telf.: 91 781 77 76 • Fax: 91 781 71 26
pedeca@pedeca.es • www.pedeca.es

Estrategia de Mantenimiento Predictivo para bombas de vacío de compresión seca en hornos

1. Resumen

Las bombas de vacío de compresión seca son la solución ideal para todos los procesos de tratamiento térmico. Estas bombas destacan por su bajo coste económico y alta fiabilidad. Un sistema de monitoreo eficiente de los parámetros de vibración facilita la aplicación de un plan de mantenimiento predictivo basado en el análisis del estado de la bomba. Esta estrategia permite a los departamentos de mantenimiento centrar sus esfuerzos en la predicción del fallo, optimizando así recursos económicos y humanos.

2. Introducción

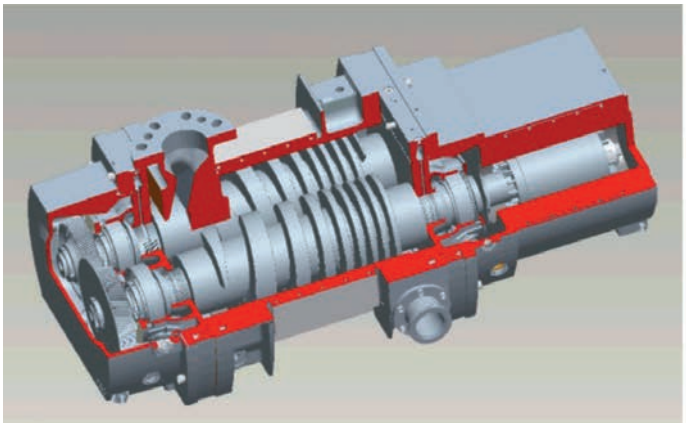
2.1 Tecnología de vacío en aplicaciones de tratamiento térmico

En la actualidad, los hornos de vacío se utilizan en un gran número de aplicaciones. Buena parte de la creciente demanda proviene de la industria de la aviación y de la automoción, donde los modernos componentes exigen los más altos estándares de calidad, algo que sólo es posible mediante tratamiento térmico en vacío. Un paro no programado de estos equipos implica costes elevados, al afectar a la sincronización de las diferentes etapas de la cadena de producción.

Los distintos tipos de tratamiento térmico presentan características muy distintas. Se pueden clasificar en tres categorías principales:

a) Aplicaciones de tipo estándar, como Revenido, Recocido y Temple. El aire y la humedad son los principales elementos que entran en el sistema de vacío, además de cantidades pequeñas de otros gases o partículas.

b) Aplicaciones medias, como Soldadura fuerte, Soldadura blanda y Nitruración. Los gases eva-



Bomba de husillos DRYVAC con rotor de paso variable y motor integrado de alta eficiencia con convertidor de frecuencia.

cuados contienen gases agresivos, como agentes fundentes y amoníaco. En el interior de la bomba de vacío se pueden encontrar cantidades significativas de vapores condensables.

c) Aplicaciones severas, como Sinterización, MIM y Carburización. Los gases evacuados contienen partículas que tienden a cristalizarse en capas dentro de las bombas de vacío.

Las aplicaciones de tipo estándar no exigen un modelo determinado de bomba de vacío. Sin embargo, en aplicaciones medias y severas es importante elegir una bomba que permita controlar la salida de gases específicos. La elección de la bomba adecuada para cada proceso, acompañada de una estrategia de mantenimiento eficiente y fiable, minimiza el riesgo de sufrir paros no programados de los hornos.

Los sistemas de vacío más comunes se componen de bombas de vacío primario (de pistones rotativos o paletas rotativas) y bombas roots. Este último tipo de bombas no resulta muy afectado por los gases evacuados a diferencia de lo que ocurre con las bombas de vacío primario, pues, al tener que comprimir contra presión atmosférica, los gases corren el riesgo de condensarse en la cámara de compresión de estas bombas. La bomba de vacío primario es el principal diferenciador que permite regular y optimizar el sistema de vacío según la aplicación a la que se destine.

2.2. Bombas de compresión seca

Las bombas de vacío de compresión seca garantizan un entorno libre de hidrocarburos. Son la mejor solución para la evacuación de vapores condensables y partículas, gracias a la ausencia dentro de ellas de superficies deslizantes y a una temperatura operativa moderada. En la actualidad, las bombas de husillos son el estándar en los mercados industriales. Por su robustez superior, este tipo de bombas de vacío ha reemplazado a las tecnologías más antiguas, como bombas roots de múltiples etapas o bombas secas de garras.

La industria se centra en dos modelos principales de las bombas de compresión de husillos:

Rotor diseñado con soporte simple

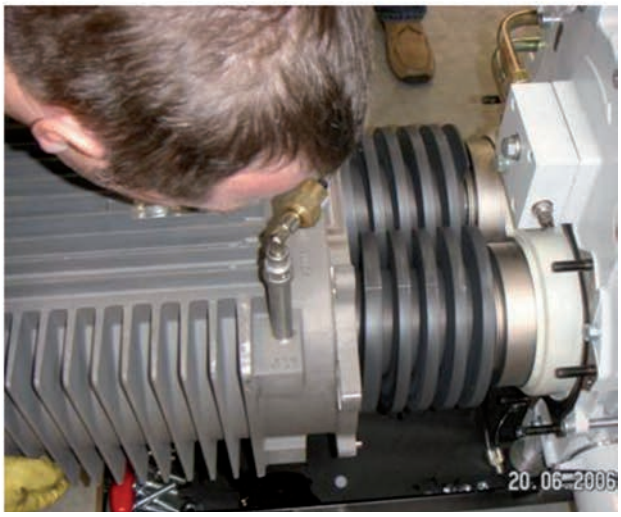
Las bombas de vacío de husillos de rotor con soporte simple se encuentran entre las bombas más modernas del mercado.

Su rotor descansa en ambos extremos sobre rodamientos. Estas bombas destacan por su diseño compacto, un consumo reducido y un bajo nivel de ruido.

Este modelo de bombas es la solución óptima para aplicaciones de vacío medio. Por ejemplo, los vapores de fundentes evacuados durante el proceso de soldadura fuerte pueden deteriorar rápidamente las bombas de vacío con sello de aceite; en cambio, las bombas de compresión seca transportan y extraen estos vapores sin resultar dañadas y, por tanto, sin generar costes de mantenimiento adicionales.

Diseño de rotor en voladizo

El rotor en voladizo está sujeto sólo en uno de sus extremos. Este diseño exige un eje más estable y



Bomba de husillos SCREWLINE. El rotor en voladizo permite la limpieza de la cámara de compresión in situ.

un tiempo más largo de montaje. Su principal ventaja es una bomba sin juntas del eje sensibles ni rodamientos en la parte donde se produce el vacío.

Estas bombas han demostrado su elevada eficacia incluso en las aplicaciones más sucias. Los rotores refrigerados internamente aseguran una temperatura moderada en la cámara de compresión, que evita la condensación y reduce la tendencia al craqueo de vapores sensibles a la temperatura. El crecimiento o depósito de capas dentro de la cámara de compresión se minimiza. Finalmente, dicho diseño en voladizo permite un fácil acceso para la limpieza, incluso manual, de la cámara.

Este tipo de bombas son la mejor elección para aplicaciones severas, como carburización y sinterización, donde los vapores de hidrocarburos penetran en las bombas y tienden a formar capas que necesitan limpiarse periódicamente.

3. Estrategias de mantenimiento

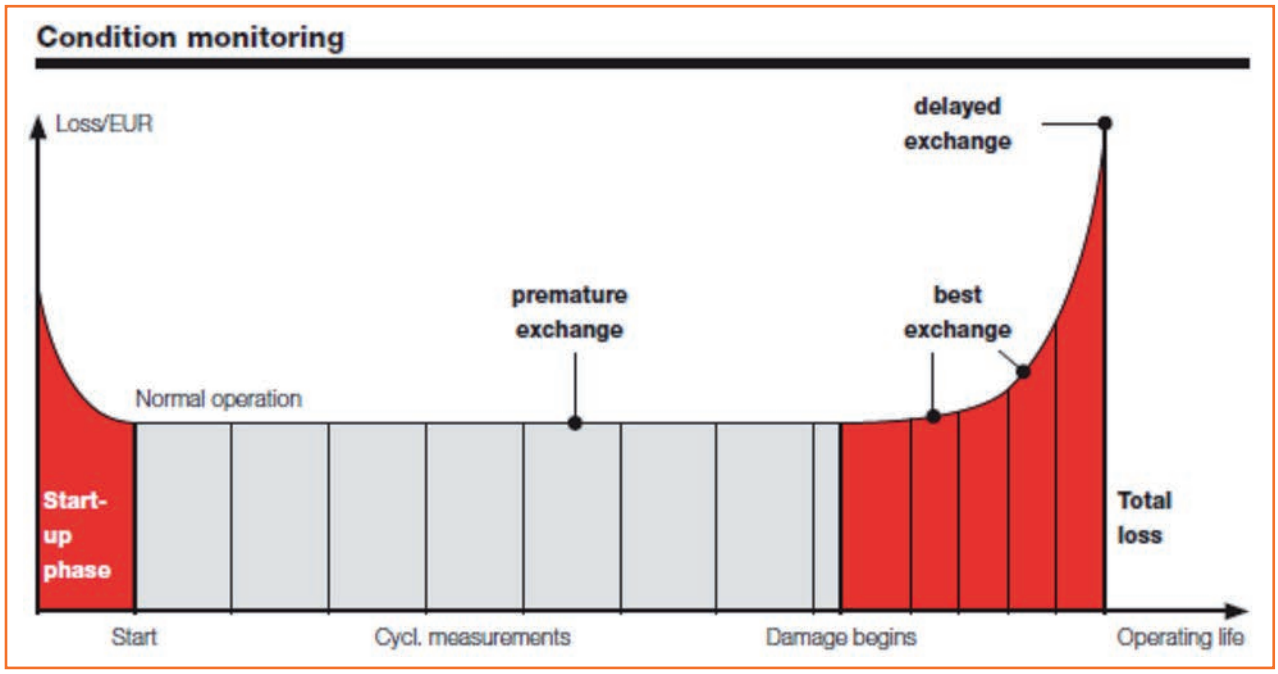
3.1. Visión general

Las bombas de vacío son valiosos activos para las empresas de producción. La aplicación de estrategias de mantenimiento adecuadas resulta imprescindible para un buen funcionamiento y una larga vida útil.

La estrategia de mantenimiento basado en sucesos es de naturaleza reactiva y correctiva. Las acciones de mantenimiento se inician una vez detectado el fallo en el equipo. Esto requiere disponer de suficientes recursos bien definidos, que minimicen los tiempos de inactividad en un sistema de producción ininterrumpida 24/7/365, además de contar con un stock elevado de bombas o piezas de repuesto. Tanto el tiempo de recuperación de los paros no programados como los costes relacionados, son mayores que en las paradas programadas.

La estrategia de mantenimiento basado en tiempo de operación es de tipo preventivo. Las acciones de mantenimiento se programan en intervalos de tiempo fijos, independientemente del estado real de los equipos. Este tipo de mantenimiento reduce el riesgo de fallos no programados y el tiempo de inactividad causado por omisión de mantenimiento por olvido. En contrapartida, esta estrategia puede conducir a un cambio prematuro de las bombas o de los componentes, lo que tiende a incrementar los costes de propiedad teniendo en cuenta el ciclo de vida del producto. En comparación con el mantenimiento basado en sucesos, esta estrategia optimiza los recursos de mantenimiento y minimiza el riesgo de paros no programados.

La estrategia de mantenimiento predictivo basado en el análisis del estado de la bomba resuelve el problema que plantea la estrategia anterior. Este tipo de mantenimiento se centra en la detección temprana del riesgo de fallo, para establecer inter-



venciones más precisas mediante la monitorización continua del estado de los equipos. Las acciones de mantenimiento se ponen en marcha cuando se detecta un cambio en el comportamiento de las bombas, que conlleva un riesgo de paro no programado. El tiempo desde que se detecta el riesgo hasta que se inicia el mantenimiento suele ser suficiente para asignar los recursos necesarios, conseguir las piezas de repuesto a tiempo y poner en marcha acciones de mantenimiento eficientes, todo ello en un intervalo de tiempo de inactividad controlado.

3.2. Coste del tiempo de inactividad no programado

El objetivo de la estrategia de Mantenimiento Basado en la Condición (CBM, por sus siglas en inglés) es reducir los tiempos de inactividad de los equipos y los costes derivados. Estos costes pueden clasificarse en diferentes categorías:

- Pérdida de producción. El impacto de este tipo de coste es mayor en los paros no programados. Las horas de inactividad se contabilizan utilizando como referente la producción por unidad de tiempo. Si se produce un error durante la producción, existe el riesgo de perder un lote de producción valioso.
- Coste de recuperación. Contempla dos elementos principales: los costes para mantener la disponibilidad continua de los recursos humanos; y los costes de inventario para disponer en todo momento de la cantidad de repuestos y bombas de vacío necesarios.
- Costes de daños secundarios del equipo. Derivados de la falta de mantenimiento por olvido, incrementan los costes por paros no programados. La revisión estándar se realiza siguiendo un programa establecido y con unos costes definidos. Por el contrario, la reparación o sustitución de una bomba estropeada puede generar unos costes mucho más elevados.

4. Implementación de la estrategia de Mantenimiento Predictivo

4.1. Monitorización de los parámetros de vibración

Los rodamientos son componentes clave de cualquier equipo rotativo. Las fuerzas que se generan en las piezas giratorias son una fuente de vibraciones. El origen de estas vibraciones puede proceder de cualquier desalineación, fricción, rigidez, problemas eléctricos, desgaste de rodamientos o incluso desequilibrios por la formación de capas o suciedad en los rotores.

Estas vibraciones se miden con sensores de aceleración que convierten la vibración mecánica en una señal eléctrica. Cada causa produce un patrón específico que se puede representar e interpretar. La monitorización y el análisis de los parámetros de vibración se basa en dos tareas principales:

1) Cuantificación y visualización de la tendencia de las vibraciones.
2) Inferencia de las causas de las vibraciones y definición de las tareas de mantenimiento requeridas o acciones correctivas de prevención.

4.2. Análisis de los parámetros de vibración y puesta de alarmas

Según el estándar ISO 10816, el nivel de vibración se clasifica en 4 áreas que se designan mediante letras mayúsculas de la A a la D. El estado de una bomba de vacío se puede evaluar mediante un único punto en la medición axial, mostrado en la pantalla de velocidad de bombeo.

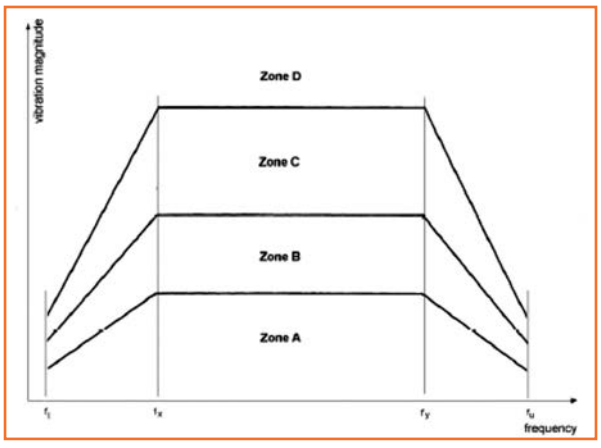
Zona A. Bomba nueva o reacondicionada.

Zona B. Indica un uso seguro en trabajo continuo.

Zona C. Indica un uso limitado. La bomba no puede operar de forma indefinida.

Zona D. Muestra el estado crítico de la bomba. Riesgo inmediato de parada no programada.

Un sensor de vibración inteligente puede realizar



de forma autónoma tareas de monitorización, emitir avisos y activar alarmas. Los umbrales se definen según los parámetros de la bomba y los coeficientes específicos del sistema.

Los sensores de vibración se configuran con las características específicas de la bomba, como la frecuencia de los rodamientos y la velocidad de rotación. La monitorización proporciona información precisa sobre los daños en el anillo interior o exterior de los rodamientos, la carcasa o los componentes giratorios.

Otros datos a considerar durante el ajuste son las características del horno o del propio proceso, así como las vibraciones provenientes del resto de las bombas del sistema, que serán tratadas como vibraciones externas. Tales vibraciones deben medirse durante el período de instalación, para tener en cuenta su impacto durante el ajuste de los umbrales de aviso y alerta. El impacto de la entrada ocasional de suciedad y otras partículas debe tratarse aparte en las tareas de monitorización.

En resumen, deben tenerse en cuenta tanto los parámetros específicos de la bomba de vacío como las características externas procedentes del horno y de la propia aplicación. El objetivo es maximizar la zona B para un funcionamiento indefinido en modo seguro. El aviso del sensor indica el cambio de la zona B a la zona C. La activación de la alarma indica un riesgo elevado de sufrir una parada no programada y el paso a la zona D.

4.3. Comprensión de las causas de las vibraciones

La integración de la monitorización de los parámetros de vibración en el enfoque del Mantenimiento Productivo Total, implica no sólo la capacidad de reaccionar a las alarmas, sino la necesidad de entender la causa fundamental que las origina. Cualquier fallo o desgaste habitual debe servir para mejorar el proceso de prevención. El análisis de los parámetros de vibraciones realizado por expertos, permite diferenciar el desgaste habitual del desgaste causado por factores externos.

El sensor de vibración emite una señal en el tiempo que se traduce en un espectro de frecuencias a través de la Transformada Rápida de Fourier (FFT, por sus siglas en inglés). El análisis de la señal en el tiempo y del espectro permite detectar signos típicos de desgaste mediante la diferenciación de patrones específicos de los rodamientos.

El estado general de la bomba de vacío se puede evaluar a partir del análisis de tendencia – un resumen de las tareas de monitorización individuales–. El gráfico de tendencia compara el desarrollo de las características de los rodamientos con las vibraciones externas procedentes del entorno, que aparecen durante la puesta en marcha o a lo largo del proceso de producción. Muestra también los impactos imprevistos, que pueden aparecer como un único evento por una entrada significativa de polvo. Estos eventos aparecen como un pico en la distribución general. Los impactos intermitentes se diferencian de los eventos únicos por su comportamiento más regular en el tiempo.

Los sistemas de monitorización de los parámetros de vibración para bombas de vacío de compresión seca en tratamientos térmicos, ofrecen un enorme potencial tanto para maximizar la vida útil de los equipos como para reducir el riesgo de paros no programados de alto coste. En comparación con el coste potencial de los tiempos de inactividad, invertir en esta tecnología ofrece un retorno sobre la inversión (ROI, por sus siglas en inglés) muy atractivo, y favorece la mejora continua en la gestión del mantenimiento e ingeniería de sistemas.

Horno Universal de Templado a Alta Presión en MIHEU

La empresa eslovena MIHEU, dedicada al tratamiento térmico, incrementa su capacidad productiva adquiriendo este nuevo Horno de Vacío Vector™ para el Templado en Gas a Alta Presión. El dispositivo fue entregado en febrero de este año. Gracias a este nuevo horno, MIHEU podrá incrementar su capacidad de producción y expandir sus mercados, ofreciendo una amplia gama de procesos térmicos, con un solo sistema.

Aleš Prikeržnik y Matjaž Miheu.

Según explica Aleš Prikeržnik, Director Gerente - "Deseábamos cooperar con una empresa que cuenta con experiencia tanto en tecnologías emergentes, como fiables soluciones estándar, para ampliar nuestra presencia en los mercados básicos y seguir ofreciendo un producto de alta calidad a nuestros clientes actuales y futuros.

El equipo SECO / WARWICK proporciona mucho más que la maquinaria. Ofrece también un amplio soporte técnico y asistencia, que exigimos para mantener un nivel de funcionamiento continuo y fiable.

Maciej Korecki, el Vicepresidente de la empresa SECO/WARWICK Vacío, ha comentado "El Horno Universal para el Templado en Alta Presión VECTOR es la principal tecnología que nuestra empresa comercializa en todo el mundo, desde hace 20 años. Nos complace mucho trabajar con MIHEU, suministrándoles la mejor tecnología y la mejor asistencia técnica del mundo."

Horno de Vacío Universal VECTOR™ para el Templado a Alta Presión

El horno de vacío estándar Universal VECTOR se utiliza para una amplia gama de tratamientos térmicos industriales, incluyendo el templado, endurecimiento y revenido en gas, desgasificación, recocido, tratamiento térmico en solución y soldadura fuerte. El horno está equipado con Data Por-

tal™, un sistema de control que puede conectarse a un sitio web configurable, permitiendo al usuario el acceso a los datos de archivo, utilizando un navegador web. Esta aplicación puede utilizar un disco duro interno para guardar datos internamente, o bien puede trabajar con otros soportes. Los datos registrados se muestran en forma de páginas web. El cliente puede acceder a los datos, a través de una red local o vía Internet, desde cualquier lugar.

Los parámetros principales del horno suministrado a MIHEU son siguientes:

- Dimensiones útiles: 600 x 600 x 900 mm (24” X 24” X 36”).
- Peso máximo de carga: 600 kgs (1,300 lbs.).
- Temperatura nominal: 1.300 °C (2.400 °F).
- Presión de templado: hasta 10,0 bar.

El equipo se entregó junto con un circuito completo de agua refrigerante, accesorios de carga, paquete de programa DataPortal™, montaje, puesta en marcha y formación del personal.

PERFIL PARA SELECCIÓN OPERARIOS TORNERO / FRESADOR

Se selecciona personal para puestos de tornero/fresador en empresa sita en Cartagena (Murcia).

FUNCIONES
- Preparación de máquinas y herramientas.
- Manejo de máquinas herramientas torno convencional y/o fresadora CNC.
- Producción de piezas según plano o instrucciones.

REQUISITOS NECESARIOS
- Experiencia demostrable como operador de máquina herramienta, preferiblemente torno convencional o fresadora CNC.
- Capacidad de interpretación de planos.

REQUISITOS VALORABLES
- Formación académica relacionada al puesto, FPGM Técnico en Mecanizado, FPGM Fabricación Mecánica, FPGS Producción por Mecanizado, etc.
- Conocimientos en programación CNC (Fagor y Heidenhain) y CAD-CAM.
- Conocimientos de equipos mecánicos, dinámicos y estáticos.
- Conocimientos de mantenimiento industrial.
- Carnet de conducir.

SE OFRECE
- Incorporación a empresa en crecimiento.
- Contrato temporal jornada completa.

Interesados enviar currículum a info@jjceldran.com

SE NECESITA

Ingeniero comercial, en dependencia del Director Comercial, es el responsable de dinamizar las ventas de la empresa y seguir los proyectos en curso.

Sus tareas son:
- Diagnosticar las necesidades de los clientes y proponerles soluciones técnicas.
- Elaborar las ofertas comerciales y asegura el seguimiento de las mismas hasta la consecución de la venta y el cobro.

Sus objetivos son:
- Búsqueda, identificación y captación de clientes. Apoyo y consolidación de los agentes y colaboradores externos.
- Cumplimiento de los objetivos anuales fijados.
- Diseño y desarrollo de la estrategia comercial en colaboración con la Dirección Comercial.

Aptitudes y conocimientos deseados
- Formación técnica a nivel de ingeniería o ingeniería técnica.
- Se valorará conocimientos del mercado industrial en tratamiento de superficies.
- Experiencia de al menos 3 años en venta de productos o servicios para la industria, acostumbrado a negociar con ingenierías y fabricantes.
- Disponibilidad para viajar.
- Inglés.
- Profesional con muy buena capacidad de comunicación y orientado a resultados.

Con más de 30 años de experiencia, **SURFAT** se ha convertido en un referente dentro del mercado de máquinas de limpieza y desengrase.

La sede de Surfat se encuentra en Castellbisbal y opera en toda España.

A través de tecnología propia y la de partners ofrecemos la solución de limpieza y desengrase de piezas que más se adapta a la problemática de cada uno de los clientes.

mmuniz@surfat.es

SE OFRECE

- Ingeniero en Organización Industrial experto en Fundición Inyectada y Moldes,
- 25 años de experiencia, tanto en empresas nacionales como internacionales.
- Disponibilidad inmediata en cualquier punto de la península.
- Posibilidad también en el extranjero.

Móvil +34 639 108 251
carlosja1206@gmail.com

SE COMPRA
(de segunda mano)

- Máquinas de moldeo por inyección, 70-150 toneladas. Año de producción: a partir de 2000 en buenas condiciones de trabajo.
- Impresoras 3D, en condiciones de trabajo aunque no lo estén, usadas PA12 POLVO, EOS PA2200, DURAFORM, etc.

R.Bianchi
RB Trading, s.r.o. - Bratislava, Eslovaquia
Tel .: 00421 910 418034
Skype: plasticdealer
web: www.plasticdealer.com

Industrial Engineer in Mechanics & MBA

15 years of work experience focused on commercial, project management and technical areas developed in different industries (foundries and steel plants, minerals, thermal insulation, automotive, aluminium & prefabricated construction structures).
Leadership in management of technical and sales teams, business development strategy and management of project departments.
Good communication and teams leadership skills, team work, organized, negotiation abilities, empathy, adaptability, result oriented, proactivity and initiative.

Ref. 12

Buscamos Ingeniero Técnico Comercial para penetración de hornos de inducción en el mercado europeo.

El candidato será responsable de la implantación y penetración de los equipos en Europa; reportando directamente a la matriz y trabajando de manera autónoma para cumplir los objetivos marcados.

Experiencia en fundición férrica de hierro y acero, y en hornos de fusión por inducción, será valorada.

Ref. 13

Técnico comercial fundición exportación

Descripción de la oferta: Dependiendo de la Dirección de la empresa, ubicada en Pamplona, se dedicará a la venta de las piezas de fundición que fabricamos y vendemos. Para ello, viajará por diferentes países y mantendrá reuniones con los distribuidores de los principales mercados en los que estamos trabajando actualmente (zona Magreb, Países Árabes, Rusia, Sudamérica, etc.).

Requisitos mínimos:
- Amplia experiencia en la venta de piezas de fundición, principalmente en el sector de la minería, así como en el de las cementeras e industria.
- Total disponibilidad para viajar a nivel internacional (90-100% de la jornada).
- Dominio de inglés, valorándose otros idiomas.
- Experiencia mínima en puesto similar de 5-8 años.
- Incorporación inmediata.

Condiciones contrato:
- 6 meses Temporal + indefinido.
- Jornada completa.
- Salario Fijo + Comisiones.

Aquellas personas interesadas en el puesto, pueden enviarnos su c.v. actualizado a la dirección de correo electrónico **rrhh@triman.es** indicando la **Ref. Fundición Export**.

Empresa de tratamientos y recubrimientos de la provincia de Barcelona busca un Técnico - Comercial para España

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

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

Ref. 10

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

NECESITAMOS COMERCIAL

Empresa pequeña de fundición inyectada de aleaciones no férreas sita en Madrid, necesita COMERCIAL LIBRE para expansión de la misma.

Se valorará experiencia y cartera comercial.
Posibilidad de entrar en el accionariado de la empresa.

Interesados ponerse en contacto en el
Tl.: +34916094514
o mail.: matricerias_mace@ hotmail.es

FÁBRICA DE HORNOS Y ESTUFAS INDUSTRIALES.

Situada en Barcelona precisa Ingeniero con experiencia probada, para su Departamento Técnico.

j.mir@bautermic.com

Ref. 11

SE BUSCA ACCIONISTA

Empresa pequeña de fundición inyectada de aleaciones no férreas ubicada en Madrid, BUSCA socio y/o empresa accionista para reflotar y expandir la misma.

Fundición ideal para línea de negocio de piezas de bajo valor añadido y/o línea blanca de piezas.

Interesados contactar en el +34 607 969 405

tenova B.M.I. El especialista en hornos para tratamientos térmicos al vacío

Temple gas y aceite
Revenido y recocido
Nitruración baja presión
Nitruración iónica
Cementación baja presión
Soldadura brazing
Sinterizado
MIM

APLICACIONES TERMOTECNICAS, S.L - Apdo. 4052 - 48080 BILBAO – ESPANA
TEL : 94.426.25.22 FAX: 94.426.22.62
info@aplitec-tt.com ; www.aplitec-tt.com ; www.bmi-fours.com

DEGUISA
INGENIERÍA DE REFRACTARIOS Y COMBUSTIÓN
Compromiso y fiabilidad
www.deguisa.com

Emison
Grup EMISON
P.I. Can Català - Can Cabanyes, 99 - 08401 Granollers - Tf. Directo: 938 792 871
INTERNET: www.emison.com - MAIL: marc@emison.com

- Fabricantes de hornos desde 1957.
- Hornos para fundición.
- Hornos de mufla.
- Depuradoras de humos.
- Equipos especiales.
- Tratamiento térmico de metales.
- Hornos continuos con atmósfera controlada.
- Equipos de incineración.
- Hornos de temple.
- Hornos de soldadura.
- Hornos de revenido.
- Hornos de recocido.
- Hornos de pavonado.
- Hornos de sales.

Flexinox INDUSTRIAL
www.flexinox.com

ESPECIALISTAS EN LA FABRICACIÓN DE ELEMENTOS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO Y RECAMBIOS EN ACEROS REFRACTARIOS

TUBOS RADIANTES
MUFLAS
RETORTAS
UTILLAJES
CESTAS Y CRISOLES
CADENAS

REPARACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE HORNOS
(OBRAS REFRECTARIAS)

Representante para España de **AUBE-LINDBERG**

FILINOX, S.A.
C/ Sant Adrià, 76
08030 Barcelona
Tel.: 93 223 26 62
Fax: 93 223 26 67
customer@inoxidables.com

PYRO CONTROLE
CHAUVIN ARNOUX GROUP
TKK EREMA
TOKAI KONETSU KOGYO CO., LTD.

- Sondas de oxígeno
- Analizadores de gases
- Pruebas de uniformidad de temp. AMS2750D, E y CQI9 r3
- Sondas de temperatura
- Videoregistradores
- Reguladores de temperatura
- Thyristores
- Resistencias CSi y MoSi2
- Automatización de hornos

SSi SUPER SYSTEMS INC.
HITECH INSTRUMENTS LTD
WINNER TECHNOLOGY CO.,LTD. 주식회사 위너테크
ENTESIS technology
Guitard 72 baixos, E-08014 Barcelona
Tel. (+34) 93 410 54 54, Fax (+34) 93 419 97 33
www.entesis.net · e-mail:info@entesis.net

APLITEC
Utillaje tipo mecano, cestas, tubos radiantes
Fundición acero inoxidable refractario
CFC
CODERE SA
Utillaje forming
ECONOX SA
- Sonda de oxigeno.
- Regulador de atmósfera.
- Supervisión de taller.
RD TECHNOLOGIES

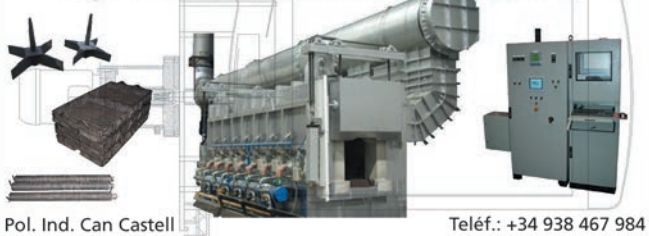
APLICACIONES TERMOTECNICAS, S.L Apdo. 4052 - 48080 BILBAO - ESPANA
Tel: +34. 94.426.25.22 Fax:+34. 94.426.22.62 info@aplitec-tt.com www.aplitec-tt.com

tecno piro®

-temple -soldadura -recocido -sinterizado -revenido

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

PROYCOTECMME
HORNOS INDUSTRIALES PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN
Especialistas en Tratamiento Térmico



Pol. Ind. Can Castell
c/ Industria, 113 - Nave 1-K
08420 Canovelles (Barcelona) Spain
Teléf.: +34 938 467 984
Fax: +34 938 401 492
www.proycotecme.com

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

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

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

www.interbil.es

ARROLA®
SERVICIO INTEGRAL PARA INSTALACIONES DE TRATAMIENTO TERMICO

HORNOS INDUSTRIALES

DISEÑO Y FABRICACION DE INSTALACIONES - ASISTENCIA TECNICA
METROLOGIA Y CALIBRACION - CONTROL DE ATMOSFERA
SISTEMAS INFORMATICOS PARA CONTROL Y REGISTRO DE DATOS

POLIGONO INDUSTRIAL ARGIXAO, PAB. 60
E 20700 ZUMARRAGA (GIPUZKOA) SPAIN
TEL. (+34) 943 72 52 71 FAX. (+34) 943 72 56 34
info@arrola.es www.arrola.es

S. A. METALOGRAFICA
TRATAMIENTOS TÉRMICOS
DESDE 1949

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

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

ACEMSA
Centro Metalográfico de Materiales

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

Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC

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

Safe Cronite
L'esprit industriel

Diseño y fabricación de piezas fundidas en aleación de cromo / níquel

SAFE Cronite - Ilárraza, 14 - 01192 ILARRAZA (ALAVA)
Tfno.: 609 419 325 - Fax: +33 243 212 463
E-mail: maricarmen.garcia@safe-cronite.com - www.safe-cronite.com

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

Hornos industriales para el tratamiento térmico

SOLO Switzerland

www.soloswiss.es

SOLO Swiss
CP 7127 - 2500 Bienne 7 - Suiza
mail@soloswiss.com
Tel. : +34 656 878 067

Especialistas en Tecnologías del Vacío

- Bombas y sistemas de vacío
- Detección de fugas
- Reparación y mantenimiento de cualquier marca, utilizando repuestos originales y con garantía de 1 año
- Servicio de alquiler

Oficina de Ventas y Servicio Técnico
Oficial en España
Oerlikon Leybold Vacuum Spain S.A.
T 93 666 43 11 • F 93 666 43 70
info.vacuum.ba@oerlikon.com
www.oerlikon.com/leyboldvacuum

oerlikon leybold vacuum

Hornos industriales y estufas

Borel Swiss
Rouges-Terres 61 - 2068 Hauterive - Suiza
www.borel-hornos.com
email : mail@borel.eu
tel. : +34 656 878 067

Borel Special Furnaces Switzerland

HOT técnicas en Hornos HOT S.L.

- HORNOS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO
- UTILLAJES, PARRILLAS, CESTAS
- PINTURAS PROTECTORAS
- HORNOS DE LABORATORIO
- DISEÑO, CONSTRUCCION Y ASESORAMIENTO
- SERVICIO TÉCNICO, REPUESTOS

AICHELIN Group
Lohmann Qualität in Edelstahl
Stop off paints LUISO®

TECNICAS EN HORNOS HOT S.L.
Polígono Ibaiondo
Pabellón nº 13
20120 Hernani - Spain
e-mail: hot@tecnicashot.com
TF : + 34 943 33 72 33
Fax : + 34 943 33 72 34
Mv. : + 34 609 20 00 90

Termopares especiales
calibraciones ENAC
automatización de procesos
Reguladores
Video-Registradores
pirometro infrarrojo
calibración hornos de vacio
experiencia
desde -200 a 2400ºC
Termopares
SCI Suministro y Calibracion Industrial s.l.
www.sciempresa.com
sondas pt-100
instrumentación
servicio técnico
calibración insitu
calibración TUS
cámara termografica
todo en temperatura
Indicadores
consultoria AMS-2750-D
calibración SAT
expertos en normativa aeronáutica
Ribera de Axpe,11,d2,L203,48950 Erandio tel.944765276 sci@sciempresa.com

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

HEA
SINCE 1945
HORNOS INDUSTRIALES
www.alferieff • hea@hornoshea.com
Tel: 916396911 • MADRID

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

INDICE de ANUNCIANTES

ACEMSA	46	INTERBIL	5
APLITEC	45	LIBROS TRATAMIENTOS TÉRMICOS	19
ARROLA	PORTADA	METALMADRID	13
ASM HEAT TREATING	11	OERLIKON LEYBOLD	31
BAUTERMIC	43	ONDARLAN	7
BIEMH	Contraportada 2	POMETON	46
BMI	43	PROYCOTECME	45
BOREL SWISS	47	REVISTAS TÉCNICAS	Contraportada 3
DEGUISA	45	S.A. METALOGRÁFICA	46
EMISON	45	SAFE	15
ENTESIS	45	SOLO SWISS	47
FLEXINOX	45	SPECTRO	47
HEA	Contraportada 4	SUMINISTRO Y CALIBRACIÓN	17
HORNOS DEL VALLÉS	23	TECNYMAT	25
HOT	33	TRATER DAY	9
INSERTEC	3	WHEELABRATOR	46

Próximo número

SEPTIEMBRE

Nº Especial **ASM HEAT TREAT** (Querétaro, México).
Nº Especial PROVEEDORES. Hornos industriales.
Espectrómetros. Equipos de control. Quemadores.

SU MEJOR COMUNICACIÓN

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

PEDECA Press Publicaciones

SOMOS SU MEDIO

C/ Goya, 20. 1º. • 28001 MADRID • Telf.: 91 781 77 76 • Fax: 91 781 71 26 • pedeca@pedeca.es • www.pedeca.es

CÁMARA DE VACÍO

AUTOCLAVE DE TEMPERATURA, VACÍO Y PRESIÓN

HEA
SINCE 1945

HORNOS ALFERIEFF

www.alferieff.com • hea@hornoshea.com