DISEÑANDO Y FABRICANDO HORNOS Y ESTÚFAS INDUSTRIALES DESDE 1945

VISITE NUESTRA NUEVA www.alferieff.com

HORNOS ALFERIEFF

contabiliza la construcción

de más de 1100 hornos,

por ello, contamos hoy

con una renombrada

experiencia en el campo

de los hornos industriales.

HEA

HORNOS ALFERIEFF®

C/Doctor Marañon, 11 · 28220 Majadahonda (Madrid) · Tel: +34 91 639 69 11 · Fax: +34 91 639 48 18 · Email: hornos@alferieff.com

TRATER PRESS

FEBRERO 2009 • Nº 9

TRATER Press

FEBRERO 2009 • Nº 9

REVISTA DEL TRATAMIENTO TÉRMICO

www.pedeca.es

Una gran boca con mucho fondo: Multi Treater.

We deliver performance. Ipsen

ZARAGOZA
ESPAÑA-SPAIN

MATIC09

FERIA
INTERNACIONAL
DE AUTOMATIZACION
INDUSTRIAL
INTERNATIONAL INDUSTRIAL
AUTOMATION EXHIBITION

2-4 JUNIO/JUNE
2009

Organiza/organised by:

Tel.(+34) 976 764 700
Fax (+34) 976 330 649

matic@feriazaragoza.es
www.maticexpo.es

FERIA DE ZARAGOZA

INFORMACIÓN DE CALIDAD

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

6 NÚMEROS ANUALES

90 € (I.V.A. incluido) Edición Nacional

115 € (I.V.A. incluido) Edición Internacional

5 NÚMEROS ANUALES

65 € (I.V.A. incluido) Ed. Nacional

85 € (I.V.A. incluido) Ed. Internacional

9 NÚMEROS ANUALES

115 € (I.V.A. incluido) Ed. Nacional

150 € (I.V.A. incluido) Ed. Internacional

6 NÚMEROS ANUALES

90 € (I.V.A. incluido) Ed. Nacional

115 € (I.V.A. incluido) Ed. Internacional

PEDECA Press Publicaciones

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

www.pedeca.es

Nuestra Portada

Ipsen presenta un horno de retorta horizontal para el tratamiento de lotes de hasta 5 toneladas. Ipsen ha revolucionado el diseño de los hornos de retorta horizontales.
Gracias al nuevo diseño acelera los ciclos de tratamiento hasta un 30% con costes de operación mucho menores.

Nuestro programa de Hornos incluye:
- Hornos de temple.
- Hornos de Revenido.
- Hornos de cementación.
- Hornos de nitruración.
- Hornos de vacío.
- Hornos con atmósfera controlada.
- Hornos continuos.

Si desea ponerse en contacto con nosotros:

IPSEN INTERNATIONAL GmbH
Flutstraße 78
D-47533 Kleve
Teléfono 0049-28 21-804-518
e.mail: Marcos.Garcia@Ipsen.de
www.ipsen.de

Sumario • Febrero 2009 - Nº 9

Editorial 2

Noticias 4

Cámaras uEye Gigabit SE de IDS • Medir las emisiones a distancia • Calzados Paredes diseña un nuevo sistema de membranas aislantes • DemoTour del analizador de metales de FRX SPECTRO xSORT • PIROBLOC introduce el acero inoxidable en el diseño externo de sus calderas • Air Products y Technip • Euro Supply, Salzburgo - Austria • Pilz Industrieelektronik • Air Products, firma con Gadir Solar • I aniversario de ENTESIS Systems, S.L.

Artículos
- Líderes en diseño y fabricación de máquinas para tratamientos superficiales 12
- CONFEMETAL pide una política energética previsible y a largo plazo 14
- Fórum de Arcas - *Por Juan Martínez Arcas* 16
- DuPont Personal Protection presenta su nuevo sistema Nomex® MetalPro Plus 18
- Reseña bibliográfica. Principios Básicos de Metalurgia Industrial - *Por Jordi Tartera* 20
- Control y monitorización de plantas de de-oxo - *Por Hitech Instruments* 22
- Analizador portátil de oxígeno G810 - *Por Entesis* 24
- El edificio 101 de LABEIN Tecnalia pasa a llamarse edificio José Mª Palacios 25
- Ipsen presenta un horno de retorta horizontal para el tratamiento de lotes de hasta 5 toneladas 26
- DemoTour del analizador de metales de FRX SPECTRO xSORT 29
- Carburos Metálicos concluye la instalación en Lugo de un proyecto que permitirá el almacenamiento de energía eléctrica en foma de hidrógeno 30
- MIDEST 2008: Días y… noches en los jardines de España 31
- Reseña bibliográfica. Materiales refractarios y cerámicos - *Por Jordi Tartera* 34
- Algunas consideraciones sobre los aceros inoxidables de cuchillería y su tratamiento térmico (y Parte 2) - *Por Manuel Antonio Martínez Baena y José Mª Palacios Reparaz* (†) 36

Oferta 43

Guía de compras 44

Indice de Anunciantes 48

Director: Antonio Pérez de Camino
Publicidad: Ana Tocino
Administración y Suscripciones: Carolina Abuin

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

ISSN: 1888-4423 - Depósito legal: M-53065-2007

Diseño y Maquetación: **José González Otero**
Creatividad: **Víctor J. Ruiz** • Impresión: **VILLENA**

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.

Editorial

¿QUIÉN METE PRIMERA?

El momento actual es parecido al de un automóvil cuando va a comenzar a moverse.

Todos lo elementos (acelerador, embrague, frenos, ...) pendientes de introducir una marcha para entrar en funcionamiento, porque esto es una cadena.

En este momento todo funciona al ralentí y sabemos lo malo que es mantener el vehículo al ralentí durante un tiempo, algunos elementos tienden a calentarse y por tanto a averiarse.

Alguien tiene que "meter primera" y arrancar...

Por otro lado, nosotros ya hemos metido primera con nuestra nueva web, www.pedeca.es.

Una web actual, con directorio de compañías del sector, de productos, de noticias, de información ... donde añadiremos un acceso para descarga de ediciones ya publicadas y poco a poco la iremos completando con toda la información necesaria para estar al día en el sector del Tratamiento Térmico.

Nuestra web se presenta más reforzada, ya que cuenta al igual que la revista con el apoyo de todas las asociaciones del sector. Tanto la web, como la revista TRATER Press, constituyen una herramienta eficaz para analizar la situación actual de la industria y aportar soluciones eficaces para revitalizarla. Crear un espacio donde las empresas puedan conocer las aplicaciones tecnológicas y establecer contactos.

También vamos a estar presentes en MAQUITEC en Barcelona (Pabellón 1 stand I – 953), como única revista del sector del Tratamiento Térmico, que aunque no es una Feria específica nuestra, sabemos lo importante que es la máquina herramienta para nuestro sector.

Antonio Pérez de Camino

Hornos
Laboratorio e industriales

Quemadores
recuperativos y regenerativos

Reguladores de Potencia
a Tyristores:

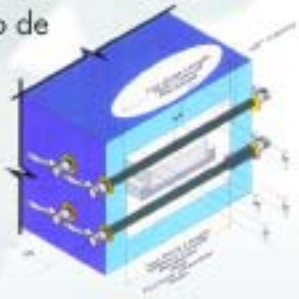
AEG
Power supply systems

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 y Productos para Hornos y Procesos Térmicos

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

SGS

www.interbil.es

Cámaras uEye Gigabit SE de IDS

IDS ha desarrollado una nueva serie de cámaras de reducidas dimensiones con salida Gigabit Ethernet para aplicaciones industriales, científicas y de seguridad.

Esta nueva serie incluye un total de 24 cámaras, con resoluciones desde VGA (640 x 480) hasta QSXGA (2.560 x 1.920).

Las cámaras uEye Gigabit SE incluyen las características más avanzadas de transmisión de imágenes por Gigabit ethernet, además de incorporar un potente software de desarrollo completamente gratuito que permite controlar todas las funciones de las cámaras con gran facilidad.

Entre otras, estas cámaras presentan la ventaja de tener un ancho de banda 2.5 veces superior a USB2 y poder situarse hasta a 100 m del PC de control.

Info 1

Medir las emisiones a distancia

Testo ha introducido una nueva herramienta en el analizador de combustión Testo 350S/XL. Se

trata de la conexión vía Bluetooth entre la unidad de control y la unidad analizadora.

A partir de ahora se podrán leer las ppm o los mg/Nm^3 de los gases emitidos como productos de la combustión al mismo instante y en el mismo lugar en el que se están realizando los trabajos de ajuste de motores y quemadores.

El bluetooth, además, nos permite volcar los datos grabados en el analizador a un PC y así poder realizar el estudio de las medidas y los informes correspondientes de la forma más cómoda posible.

Info 2

Calzados Paredes diseña un nuevo sistema de membranas aislantes

En su apuesta por la constante innovación en el mercado de la seguridad en el trabajo, el departamento de I+D de Calzados Paredes ha desarrollado una tecnología propia para el calzado de protección laboral, que ha incor-

porado a algunas de sus botas de trabajo más exigentes: el sistema High-Dry Waterproof®. Se trata de un nuevo forro con alto poder de absorción y secado rápido hidrofílico, cuya máxima novedad se centra en su total impermeabilidad y en su resistencia al aire, la humedad y el frío.

Además, esta nueva tecnología ha apostado por una membrana cortavientos que consigue un 150% más de transpiración, permitiendo así un confort total y evitando la incómoda sensación de tener los pies húmedos.

De este modo, el nuevo sistema propio del fabricante ilicitano ha supuesto un importante avance en materia de confort, salud y protección laboral, tras meses de investigación y pruebas realizadas por profesionales de la construcción, la investigación tecnológica y el sector del calzado.

Info 3

DemoTour del analizador de metales de FRX SPECTRO xSORT

Durante la primera semana del mes de Marzo SPECTRO realizará un demotour por diferentes provincias españolas presentando el nuevo espectrómetro de Rayos X de mano SPECTRO x-

Metall
Technologie
Holding

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

APLITEC

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

SORT, para el análisis y separación de metales in-situ.

El diseño innovador y los componentes de alta tecnología ofrecen más velocidad, precisión y seguridad: El SPECTRO xSORT es un espectrómetro portátil que funciona con baterías y que gracias a su reducido tamaño es perfecto para trabajar en campo.

Info 4

PIROBLOC introduce el acero inoxidable en el diseño externo de sus calderas

PIROBLOC, empresa española líder en la fabricación de calderas de fluido térmico de alta calidad, cambia el diseño externo de sus calderas de alta gama, a través de una nueva propuesta moderna y actual.

La compañía, manteniendo siempre su clásico diseño en color rojo que caracteriza ya a sus calderas, presenta ahora un modelo innovador en acero inoxidable, de atractiva y moderna estética, en el que mantiene en su interior la esencia de su tecnología.

El nuevodiseño, fruto de su departamento de Ingeniería, se aplica ya, tanto a sus calderas tradicionales de aceite térmico, como a sus nuevas calderas de vapor eléctricas, dirigidas a diferentes sectores de la industria y servicios.

Desde su departamento de Ingeniería, PIROBLOC desarrolla proyectos a medida de sus clientes, realizando diseños especiales, que complementan su alta gama de productos realizados en serie, ofreciendo un servicio adaptado en cada caso, además de estudios técnicos, diagnosis de instalaciones, asesoramiento técnico y legal.

El objeto es ofrecer cualquiera de sus productos o instalaciones con la máxima garantía de satisfacción para sus clientes.

Info 5

Air Products y Technip

Air Products, compañía matriz de Carburos Metálicos y la compañía Technip, han anunciado la prórroga de su acuerdo a largo plazo hasta el año 2020. Este acuerdo ha propiciado el diseño, construcción y puesta en marcha de 30 plantas de producción de hidrógeno y gas de síntesis a nivel mundial. Esta ampliación del acuerdo asegura la continuación de la instalación de plantas industriales para el suministro de hidrógeno y gas de síntesis de una forma fiable y segura a un número cada vez mayor de clientes en el sector de refino, químico y petroquímico.

También permitirá el desarrollo continuo de la gama de plantas para mejorar la eficiencia y los costes.

“Este acuerdo ha sido muy satisfactorio tanto para las dos compañías como para nuestros clientes”, comenta Jeff Byrne, vicepresidente y director general de tonnage gases de Air Products. “Trabajando juntos, suministramos a nuestros clientes, desde plantas con la mejor tecnología, rendimientos, y una seguridad reconocida mundialmente.

Además de tener un diseño muy competitivo, menores tiempos oferta y de plazos de ejecución.

Esto es de gran importancia para la industria del refino y sus mayores necesidades de hidrógeno, ya que le permite reducir sus costes de ingeniería e inversión en dichas plantas”.

Ambas compañías aportan al acuerdo amplia experiencia en el campo del hidrógeno. Technip facilita la licencia de tecnología, diseño e ingeniería para los reformers de gas natural y Air Products aporta la tecnología de separación de gases.

Air Products con su presencia a nivel mundial y Technip con su extensa lista de referencias, proporcionan un conocimiento

HORNOS Y ESTUFAS
Heraeus
Tecnología Alemana
Contacte con nuestro Dpto. De Industria
C/ Forjadores, 18 Boadilla - 28660 (Madrid)
Tfno: 91.358.19.96 Fax: 91.358.20.67
E-mail: industria@heraeus.es
Http:\\www.heraeus.es
Tratamientos térmicos a SU medida
Series VTU y VTL Hasta 400° C (según EN 1539)
Serie VAW Tratamientos térmicos hasta 750° C (Posibilidad de atmósfera inerte)
Control y registro mediante nuestro Software SIMPATI y programador TOUCH
Serie VFT Multiexplosivos
Serie NTS Esterilización por aire seco
Tecnología de vacío

30 Desde / Since 1975
• Gran disponibilidad de modelos.
• Alta variedad de calidades.
• Piezas a medida según plano.
• Tubos radiantes.
• Rodillos.
• Parrilas.
• Cestones/cadenas.
• Muflas/Potes de recocido.
• Recuperadores.
REPRESENTANTE PARA ESPAÑA Y PORTUGAL
Tecnymat Aceros, S.L.
Polígono Industrial Izarza - 48150 Sondika (Vizcaya)
Teléf.: 944 710 035 - Fax: 944 710 227
tecnymat@telefonica.net
SCHMOLZ + BICKENBACH GUSS
GmbH & Co. KG

de cómo diseñar plantas de la más alta fiabilidad y eficiencia del mercado.

Dichas plantas son propiedad de Air Products, quien las gestiona y mantiene, y suministra a los clientes mediante acuerdos a largo plazo.

Info 6

Euro Supply, Salzburgo-Austria

EuroSUPPLY tendrá lugar del 23 al 25 junio 2009 en Salzburgo - Austria.

Este nuevo salón de la subcontratación está perfectamente ubicado en Salzburgo, justo en el centro de las regiones económicas más dinámicas de Europa, en contacto con Austria, el sur de Alemania, Suiza, el norte de Italia así como los países de Europa Central que han experimentado un gran desarrollo económico.

Los expositores de este salón son empresas dedicadas a la subcontratación ya sea para la fabricación de piezas de usinaje, de componentes, de productos acabados o bien de sistemas para la industria o todo tipo de productos relacionados con el sector del automóvil.

Está dirigido a los mayores contratistas situados en esta región que están experimentando el mayor crecimiento de Europa.

Info 7

Pilz Industrieelektronik

Esta compañía ofrece un paquete completo de servicios y soluciones que garantizan la conformidad y seguridad de las máquinas e instalaciones, liberando los recursos de los clientes para sus tareas críticas.

Ayudan a implementar los objetivos de seguridad y empresariales en los ámbitos de planificación, diseño, instalación y puesta en marcha de nuevas plantas de producción; en la selección, adquisición e importación de máquinas e instalaciones que deben cumplir normas nacionales, europeas u otras normas internacionales.

Así como la adecuación de instalaciones o máquinas para la adaptación a nuevos productos, procesos o para aumentar la productividad y en la adecuación de instalaciones existentes, puesta en marcha de nuevas máquinas o integración de automatismos y máquinas en líneas de producción.

Estos servicios le aportan las siguientes ventajas:

- Procesos de producción sin interrupción gracias a máquinas, instalaciones y equipos seguros.
- Asegurar el cumplimiento de la legislación existente mediante la aplicación de las normas aplicables.
- Reducción de bajas laborales como consecuencia de la seguridad y protección en el puesto de trabajo.
- Personal satisfecho motivado bajo un entorno de trabajo seguro.
- Aumento de la productividad mediante métodos de trabajo eficientes y seguros.

Info 8

Air Products, firma con Gadir Solar

Air Products, compañía matriz de Carburos Metálicos, ha firmado un contrato llave en mano para suministrar gases licuados y especiales, equipos relacionados para el suministro de gas y servicios de ingeniería a Gadir Solar para su nueva instalación de paneles fotovoltaicos de película fina (Thin Film) en Puerto Real, Cádiz.

El contrato incluye el suministro de nitrógeno, hidrógeno, argón, oxígeno y gases especiales como Silano, NF3 (trifloruro de nitrógeno) y gases dopantes.

Air Products también realizará la instalación y puesta en marcha de los sistemas de distribución de gases desde el almacenamiento de gases hasta los puntos de consumo.

Con la demanda creciente de las energías renovables y la mejora constante de su eficiencia, Air Products se ha posicionado como una compañía capaz de aprovechar el desarrollo de estos mercados gracias a su conocimiento y experiencia en di-

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 ARCIXAO, 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

AFE

AFE CRONITE TECHNOLOGIES

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

Parillas apilables

Muflas

Cintas de eslabones

Montajes estándar y personalizados

Platos, Parillas, Cestas

Montajes hornos de pote

Rodillos

Turbinas, Guías

Grafito, CFC

AFE Cronite Technologies - Ilárraza, 14 - 01192 ILARRAZA (ALAVA)
Tfno.: 945 293 400 - Fax: 945 293 145 - E-mail: M.GARCIA@afecronite.com - www.afecronite.com

versos proyectos en áreas como el suministro a gran escala de hidrógeno para el transporte más limpio de combustibles, el trabajo desarrollado en la economía del hidrógeno, el suministro e infraestructura necesaria de vehículos movidos por hidrógeno, el liderazgo en la tecnología para la licuefacción del gas y ahora el aumento del suministro de gases y servicios para la industria solar fotovoltaica.

Air Products suministra a los mayores fabricantes de maquinaria para este tipo de industria.

Info 9

I aniversario de ENTESIS Systems, S.L.

La compañía celebra su primer aniversario con la obtención de la certificación de calidad ISO 9001:2000 para sus actividades de diseño, fabricación y montaje de sistemas de control y también con el registro de la marca ENTESIS y su logotipo.

Applus
CERTIFICADO
ENTESIS SYSTEMS, S.L.
ENAC

ENTESIS Systems, S.L. es una empresa familiar dedicada a la construcción de hornos de nitruración y nitrocarburación gaseosa, de cementación y a la automatización de los mismos, además de realizar cualquier proyecto a medida.

Los últimos desarrollos han sido la construcción de una estufa para precalentamiento de matrices respondiendo a las necesidades del cliente y la automatización de un horno de nitruración gaseosa de la Compañía Española de Sistemas Aeronáuticos (CESA).

Info 10

testo

Compromiso con el futuro

testo 350

Analizador de emisiones equipo versátil!

- Ajustar todo tipo de hornos industriales
- Determinar concentraciones en gas crudo y limpio durante un largo periodo de tiempo
- Controlar atmósferas en todo tipo de hornos de procesos y mantenimiento de motores
- Instrumento medida de parámetros medioambientales: O2, CO, CO2, NO, NO2, NOX, SO2, H2S, CxHy, T°, %HR, td, g/kg, m/s, m3/h, hpa, rpm, mA, mV
- Controlar presiones o velocidades de los productos de la combustión en canales de aire limpio
- Disponible módulo de medición de **CO_2** por NDIR, principal causante del efecto invernadero recogido en el **Protocolo de Kioto.**

Posibilidad de calibración ENAC de los gases medidos

Solicite información a:

Instrumentos **testo** S.A.
Zona Industrial c/B nº 2,
08348 Cabrils (Barcelona)
Tel: 93 753 95 20
Fax: 93 753 95 26
www.testo.es/emisiones - info@testo.es

Control de Procesos y Supervisión

Sistema de Control de Procesos

Optimización de Procesos

Automatización

Sensores

Resultados de Nitruración Repetibles

Control del Potencial de Nitruración /
Calculo de la profundidad de capa de Nitruración

- Control de Calidad
- Activación seleccionada de la superficie de trabajo
- Consumo óptimo de gas y energía
- Proceso optimizado de gas de Nitruración

Procesos de Nitruración, Nitrocarburación, Oxidación

STANGE Elektronik GmbH
Gutenbergstraße 3
51645 Gummersbach
Germany
Telf.: +49 (0)2261 95790
Fax: +49 (0)2261 55212

PROCON Proyectos para Regulación y Control
San Lorenzo El Escorial
28200 Madrid
España
Telf.: +34 91 899 7499
Fax: +34 91 890 8137

- Control de Procesos
- Automatización
- Medida
- Ingeniería
- Servicios

STANGE ELEKTRONIK GMBH
we get it controlled

www.stange-elektronik.com
info@stange-elektronik.de

Líderes en diseño y fabricación de máquinas para tratamientos superficiales

Bautermic, S.A. viene fabricando desde el año 1979 diversos tipos de Lavadoras, Instalaciones de Pintura y Hornos industriales, por lo que cuenta con una experiencia acumulada de más de 750 máquinas adaptadas a todo tipo de tratamientos según las necesidades de cada cliente.

A continuación se describen diferentes tipos de máquinas como punto de partida para cualquier tipo de consulta que puedan hacer sobre estos temas.

Bautermic, S.A. ha suministrado a lo largo del último año a diversos fabricantes de todo tipo de componentes, tanto en España como en el extranjero, una serie de máquinas para lavar y desengrasar todo tipo de piezas. Se trata de líneas automáticas y continuas en donde las piezas a tratar siguen un circuito cerrado totalmente automatizado, pasando por diferentes etapas de mecanización y tratamiento entre las que se encuentran intercaladas las operaciones de lavado, desengrase y secado, a fin de conseguir un alto grado de limpieza que asegure la máxima calidad de todas las piezas tratadas, tanto en operaciones intermedias de mecanizado como en las de acabado final.

Bautermic, S.A. dispone de un folleto resumido en el que da a conocer toda la gama de Máquinas e Instalaciones, que fabrica llaves en mano, para:

— Tratamiento de superficies: Desengrase – Fosfatado – Pasivado – Decapado – Aceitado – Secado – etc…
— Hornos y estufas industriales para: Tratamientos Térmicos: Calentar – Templar – Secar – Cocer – Fundir – Deshidrogenar …

Lavadoras

Hornos

— Instalaciones de pintura: Manuales – Automáticas – Estáticas – Continuas …

Todas las Máquinas descritas en este folleto están diseñadas para cumplir las normas de seguridad que exige la CE, empleando los más avanzados sistemas técnicos para poder realizar todo tipo de tratamientos superficiales de manera eficiente y rentable: para ello es necesario utilizar soluciones adecuadas según sean las necesidades de cada empresa en lo relativo a producción, tipo de piezas a tratar, economía, espacio, tipo de energía disponible, etc…

Bautermic, S.A. dispone de una ingeniería muy experimentada que ha construido por encargo gran variedad de instalaciones para dar solución a los diversos tipos de tratamientos superficiales que se aplican a todo tipo de piezas industriales, teniendo muy en cuenta todos los avances tecnológicos habidos en la ingeniería, la robótica, la mecánica y la electrónica, con el fin de fabricar máquinas versátiles y altamente eficaces.

EN 2009, REUNIMOS A TODA LA INDUSTRIA.

Fira Barcelona

Recinto Gran Via
10-14 Marzo 2009

Vuelve la plataforma industrial imprescindible en los años impares:

- Concentra la demanda de un mercado clave: el arco mediterráneo.
- Estarán presentes los compradores especializados de todos los sectores industriales.
- Todas las innovaciones, soluciones y aplicaciones estarán representadas.
- Sede del CONGRESO MUNDIAL DE ROBÓTICA (ISR)

En Fira de Barcelona, el primer recinto ferial de España.

MAQUITEC
LA FERIA INDUSTRIAL 2009

www.maquitec.com

CONFEMETAL pide una política energética previsible y a largo plazo

En su último Informe de Coyuntura Económica y Laboral, la Confederación Española de Organizaciones Empresariales del Metal (CONFEMETAL) reclama un sistema energético fiable, económicamente viable y medioambientalmente sostenible, y una política energética previsible y a largo plazo que permita planificar inversiones y capacidad industrial.

Según CONFEMETAL, la energía es uno de los "inputs" industriales más decisivos en la actividad y un factor especialmente importante en una situación de fuerte recesión como la actual en la que se han deshecho bruscamente los espejismos de prosperidad sostenible que ofrecían los sectores de alto componente especulativo que han sido el núcleo, en los últimos años, de nuestra economía.

La actividad industrial necesita un sistema energético eficiente, y para conseguirlo es imprescindible impulsar las inversiones en innovación y desarrollo tecnológico –en producción, consumo, transporte y distribución– e implementar medidas de gestión de la demanda en sectores específicos, todo lo cual exige las políticas claras, realistas y decididas de las que carece nuestro país.

Todo ello supone, obviamente, la racionalización del gasto, la conformación de un adecuado mix energético, y el incremento del nivel de autoabastecimiento sin apriorismos que excluyan ningún tipo de origen energético.

Los problemas recientes de abastecimiento en Europa de Este, ponen de relieve la compleja situación de España que en términos energéticos tiene un alto nivel de dependencia externa –el 80 por ciento, frente al 55 por ciento la Unión Europea–, una elevada intensidad energética –alto consumo de energía por unidad de PIB– y un margen de maniobra muy reducido para cumplir el Protocolo de Kyoto.

A todo ello debe añadirse la inquietud suscitada por la indefinición sobre el uso de determinadas tecnologías de base de generación eléctrica, que en nada contribuyen a clarificar la situación y que por el contrario están agravando nuestra débil situación energética y perjudicando gravemente nuestra competitividad empresarial.

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

Así, sería necesario, por un lado, asegurar el suministro de petróleo, con suficiente capacidad de refino, corregir el desequilibrio de la "dieselización" y desarrollar combustibles menos contaminantes, y por otro ampliar la capacidad de almacenamiento de gas natural licuado, afianzar las conexiones internacionales, modificar el "mix" de transporte –tubo y regasificadoras– y completar la red de distribución.

Estas dos fuentes de energía, petróleo y gas, están cada vez más "cartelizadas" en su origen, y centra-

das en áreas geográficas de evolución política poco previsible, lo que mantiene en continua situación de riesgo el suministro, como han sabido entender otros países de nuestro entorno mucho más eficientes y previsores en la gestión energética.

Otras fuentes, como el carbón, se enmarcan en mercados con menores riesgos estratégicos pero, en última instancia, también son culpables de producir gases de efecto invernadero. Las nuevas tecnologías de reducción, captura y almacenamiento de CO2 deben ser objetivos prioritarios en términos de I+D+i energético.

Mientras, las energías renovables son caras y su viabilidad está inevitablemente ligada a las subvenciones, su nivel de producción es poco previsible y su efecto negativo sobre el medio ambiente tampoco es despreciable, sentada la premisa de que el impacto cero sobre el medio ambiente no existe, por más de que sea un argumento generalmente aceptado el de la "amistad medioambiental" de ciertas fuentes energéticas.

Fórum de ARCAS

Por Juan Martínez Arcas

Pueden formularnos las preguntas que deseen sobre la problemática de los Tratamientos Térmicos, dirigiéndose a la revista:

Por carta: Goya, 20, 4º - 28001 Madrid - Teléfono: 917 817 776 - Fax: 917 817 126
E-mail: pedeca@pedeca.es

Tanto preguntas como respuestas irán publicadas en sucesivos números de la revista por orden de llegada, gracias a la activa colaboración de D. Juan Martínez Arcas.

Las aportaciones a este interesante Fórum son muy valiosas, en este caso se concretan en esquematizar algunos ciclos de TT con sus precalentamientos correspondientes, pero aplicado a seis tipos de aceros para herramientas, a saber: F-5230, F-5220, F-5307, F-5212, F-5318 y el acero rápido F-5613 (M-35 según AISI).

Hemos de considerar previamente otro factor, además de los ya tratados anteriormente. Nos referimos a los aceros de herramientas, que como sabemos generalmente son de alto contenido en carbono, que les confiere la alta dueza necesaria en servicio, tiene una gran tendencia a la decarburación, pérdida superficial del carbono, reduciendo de este modo la dureza superficial, fundamental en una gran número de aplicaciones.

El precalenteamiento, al reducir el tiempo necesario de mantenimiento a temperaturas elevadas, contribuye a reducir el riesgo de decarburación.

En las figuras 5 y 6 se muestran algunos ciclos de calentamiento de los aceros pedidos: Como vemos corresponden a seis tipos de aceros, que abarcan una amplia gama de aplicaciones. Observaremos que en los mismos aparecen ciclos de precalentamientos en una, dos o tres etapas. Asimismo, en todos ellos se aplica un tratamiento previo de eliminación de tensiones de mecanizado (en general se le da poca importancia a este estabilizado, siendo en cambio como unos de los factores importantes también a tener en cuenta).

Recordaremos una vez más que el ciclo de calentamiento depende además del tipo de acero, del tamaño y la forma de la pieza. Las piezas grandes exigen calentamientos más lentos o etapas que llamaremos "precalentamientos".

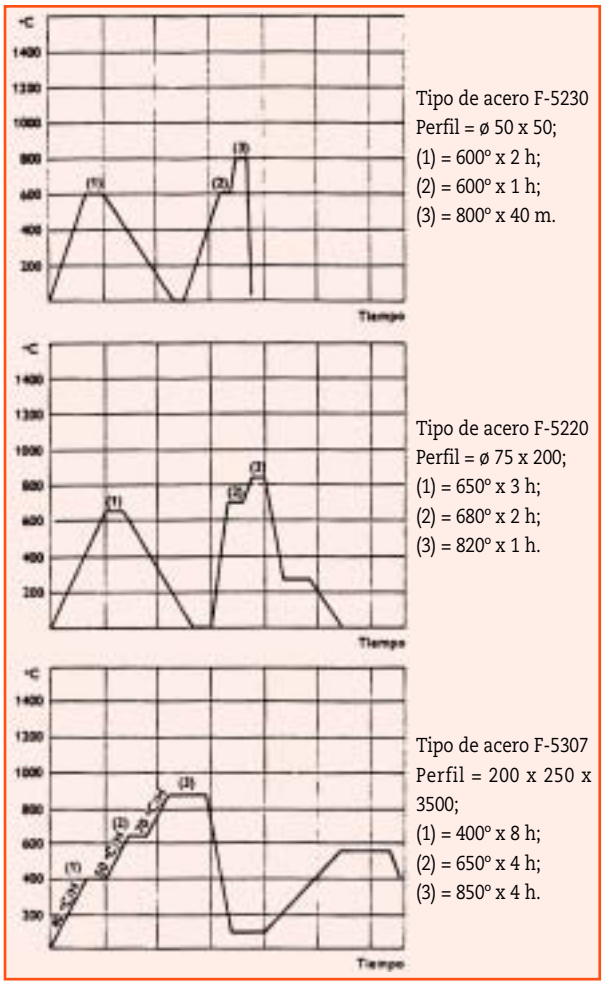


Figura 5.

En general, podemos indicar que el calentamiento hasta la temperatura de máxima tendencia a la decarburación (750-850 °C), o de tendencia al engrosamiento de grano, se debe realizar siempre con gran

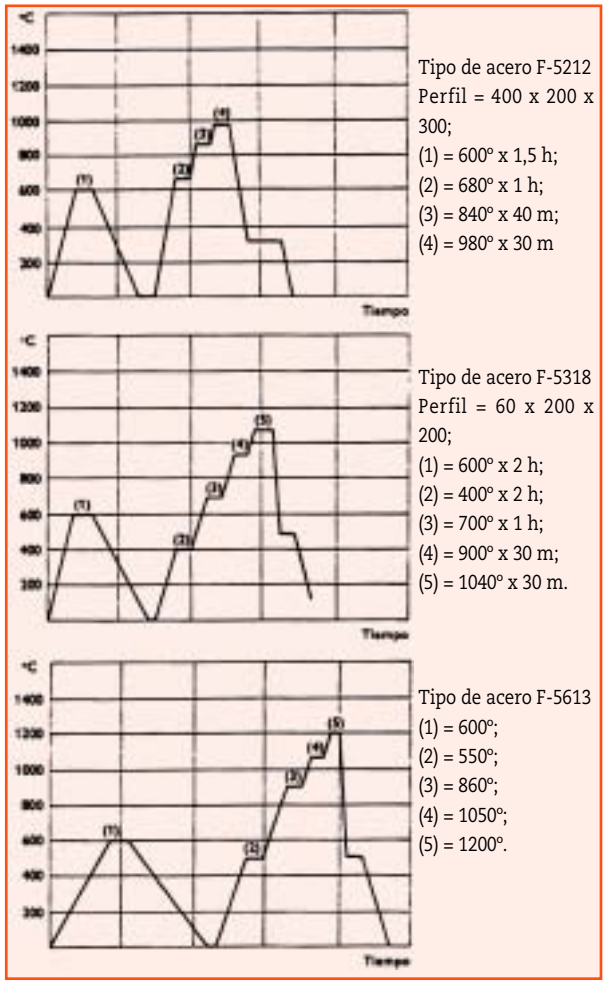


Figura 6.

lentitud y en etapas sucesivas de homogeneización de temperatura en toda la masa de pieza.

No nos cansaremos de recordar que el tratamiento térmico es uno de los factores básicos en el rendimiento de los útiles y por tanto todas las medidas preventivas como los precalentamientos son importantes.

DuPont Personal Protection presenta su nuevo sistema Nomex® MetalPro Plus

Las prendas de protección fabricadas con DuPont™ Nomex® MetalPro y con zonas específicas reforzadas de Nomex® MetalPro Plus cumplen los requisitos de la Normativa Europea EN 531, referente al calor y las llamas, así como a grandes salpicaduras de hierro fundido.

DuPont Personal Protection presenta un nuevo sistema de tejido con recubrimiento cerámico que ofrece una mayor protección y resistencia frente a salpicaduras de metal fundido. Esta nueva tecnología, que lleva la marca NOMEX® MetalPro Plus, consiste en un tratamiento de superficie que se aplica a los tejidos NOMEX® MetalPro, mejorando significativamente el efecto de escudo y, por tanto, el nivel de protección.

Los tejidos NOMEX® MetalPro Plus están diseñados para emplearse sobre los tejidos NOMEX® MetalPro en aquellas áreas donde el traje sufre una exposición continua a chispas y salpicaduras.

Protección mejorada y duradera frente a salpicaduras de metal fundido

Los tejidos NOMEX® MetalPro sin tratar de 260 g/m2 y 320 g/m2 proporcionan una resistencia a las salpicaduras de hierro fundido de nivel E1 y E2, respectivamente, según la EN373. El tejido NOMEX® MetalPro Plus de 310g/m2 ofrece una protección mejorada frente a salpicaduras de hierro (EN 373 nivel E3) y aluminio (EN 373 nivel D2) en pruebas llevadas a cabo por el Notified Body BTTG (el Grupo de Tecnología Textil Británico).

El recubrimiento cerámico aplicado sobre los tejidos NOMEX® MetalPro mejora de forma significativa el efecto escudo, y con ello el nivel de protección.

Las pruebas llevadas a cabo en el nuevo dispositivo de DuPont – el DuPont™ Molten Metal Man – demuestran el excepcional efecto escudo de los sistemas NOMEX® MetalPro Plus.

Los tejidos resisten salpicaduras de metal fundido, incluso cuando ocurren de forma repetida sobre el mismo área.

Esta característica ha sido demostrada en pruebas del organismo notificado STFI (Saxon Textile Research Institute), en el cual el tejido obtuvo un E1 tras 5 salpicaduras consecutivas de 60g de hierro sobre el mismo área, demostrando así sus prestaciones y potencial para un ciclo de vida duradero.

Seguridad en el contacto directo con la piel

NOMEX® MetalPro Plus cumple los requisitos ecológicos para humanos del estándar 100 del Oeko-tex, producto de clase II, establecido para productos en contacto directo con la piel.

Exhaustivos estudios realizados en los laboratorios Eurofins Product Safety en Dayton, New Jersey (USA), han demostrado también que el tejido no es alérgeno por contacto.

Los diseños de vestuario que incorporan NOMEX® MetalPro y NOMEX® MetalPro Plus han sido desarrollados por DuPont y fabricantes líderes de prendas para conseguir una protección que no pone en peligro la seguridad con un máximo confort y un ciclo de vida mejorado.

Existe una amplia gama de tejidos NOMEX® MetalPro: 260 g/m2 EN 531 (A, B1, C1, E1), 320 g/m2 EN 531 (A, B1, C1, E2) y de tejidos NOMEX® MetalPro Plus: 310 g/m2 EN 531 (A, B1, C1, D2, E3).

Todos están disponibles en nuestros tejedores de la red europea NOMEX® Quality Partner.

Del 29 de septiembre al 2 de octubre de 2009

Un encuentro monográfico y exclusivo en España
La Feria Internacional de la siderurgia, maquinaria, equipos y suministros para fundición, forja, laminación y tratamiento de superficies se convierte en una cita con identidad propia.

09 trasmet CUMBRE

09 automatización CUMBRE

09 subcontratación CUMBRE

Un espacio de máximo interés comercial
La Feria Internacional de la Automatización es un centro de intercambio comercial en el que estarán presentes las empresas más relevantes de automatismos, transmisiones y componentes, robots de soldadura, ingenierías o mantenimiento.

Con la presencia de cerca de 700 empresas
La Feria Internacional de la Subcontratación y Cooperación Interempresarial reúne a empresas relacionadas con la fundición, transformación metal-mecánica, de plástico, vidrio y caucho, mecanización, tratamiento y recubrimiento de superficies.

Con todo el apoyo para que logre los máximos contactos
Con una ambiciosa campaña de visitantes-compradores dirigida a más de 50.000 profesionales de todo el mundo.

BILBAO EXHIBITION CENTRE
P.O. Box 468
48080 BILBAO
Tel.: (+34) 94 404 00 78 / 93
Fax: (+34) 94 404 00 01
E-mail: cumbre@bec.eu
www.bilbaoexhibitioncentre.com

B! E! C! BILBAO EXHIBITION CENTRE

EXPOSSIBLE!

Reseña bibliográfica

Principios Básicos de Metalurgia Industrial

Por Jordi Tartera

Los que durante nuestra vida profesional hemos compartido la docencia y el trabajo en la industria sabemos lo difícil que es conjugar la teoría con la práctica diaria que nos obliga a tomar decisiones rápidas y acertadas. Por este motivo, es un auténtico placer dar a conocer el libro "Principios básicos de metalurgia industrial" de Gabriel Esteller Lores, profesor de Ciencia de los Materiales de la Universidad Politécnica de Valencia y colaborador técnico de Vacutrem.

Aunque el libro me llegó más tarde de lo que hubiera deseado –tanto por su publicación en 2004 como por no haberlo podido emplear en mis cursos y recomendar a mis alumnos– merece la pena adentrarse en él y tenerlo como libro de consulta en las bibliotecas docentes y en todos los talleres que tengan algo que ver con los metales. Sus 220 páginas no tienen desperdicio.

Tras definir y clasificar los materiales en ingeniería, da en el capitulo 1 una breve historia de la siderurgia. El capítulo 2 describe en 9 páginas los procesos de obtención del hierro y fabricación del acero. Como sucede con el resto del libro, pocas veces he visto una explicación tan clara y precisa del complejo sistema que va desde la fabricación del sinter al acero limpio y adecuado para operaciones posteriores. A continuación explica en el capítulo 3 los procesos de forja y laminación poniendo énfasis en el endurecimiento por deformación y el recocido contra acritud.

Las propiedades y características de los metales son el objeto del capítulo 4 en el que relaciona las propiedades magnéticas, eléctricas y térmicas con la estructura cristalina. El capítulo 5, Características Mecánicas de los Materiales, describe los ensayos mecánicos, tanto estáticos como dinámicos. Si en todos los capítulos las figuras y fotografías avalan lo de que más vale una imagen que mil palabras, es más cierto en el amplio apartado de defectología con unos ejemplos gráficos de alta calidad que, a bien seguro, ayudarán a cuantos tienen que romperse la cabeza explicando cómo y por qué se ha roto una pieza.

Sin la observación microestructural poco podemos averiguar del comportamiento de los metales. Po ello, el capítulo 6 está dedicado a los fundamentos de la técnica metalográfica. Como en la dedicatoria del ejemplar que me envió me recuerda que hace más de 40 años fui su profesor de metalografía, reconozco que el discípulo ha superado con creces al maestro. La inclusión de una de las primeras micrografías que hizo como alumno demuestra que, desde el primer momento, iba a ser uno de los valores de referencia en metalurgia.

Del estudio de las aleaciones industriales se ocupa el capítulo 7. Una muy inteligible descripción de los diagramas de equilibrio sirve para explicar el endurecimiento por aleación y las estructuras que derivan del enfriamiento de una aleación eutéctica. Las características de las aleaciones de cobre, magnesio, zinc y titanio, así como las superaleaciones y los materiales refractarios tienen cabida en este capítulo. Especial mención, dada su importancia industrial, tienen las aleaciones de aluminio. Con brevedad y precisión son descritas las distintas particularidades de las aleaciones de aluminio más empleadas, así como los efectos de la deformación en frío y los tratamientos térmicos.

Las aleaciones hierro-carbono son el objeto del capítulo 8. Excelentes micrografías y un completo cua-

dro de los tipos de acero permiten conocer lo básico de las aleaciones más empleadas en el mundo industrial. Igualmente sucede con las fundiciones. Es en el capítulo 9 cuando se clasifican los distintos tipos de aceros. La inclusión de las tablas de todos los aceros hace aún más imprescindible este libro en el taller. Lo mismo ocurre con el detalle de las particularidades de los aceros especiales de construcción, los inoxidables y los de herramientas. Como muchas herramientas se obtienen por pulvimetalurgia se hace un apunte sobre esta técnica.

Maestro de los tratamientos térmicos, Gabriel Esteller los aborda en el capítulo 10. Comenzando por el objeto de un tratamiento térmico y las diversas fases del mismo, así como de los problemas que pueden generar, pasa a definir los distintos tratamientos con especial atención al más crítico, el temple. La templabilidad y las precauciones para el temple dan al tratamentista las indicaciones necesarias para obtener las estructuras correctas que se observan en las micrografías que acompañan el capítulo. Especial atención merecen los tratamientos isotérmicos. La determinación de la profundidad de capa cementada abre el apartado de tratamientos superficiales en donde destacan la nitruración iónica y los nuevos tratamientos superficiales así como los recubrimientos de níquel, cromo, oro-cobalto y plata.

El último capítulo está dedicado a los ensayos no destructivos, desde la observación visual al "modus operandi" de los líquidos penetrantes, las partículas magnéticas, los ultrasonidos y la inspección radiográfica. En definitiva, se trata de un libro escrito con claridad, muy bien completado con figuras y micrografías, que es tan útil en el taller como introducción rigurosa a quienes quieren adentrarse en el apasionante mundo de los metales.

Como dice en el prólogo el presidente de Femeval, la Federación Empresarial Metalúrgica Valenciana que ha editado el libro, Gabriel Esteller ha sabido conjugar el necesario rigor técnico-científico con la no menos practicidad técnico-profesional, lo cual suscribo por entero.

Control y monitorización de plantas de de-oxo

Por Hitech Instruments (traducción de ENTESIS technology)

En los últimos años se ha producido una revolución en la producción de nitrógeno, especialmente el que contiene de 0,1 a 1% de oxígeno. Mientras que hace 20 años el nitrógeno se producía casi exclusivamente de la destilación del aire licuado, hoy son cada vez más comunes las plantas de absorción (PSA) y los generadores de nitrógeno por membrana. Estas plantas no criogénicas retiran selectivamente el oxígeno del aire para producir nitrógeno (principalmente) con un contenido típico de oxígeno de entre 0.1 y 1%. Ambos sistemas, especialmente las plantas de absorción, se pueden diseñar para producir con un contenido de oxígeno mucho más bajo, aunque no resulta económico. Alternativamente se pueden utilizar las plantas de de-oxo para retirar los restos de oxígeno de los productos de estas plantas.

Las plantas de de-oxo funcionan añadiendo hidrógeno al nitrógeno de bajo grado, haciendo reaccionar la mezcla resultante al pasar a través de la columna de material catalíticamente activo. El hidrógeno reacciona con el oxígeno residual para formar agua. La siguiente reacción química describe la reacción:

$$2H_2 + O_2 + N_2 = 2H_2O + N_2$$

Si es necesario, el gas puede hacerse pasar por un secador. Por muchas razones técnicas y de seguridad, muchos procesos que utilizan el gas producido por este sistema no toleran ningún exceso de hidrógeno en el producto. El problema, por tanto, es añadir el hidrógeno justo para reaccionar con el oxígeno.

Uno de los acercamientos más comunes al problema ha sido monitorizar la concentración de oxígeno en el producto del generador de nitrógeno y su flujo al reactor de-oxo. Un microprocesador analiza estos valores y extrae el ratio de flujo del hidrógeno requerido para reaccionar con el oxígeno. El flujo requerido se ajusta entonces mediante un caudalímetro másico situado en la línea de alimentación de hidrógeno. Como comprobación de seguridad, los productos se monitorizan mediante un analizador de hidrógeno cuya resolución es como mucho +/–50ppm.

El método funciona pero tiene 2 grandes inconvenientes: 1) es caro; requiere analizadores de precisión, rotámetro, ordenadores y caudalímetros másicos. 2) el resultado es que el producto contiene cantidades de hidrógeno relativamente importantes.

Un acercamiento alternativo es utilizar un analizador de oxígeno de Hitech Instruments con sensor de zirconio.

Los analizadores de oxígeno con célula de zirconio tienen una cantidad de atributos únicos, dos de los cuales lo convierten en ideal para esta aplicación. Primeramente, pueden medir el oxígeno en concentraciones desde 1 hasta 10^{-23} atmósferas; en segundo lugar, pueden hacer esto con un tiempo de respuesta de fracciones de segundos. Miden la concentración de oxígeno de la misma forma que los electrodos de pH miden la acidez.

Y de la misma forma que el electrodo de pH se utiliza para monitorizar la neutralización de un ácido

por un álcali, puede utilizarse un sensor de zirconio para monitorizar la "neutralización" del oxígeno con hidrógeno. El gráfico de la figura 1 muestra la neutralización clásica. El punto de "neutralización" se produce cuando los reactivos están exactamente en la proporción correcta para no producir ningún exceso. Este punto se denomina normalmente punto estequiométrico. En él, las concentraciones de oxígeno e hidrógeno son debidas totalmente a la disociación del agua producida por la reacción y son del orden de partes por billón.

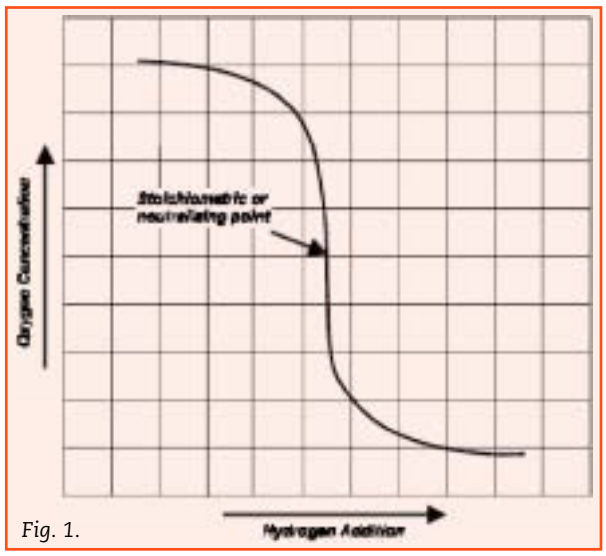


Fig. 1.

La figura 2 muestra el sistema general para monitorizar y controlar una planta de de-oxo utilizando un analizador de zirconio de Hitech Instruments. Utilizando este acercamiento se obtiene un controlador de coste inferior con un sistema mucho más simple. Si se requiere, se puede incorporar un analizador de hidrógeno adicional para monitorizar una situación de fallo, por ejemplo, en el caso que fallara el reactor de-oxo. Hitech Instruments puede suministrar el analizador de oxígeno con este monitor incorporado.

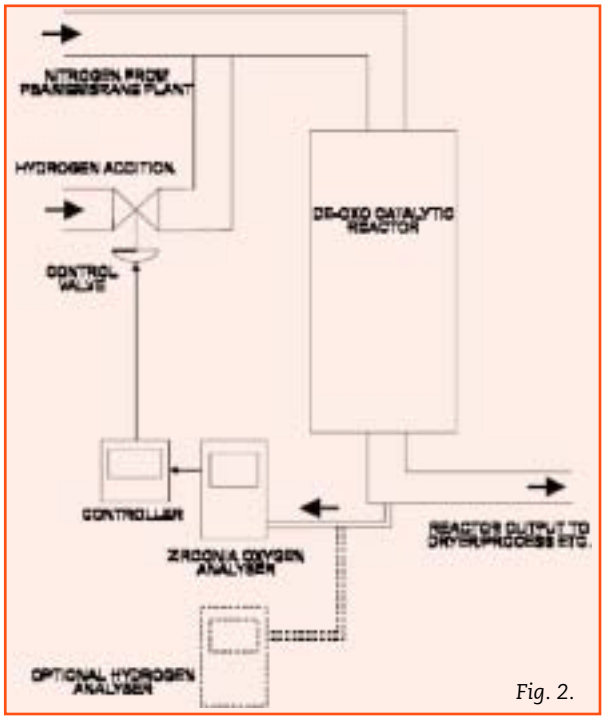


Fig. 2.

Analizador portátil de oxígeno G810

Por Entesis

El analizador de oxígeno G810 es un instrumento portátil para medir concentraciones de oxígeno en amplios rangos. El analizador lleva una célula galvánica y utiliza una alinealización avanzada para ofrecer una elevada precisión, manteniendo la habilidad de calibrarse simplemente con aire.

Están disponibles en dos versiones de sensor para permitir que el analizador opere con un resultado óptimo en un amplio rango de aplicaciones. Uno de los sensores es para operar en presencia de elevadas concentraciones de gases ligeramente ácidos como el dióxido de carbono o el sulfuro de hidrógeno.

Una pantalla LCD multidígito grande con autorango muestra la concentración y los parámetros configurables por el usuario.

Dispone de una salida analógica de 0 a 1V para que el usuario seleccione uno de los rangos preajustados.

La bomba de aspiración interna viene montada de serie, permite que se puedan tomar muestras a presiones inferiores a la atmosférica. Para muestras con una presión suficiente, se puede apagar la bomba. El flujo de gas se ajustará mediante una válvula de aguja integrada.

Se consigue una verdadera portabilidad gracias a las baterías recargables del equipo que permiten entre 16 y 30 horas de operación, según si se usa la bomba o no. Para una flexibilidad máxima se puede recargar a través de la corriente o desde el cargador de un vehículo.

Todo el instrumento está montado en un estuche duro de ABS con una asa de transporte que puede utilizarse también como pie elevador en uso de sobremesa. Con el instrumento de serie se suministra un cargador de baterías para la corriente y un adaptador para el vehículo. Opcionalmente se puede adquirir un estuche de transporte.

El edificio 101 de LABEIN Tecnalia pasa a llamarse edificio José Mª Palacios

Poniendo fin a un proceso promovido por el equipo de LABEIN Tecnalia que desarrolla su actividad en el edificio 101 del Parque Tecnológico de Bizkaia, el pasado día 9 de octubre tuvo lugar la colocación de una placa que acredita el nuevo nombre del edificio. Como ya es conocido, el nombre fue elegido después de un concurso interno que se organizó al efecto.

Para descubrir la mencionada placa y llevar a cabo un homenaje al fallecido Presidente y Presidente de Honor de LABEIN Tecnalia, se reunió en el mencionado edificio una representación del Patronato del centro, de su Dirección, de la Unidad de Siderurgia, y del propio equipo que desarrolla su actividad allí. Todos ellos acompañaron a Begoña (la viuda de José Mª Palacios) y a sus hijos, Begoña y Juan.

Nicolás Gaminde y Luis Cañada, Vicepresidente y Secretario del Patronato de LABEIN Tecnalia dedicaron unas palabras de reconocimiento a la figura del homenajeado, pasando posteriormente Begoña a descubrir la placa correspondiente.

Para aquéllos que no le conocieron reseñar que José Mª Palacios, además de Catedrático de la Escuela de Ingenieros de Bilbao y directivo de empresas de renombre en el sector siderúrgico, fue Presidente de LABEIN Tecnalia durante casi 12 años y desde 1981.

Posteriormente fue nombrado Presidente de Honor. Durante su presidencia se produjo una importante renovación del centro que permitió poner las bases del crecimiento sostenido y de lo que es hoy LABEIN Tecnalia. Su colaboración estrecha con el centro ha permanecido prácticamente hasta su desaparición.

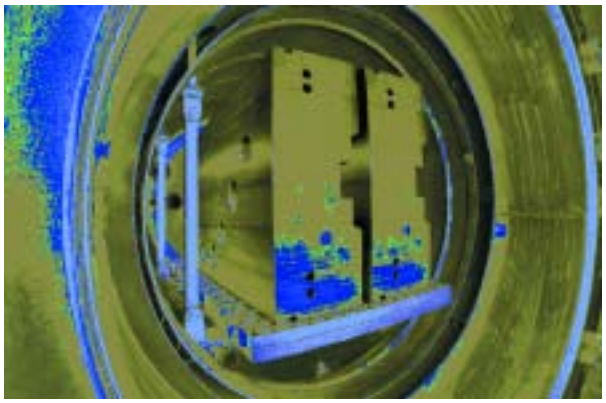
Ipsen presenta un horno de retorta horizontal para el tratamiento de lotes de hasta 5 toneladas

Hasta ahora, a los hornos de retorta horizontales se les aplicaba una sencilla ley: si aumentaba el peso del lote, los costes de producción y operación aumentaban de forma astronómica. Gracias a Ipsen, líder mundial en sistemas de tratamiento térmico, esta ley ya es cosa del pasado.

El avanzado diseño del Multi Treater ha revolucionado la fabricación de los hornos de retorta horizontales haciendo que la retorta sea totalmente independiente del peso del lote.

La solera de carga ya no está unida a la retorta, sino a elementos transversales adicionales de la carcasa del horno.

Esto disminuye la carga soportada por la retorta, permitiendo doblar el peso admisible del lote en un horno del mismo tamaño. Mientras que un horno de tamaño 17 podía tratar un lote de 2 toneladas de peso, el nuevo Multi Treater puede tratar lotes de hasta 5 toneladas a una temperatura de 600 °C y de hasta 3 toneladas a 750 °C.



La solera de carga está fijada a elementos transversales adicionales de la carcasa del horno.

El nuevo horno de retorta horizontal.

Otra ventaja es que su construcción de nueva patente reduce significativamente las tensiones en el material de la retorta, incrementando la vida útil de la misma en más de un 100% respecto a los modelos anteriores.

MOLD EXPO

Feria Internacional de Moldes y Matrices
International Mould and Die Exhibition

2-4 JUNIO/JUNE
2009

ZARAGOZA
(SPAIN)

Organiza/organised by:

Tel.(+34) 976 764 700
Fax (+34) 976 330 649

moldexpo@feriazaragoza.es
www.moldexpo.es

FERIA DE ZARAGOZA

Colabora

Revista
MOLD Power

La mejora en el intercambio de calor del nuevo enfriador externo de alta velocidad Ipsen aumenta la velocidad de enfriamiento del Multi Treater, garantizando a la vez la uniformidad del enfriamiento del lote.

La resistencia fluidodinámica se ha minimizado o eliminado gracias al desarrollo de nuevas aletas articuladas para el intercambiador de calor. El resultado es una ventaja adicional: la mejora de la capacidad de enfriamiento reduce la duración de los ciclos hasta un 30%.

Peter Lankes, gerente de Ventas de Ipsen International GmbH, se manifiesta del modo siguiente acerca de los beneficios económicos del nuevo Multi Treater: “El Multi Treater significa una importante innovación dentro del campo de los hornos de retorta horizontales.

Ya sólo con la menor duración de los ciclos, una empresa puede ahorrar hasta 500.000 euros al año por horno, según nuestros cálculos. Y el perfeccionamiento técnico restante también contribuye a reducir significativamente los costes.”

Pero todas estas innovaciones no han hecho que se pierda ninguna de las acreditadas ventajas del modelo anterior. Al igual que el horno de retorta horizontal VDR de Ipsen con sistema de vacío, el Multi Treater puede usarse para el revenido, el bonificado, el recocido en atmósfera inerte, la nitruración o la nitrocarburación con pre y postoxidación (ProNox®).

Con el Multi Treater, Ipsen ofrece el horno de retorta horizontal ideal para cualquier planta de tratamiento térmico, en modelo eléctrico o de gas. Y, como siempre, para el nuevo Multi Treater Ipsen garantiza su destacado servicio postventa durante 365 días al año.

DemoTour del analizador de metales de FRX SPECTRO xSORT

Durante la primera semana del mes de Marzo SPECTRO realizará un demotour por diferentes provincias españolas presentando el nuevo espectrómetro de Rayos X de mano SPECTRO xSORT,para el análisis y separación de metales in-situ.

El diseño innovador y los componentes de alta tecnología ofrecen más velocidad, precisión y seguridad: El SPECTRO xSORT es un espectrómetro portátil que funciona con baterías y que gracias a su reducido tamaño es perfecto para trabajar en campo.

- La nueva tecnología de detector SDD para un proceso de señal 10 veces mayor.
- Resultados como los de un laboratorio para hasta 41 elementos en 2 segundos, con un único ciclo de medición.
- Separación de aleaciones empleando elementos ligeros tales como Al, Si, Mg y P en sólo 10 segundos sin necesidad de purga de helio, argón o vacío.
- Calibraciones universales: empiece a medir según lo saque del maletín, sin ajuste alguno por el operario.
- Lo máximo en seguridad del operario con obturador integrado y otras medidas de protección.

La mejor manera de comprobar las ventajas que le ofrece este espectrómetro es viéndolo funcionar. No dude en contactar con nosotros y podrá participar en los seminarios gratuitos que celebraremos con un técnico especialista de SPECTRO Analytical Instruments y ver en funcionamiento el SPECTRO xSORT.

Carburos Metálicos concluye la instalación en Lugo de un proyecto que permitirá el almacenamiento de energía eléctrica en forma de hidrógeno

Carburos Metálicos, Grupo Air Products, ha concluido la instalación de un proyecto experimental para la producción y almacenamiento de electricidad en forma de hidrógeno en el Parque Eólico Sotavento (Lugo).

La compañía se ha encargado de la ejecución del proyecto, del suministro de la estación compresora de hidrógeno y el almacenamiento a alta presión del hidrógeno, así como de integrar todos los elementos con el electrolizador y el motor de combustión interna.

Esta instalación es pionera en España en el estudio del almacenamiento de la energía eléctrica en forma de hidrógeno. Cuando la energía generada en un parque eólico es superior a la demanda de la red, por franja horaria o porque así ha sido programado, la electricidad sobrante se utiliza para generar hidrógeno a partir de electrólisis del agua.

El hidrógeno es almacenado, y posteriormente convertido en electricidad, a través de un motor de combustión interna, para ser devuelta a la red cuando ésta la requiera de nuevo.

La instalación, patrocinada por Gas Natural y la Xunta de Galicia, es la de mayor tamaño instalada hasta la fecha en un parque eólico real en España. Permite generar hasta 60 Nm^3/h de hidrógeno, almacenar hasta 1.725 Nm^3 de hidrógeno a 200 bar de presión y convertir en electricidad un caudal máximo de 70 Nm^3/h de hidrógeno en un motor de combustión interna.

Air Products y el hidrógeno

Air Products produce más de 1,25 millones de toneladas de hidrógeno anuales y cuenta con seis instalaciones de hidrógeno líquido y siete sistemas de canalizaciones de hidrógeno en todo el mundo.

La compañía se dedica a la producción y suministro de hidrógeno desde hace más de 50 años y ha suministrado todo el hidrógeno líquido a las misiones espaciales de la NASA.

Air Products también abastece a otros sectores, como los de procesamiento de metales, refinería, producción química, producción de aceites y grasas e industria electrónica, además de suministrar equipos para la purificación del hidrógeno.

La compañía participa activamente en el futuro desarrollo del hidrógeno para aplicaciones energéticas, como combustible para vehículos y como alimento de pilas de combustible generadoras de energía eléctrica.

Además, se están desarrollando nuevas tecnologías, como las estaciones de suministro de combustible hidrógeno o hidrogeneras. En los últimos 10 años la compañía ha construido más de 75 estaciones de repostado de hidrógeno.

Otros proyectos incluyen los contratos firmados para abastecer de hidrógeno a los submarinos de pila de combustible de las armadas alemana, griega y coreana.

MIDEST 2008: Días y... noches en los jardines de España

Los 37.640 visitantes, de los cuales 504 fueron españoles, y los 1.748 expositores internacionales que coincidieron bajo las banderas rojas y oro de MIDEST 2008, tuvieron la sensación de encontrarse en la famosa obra de Manuel de Falla. Con España, el n°1 mundial de los salones de subcontratación industrial, ofrecía por primera vez en su historia protagonismo a un país. Los organizadores y sus socios habían elaborado un programa muy intenso que les permitió vivir cuatro días de momentos importantes y celebraciones, y descubrir nuestro país su industria y sus subcontratistas, que se convirtió con sus 127 expositores, en la segunda delegación nacional más numerosa en el salón por detrás de Francia.

Numerosas animaciones, variadas e instructivas

Organizadores y socios, pusieron todo su empeño en lograr que visitantes y expositores se sintieran sumergidos en la calidez del ambiente ibérico, mientras les presentaban de forma exhaustiva toda la riqueza de la subcontratación española.

Desde la misma entrada del salón, un amplio pa-

bellón animado por el ICEX (Instituto Español de Comercio Exterior), el Consejo Superior de Cámaras de Comercio, las asociaciones industriales y de subcontratación, la prensa y los Centros Técnicos Nacionales presentaban los grandes sectores de la subcontratación española expresados a través del ambicioso programa «España technology for life», destinado a promover en el extranjero la acción de las empresas en materia de nuevas tecnologías. En torno a este pabellón, estaban reunidos un centenar de subcontratistas españoles con los que los visitantes tuvieron la oportunidad de dialogar y entablar relaciones de negocios.

Un amplio programa de conferencias y mesas redondas, también permitieron presentar a lo largo de estas cuatro jornadas, la industria y la subcontratación españolas en torno a temas nacionales o europeos gracias a las intervenciones tanto de personalidades como de profesionales de prestigio. Entre otros, citaremos «El mercado de la industria en España» que contó con la participación de Dña. María Cristina Narbona-Ruiz, Embajadora de España en la OCDE, Christophe Legillon, de la Embajada de Francia y la Misión Económica de Madrid y de los representes de empresas de la talla de INDRA, GAS NATURAL, FAGOR EDERLAN S.A., IBERIA LAE, INASMET y FEDIT, «La subcontratación en el sector automovilístico en España» con representantes de la asociación SERNAUTO y del AMES, o también «Nano-ciencias y nanotecnologías en España» con la Fundación PHANTOMS.

Durante MIDEST, también se organizaron encuentros de negocios franco-españoles especialmente los días 5 y 6 de noviembre. En total fueron más de 100 encuentros coordinados por la Misión Económica de Madrid y UBIFRANCE. Estos encuentros pusieron en contacto contratantes españoles y subcontratistas franceses. Por su lado, la Cámara de Comercio de Guipúzcoa, llevó a cabo la misma operación pero en el otro sentido propiciando más de 500 encuentros.

Para concluir, no nos olvidemos del programa de festejos que animaron los pasillos del salón tanto de día como de noche. Un almuerzo especial reunió el día 4 de noviembre, a la delegación oficial formada por representantes españoles institucionales, profesionales e industriales, el Presidente de MIDEST y sus homólogos de las principales asociaciones francesas de la subcontratación. Una velada especial también tuvo lugar al día siguiente en la Embajada de España en París a la que asistieron el conjunto de los profesionales españoles y sus invitados franceses.

Un estudio desvelado en primicia sobre la subcontratación española

Con ocasión de MIDEST, se desveló en primicia un gran estudio realizado por el Consejo Superior de Cámaras sobre la subcontratación española.

En efecto, la subcontratación española desempeña un papel de primer orden a nivel europeo donde ostenta la 4ª posición. La oferta de subcontratación está formada por unas 13.000 empresas y 270.000 empleados que generan una facturación de 61.000 millones de euros. Está organizada en 34 bolsas federadas por el Consejo Superior de Cámaras (fuente: estudio del Consejo Superior de Cámaras de Comercio). El automóvil, la aeronáutica, las construcciones mecánicas y las industrias de proceso constituyen sectores relevantes de la subcontratación que prosigue su desarrollo en sectores con futuro como la energía, sobre todo la eólica, el tratamiento del agua y el ámbito médico.

Una edición definitivamente enfocada hacia el futuro

La calidad de los contactos trabados en MIDEST no sólo entre subcontratistas españoles y franceses sino también con los contratantes presentes, así como los acercamientos facilitados entre los diferentes protagonistas industriales de ambos lados de los Pirineos (organismos, asociaciones, centros técnicos, etc.), han permitido crear lazos privilegiados y duraderos, y albergar sólidas esperanzas en cuanto al futuro tanto individual como común de estos apasionados.

Esto coincide con la vocación de MIDEST que se impone siempre, edición tras edición, como una verdadera clave de bóveda para la subcontratación mundial en general y europea en particular.

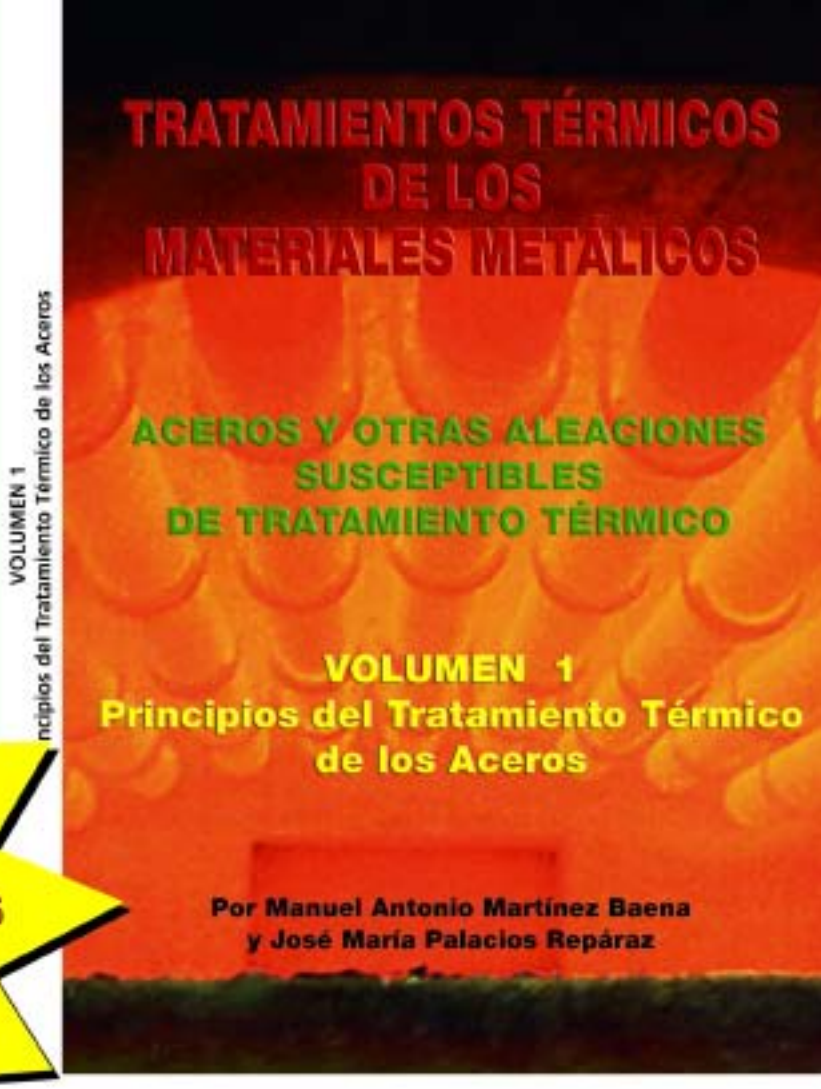
Este libro es el resultado de una serie de charlas impartidas al personal técnico y mandos de taller de un numeroso grupo de empresas metalúrgicas, particularmente, del sector auxiliar del automóvil. Otras han sido impartidas, también, a alumnos de escuelas de ingeniería y de formación profesional.

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

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

Iniciamos, pues, estas publicaciones con el volumen I:
"PRINCIPIOS DEL TRATAMIENTO TÉRMICO DE LOS ACEROS".

Manuel A. Martínez Baena
José Mª Palacios Repáraz



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

30 euros

El precio incluye IVA, gastos de envío aparte.

Índice general

Presentación 7

Prólogo 9

PARTE I. INTRODUCCIÓN A LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS 17

I. Conceptos fundamentales 19
Introducción 19
Estados alotrópicos del hierro y puntos críticos 19
Carburos de hierro. Cementita 22
Diagrama hierro-carbono 23
Diagrama de transformación isotérmica de la austenita. Diagramas TTT 30
Diagrama de transformación en enfriamiento continuo. Diagramas TEC 38
Templabilidad 39
Ensayo de templabilidad Jominy 42
Bandas de templabilidad 44

PARTE 2. TRATAMIENTOS TÉRMICOS INDUSTRIALES 49

II. Tratamientos térmicos básicos de los aceros 51
Introducción 51
Ciclos de tratamiento térmico 51
Calentamiento 51
Tiempo a la temperatura de tratamiento 53
Enfriamiento 53
Tratamientos térmicos básicos más utilizados 53
Normalizado 56
Recocidos 57
Recocido de regeneración 58
Recocido globular 59
Recocido subcríticos 61
Temple 64
Calentamiento 65
Mantenimiento a temperatura de austenización 65
Enfriamiento 66
Factores que influyen en la práctica del temple 66
Etapa del vapor 72
Etapa de ebullición 73
Etapa de convección 74
Clases de temple 76
Revenido 80
Factores que influyen en el revenido 81
Fragilidad de revenido 83
Revenido de la martensita 88
Dureza secundaria 90
Bonificado 91

III. Tratamientos isotérmicos de los aceros 93
Introducción 93
Austempering. Temple bainítico 95
Martempering. Temple diferido martensítico 98
Recocido isotérmico 100
Patenting. Patentado 100
Tratamiento subcero 102
Tratamiento criogénico 104

PARTE 3. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES 105

IV. Cementación 113
Introducción 113
Mecanismos de la cementación 114
Factores que intervienen en la cementación 116
Composición química del acero 117
Potencial de carbono 117
Temperatura de cementación 118
Tiempo de cementación. Formación de capa 118
Clasificación de los procesos de cementación 123
Cementación sólida. Cementación en caja 123
Cementación gaseosa 125
Cementación líquida 129
Mecanizado y tratamientos térmicos de las piezas cementadas 133
Otras formas de cementación: (1) Cementación a baja presión; (2) Cementación iónica; (3) Cementación a alta temperatura 138

V. Nitruración 143
Introducción 143
Principios generales comunes a los diferentes procesos de nitruración 144
Capa de combinación o capa blanca 145
Zona de difusión 148
Nitruración gaseosa 151
Nitruración líquida o nitruración en sales 153
Aumento de volumen 156
Otras formas de nitruración 157
Nitruración iónica 158
Sulfocarbonitruración 160
Nitrocarburación 164
Oxinitrocarburación 169
Recubrimientos superficiales mediante deposición de capas duras 172

VI. Carbonitruración 175
Introducción 175
Características del proceso de carbonitruración 177
Atmósferas carbonitrurantes empleadas 177
Temperatura de carbonitruración 178
Características y naturaleza de las capas carbonitruradas 178
Tratamientos térmicos utilizados 180
Durezas superficiales alcanzadas 180
Ciclos tipo de carbonitruración 182
Ventajas e inconvenientes de la carbonitruración con respecto a la cementación 182
Austenita retenida en la superficie de las piezas carbonitruradas 183
Aceros que normalmente se utilizan en la fabricación de piezas que después tengan que sufrir el tratamiento de carbonitruración 185

VII. Temples superficiales 187
Introducción 187
Características de la capa superficial endurecida 188
Temple a la llama. Flameado 190
Temple por inducción 193
Temple superficial por rayos láser 198
Calidad de los aceros para temple superficial 200

Consideraciones finales 203

Bibliografía 205

Para más información:
Teléfono: 917 817 776
e-mail: pedeca@pedeca.es

RESEÑA BIBLIOGRÁFICA

Materiales refractarios y cerámicos

Luis Felipe Verdeja, José P. Sancho y Antonio Ballester
Editorial Síntesis, Madrid 2008 - 363 páginas

Por Jordi Tartera

Los fundidores presumimos, erróneamente, de nuestros conocimientos de metalurgia y de moldeo, pero reconocemos que sabemos poco de refractarios. ¿A quién no se le ha perforado alguna vez un horno o una cuchara o se ha quemado al explotar un revestimiento mal secado? Normalmente nos fiamos de los suministradores y consideramos un mal necesario el tener que emplear refractarios.

Afortunadamente, acaba de aparecer un extraordinario libro que satisface la necesidad de un texto en lengua española sobre ciencia y tecnología de materiales estructurales no metálicos como son los refractarios, los materiales cerámicos y los vidrios, que recoge la experiencia de unos especialistas como son mi buen amigo Luis Felipe Verdeja, a quien agradezco la dedicatoria, junto con José Sancho y Antonio Ballester. Los dos primeros, catedráticos de la Universidad de Oviedo y el último de la Complutense, todos con amplia experiencia científica y técnica en este campo.

El libro se estructura en 14 capítulos. Los ocho primeros sientan las bases científicas y técnicas de los materiales estructurales no metálicos, mientras que los seis restantes cubren los tipos y las aplicaciones más importantes de refractarios, cerámicos, vidrios y cementos. Además, para dar validez numérica a los conceptos teóricos que se desarrollan en cada capítulo, se proponen 126 ejercicios, que ya soy demasiado viejo para resolver pero que completan el texto.

El primer capítulo centra el papel de los refractarios y cerámicos en Ciencia de los Materiales y los clasifica por su composición química, propiedades ácido-base, características físicas del producto acabado, porosidad y proceso de fabricación utilizado. El segundo capítulo aborda las relaciones entre enlace químico y estructura y enfatiza la importancia del tamaño de grano y de la densidad en las propiedades.

El estudio de las transformaciones en estado sólido es el objeto del capítulo tercero. En él se describen las transformaciones por difusión y por desplazamiento, haciendo hincapié en la formación y propagación de grietas. Aunque para mí hablar de cerámicas tenaces es un oxímoron, hay que reconocer que, a pesar de que la fragilidad sigue siendo la asignatura pendiente de los refractarios y cerámicos, se ha avanzado mucho mediante el refuerzo con fibras o por la distribución adecuada de segundas fases.

Al partir de constituyentes dispersos para fabricar los productos cerámicos, la aglomeración es uno de los pasos más importantes en la obtención de las piezas. Por ello, el cuarto capítulo está dedicado a los mecanismos de aglomeración, que puede ser hidráulica mediante compuestos tipo aluminato de cal, orgánica empleando productos termoplásticos como los alquitranes o termoendurecibles, o química con adición de productos inorgánicos como el vidrio soluble. En cualquier caso debe seguir un proceso de sinterización cerámica para conseguir las propiedades deseadas.

Para los usuarios, el conocer y comprender las propiedades físico-químicas es de vital importancia y a ello va dedicado el capítulo cinco. Estoy completamente de acuerdo con los autores de que la composición química no proporciona ningún tipo de información sobre las fases existentes en el material, por lo que debe recurrirse a técnicas como la

difracción o la microscopía electrónica. Más importantes son la densidad, la porosidad y la permeabilidad, la dilatación lineal, el calor específico y la conductividad térmica, como ponen de manifiesto los ejercicios de este capítulo.

El capítulo sexto trata de las propiedades mecánicas. Los materiales cerámicos y refractarios resisten bien a compresión y presentan ciertas propiedades elásticas, aunque debe distinguirse entre el módulo de Young intrínseco y el dinámico. Quizá la propiedad más interesante es la refractariedad en la que juegan un papel importante las fases líquidas que pueden formarse a altas temperaturas. Por este motivo, los ensayos a alta temperatura y al choque térmico son tan necesarios como los ensayos de resistencia mecánica, todos ellos bien descritos en el capítulo, con especial énfasis en la tenacidad a la fractura.

En el capítulo séptimo se definen los criterios para el diseño con materiales cerámicos. Los criterios serán distintos si los materiales han de trabajar por encima o por debajo de la mitad de la temperatura homóloga. Dado que la fragilidad de las cerámicas se debe a la facilidad de propagación de grietas, deben considerarse los esfuerzos de fatiga, no sólo la cíclica sino también la estática y el comportamiento viscoelástico.

El título del octavo capítulo, corrosión de refractarios y cerámicos, no me gusta porque, pese a abordar los aspectos termodinámicos y la cinética del deterioro, prefiero reservar el término corrosión para los metales. Llamémoslo como queramos, el ataque que sufren refractarios y cerámicos, especialmente a alta temperatura, es un tema importante que aquí se trata con rigor. El modelo de desgaste nodal ayuda a comprender la complejidad del fenómeno. El avance espectacular de las últimas décadas ha estado de alguna forma determinado por el diseño y la construcción de los revestimientos que contactan con fluidos corrosivos.

La importancia de los materiales sílico-aluminosos queda reflejada en el capítulo nueve que, en 76 páginas y 32 ejercicios pasa revista a los refractarios de sílice, los sílico-aluminosos, los aluminosos y los de corindón. Se explican el estado vítreo y los vidrios de sílice para seguir con los más empleados, los sílico-aluminosos, para cuya comprensión es necesario conocer la reología de las arcillas. Los aluminosos y los de corindón son cada vez más apreciados por sus excelentes características.

Si los refractarios básicos tuvieran la estabilidad térmica suficiente serían los más empleados en fundición. Pese a este inconveniente, como nos explica el capítulo décimo son imprescindibles en la fabricación de acero. Los de magnesita calcinada o electrofundida han permitido pasar de 800 a 4.000 coladas de acero gracias a la formación de una costra protectora por parte de la escoria básica. Los de dolomía, más baratos y resistentes a la penetración, tienen el inconveniente de la hidratación que puede paliarse con alquitranado, o empleando dolomía sinterizada o mezclas de dolomía-carbón-magnesita.

Confieso que nunca se me hubiese ocurrido que las espinelas merecieran todo un capítulo, el undécimo, pero los refractarios de magnesita-cromo han sido fundamentales para revestimientos en contacto con materiales fundidos de gran fluidez. Sin embargo, para evitar los problemas medioambientales de los residuos de Cr han aparecido los refractarios de alúmina-magnesio, los más adecuados para la pirometalurgia del cobre.

Si no fuera porque en contacto con oxígeno el carbono arde, sería el mejor refractario y a él va dedicado el capítulo doce. El grafito natural o artificial, la antracita desgasificada, el coque de hulla o de petróleo y los aglomerantes orgánicos son la base de los refractarios de carbono-grafito y de carbono-diamante. Otros campos interesantes como los composites de matriz cerámica y los nanomateriales son tratados en este capítulo.

En el treceavo aunque el título del capítulo sea materiales base silicio se tratan los refractarios de carburo de silicio, la base de las llamadas cerámicas técnicas que requieren materias primas de alta pureza. También se incluyen las cerámicas de nitruro de silicio y los carburos metálicos. El capítulo se cierra con una explicación de la estadística de Weibull, instrumento estadístico de gran utilidad para el diseño de componentes estructurales.

El último capítulo se ocupa de los materiales base circonio, ya sean silicios u óxidos que constituyen las cerámicas de mayor factor crítico de intensidad de tensiones. Su aplicación como barreras térmicas en la proyección térmica de alta velocidad, en el depósito por láser pulsado o en el CVD va en aumento. También como biomateriales inertes de alta resistencia a la corrosión y al desgaste tienen un futuro prometedor.

El libro se cierra con un índice de materias muy completo que confirma tanto el carácter docente, lógico en profesores de universidad, como la faceta de aplicación técnica tan necesaria para los que han de luchar con los problemas que cada día nos presenta la industria. En resumen, los autores han sabido cubrir con rigor un campo difícil que sus lectores agradecemos por su claridad.

Algunas consideraciones sobre los aceros inoxidables de cuchillería y su tratamiento térmico (y Parte 2)

Por Manuel Antonio Martínez Baena y José Mª Palacios Reparaz (†)

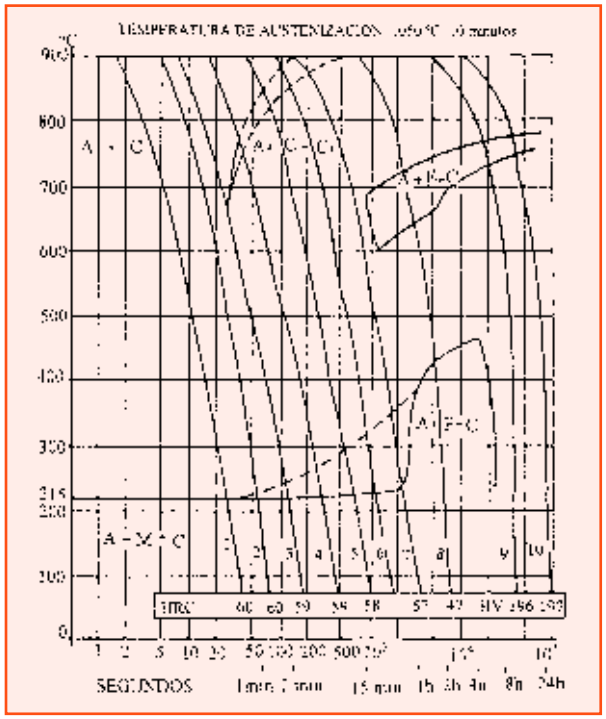


*Figura 9. Diagrama de transformación en enfriamiento en continuo (**TEC**) del **acero X 40Cr13**.*

Para enfriamientos más lentos –*curvas* 3 *a la* 7– hay en un principio, a alta temperatura, precipitación de carburos secundarios, tipo $(Cr,Fe)_4C$, en los límites de grano y antes de que aparezca la martensita. La dureza baja, ligeramente, con el enfriamiento en aire ambiente –*curvas* 3 y 7– siendo la bajada de la dureza más significativa en las curvas 5 y 7.

Enfriamientos, relativamente, lentos de temple originan un empobrecimiento local de cromo que puede ocasionar una bajada de la resistencia a la corrosión; por lo que, a nuestro modo de ver, es siempre mejor el enfriamiento en aceite, excepto en aquellas piezas de muy poco espesor y de tamaño reducido. Con enfriamientos muy lentos –*curvas* 8, 9 y 10– atravesamos la región [**A + F + C**] de recocido, la precipitación de carburos se produce, fundamentalmente, en el interior de los granos; no se cruza ya la región martensítica y, en consecuencia, obtenemos un verdadero recocido. Tal como ya se ha indicado, después de un enfriamiento rápido de la austenita, la estructura del acero está constituida por una mezcla de martensita, de carburos y de austenita retenida: **M + C + A**.

La conductibilidad térmica de los aceros inoxidables martensíticos es pequeña, por lo que es conveniente calentarlos lenta y, progresivamente, hasta la franja de temperaturas comprendida entre 800 y 850 °C, manteniendo el material a tal temperatura un tiempo determinado. Es aconsejable realizar el precalentamiento, porque con ello se favorece muy mucho la puesta en solución de los carburos de cromo.

La puesta en solución de los carburos de cromo, en la región austenítica **A**, es muy lenta debido a la presencia de los carburos secundarios $(Cr,Fe)_4C$ y, todavía, más lenta es la de los carburos primarios $(Cr,Fe)_7C_3$; circunstancia que hace necesario la utilización de altas temperaturas de temple –*por encima de* 1.000 °C– para que se puedan por entero di-

solver y así obtener estructuras completamente martensíticas mediante el temple.

La temperatura de austenización debe ser tanto más alta cuanto mayor sea la dureza requerida y cuanto mayor sea, también, el contenido de carbono del acero; para que se consiga la total, y ya mencionada, solución de los carburos primarios y secundarios. Después del calentamiento y tiempo de austenización, el enfriamiento de temple se realizará en aceite o en aire, según sea la composición química del material y las dimensiones de las piezas correspondientes.

Para el correcto tratamiento térmico de temple, hay que observar una serie de normas fundamentales:

- Precalentamiento a temperatura comprendida entre 800 y 850 °C, con un suficiente tiempo de mantenimiento, para favorecer la puesta en solución de los carburos de cromo.

- Calentar hasta la temperatura óptima de austenización, temperatura de temple señalada para cada acero.

- Mantener un tiempo suficiente a tal temperatura, para conseguir la total solución del carbono y de los carburos de cromo.

- Enfriar a una velocidad lo suficientemente rápida, sea en aire forzado sea en aceite agitado.

La estructura pretendida es la de **martensita** pura, pero la que se obtiene, realmente, está formada por una matriz martensítica con la inevitable presencia, en ella, de carburos y de austenita retenida: **M + C + A**.

Cuando en los utensilios de corte fabricados con acero inoxidable martensítico, ya templados, aparecen en su estructura gran cantidad de carburos de cromo primarios sin disolver; se produce en ellos un bajo rendimiento que se manifiesta por:

- Disminución muy acusada de la resistencia a la corrosión.

- Peligro de desconchamiento –*mellado*– del filo cortante en el momento del afilado.

- Disminución de la duración del filo cortante.

- Afilado difícil de las hojas cortantes de geometría complicada.

Por todo lo expuesto en los párrafos anteriores, podemos asegurar que para obtener una buena hoja de cuchillo, no es necesario utilizar aceros inoxidables martensíticos con contenidos de carbono superior al 0,65% (C > 0,65%); siempre y cuando evitemos al máximo los temidos carburos de cromo primarios, presentes algunas veces, en la estructura martensítica de temple.

2.3. Revenido

Sólo después revenido, el acero templado se puede ya utilizar. La martensita formada en el temple es dura y frágil, por lo que al realizar después un calentamiento por debajo de la temperatura del punto de transformación $\mathbf{A_1}$ –*revenido*–se vuelve el acero más dúctil, al mismo tiempo que se modifica, significativamente, su estructura. En la **figura 10** se indican las curvas de revenido de 7 clásicos aceros inoxidables martensíticos utilizados en cuchillería, que muestran la evolución de la dureza en función de la temperatura de revenido.

El acero inoxidable martensítico **X 40Cr13** –*el más utilizado en cuchillería*–, templado a una temperatura de 1.050 °C, con enfriamiento en aceite y revenido a 200 °C; la dureza que se obtiene es aproximadamente de 55 HRC, **figura 11**. Si deseamos obtener una dureza inferior, hay que aumentar la temperatura de revenido; esto comporta una bajada de la resistencia de corte y de la resistencia a la corrosión en los utensilios correspondientes. La zona de temperaturas comprendida entre 450 y 500 °C, delimita las tres formas de revenido que se utilizan en cuchillería:

- Revenido de eliminación de tensiones de temple, a temperatura comprendida entre 200 y 250 °C, para conservar la dureza máxima y suficiente, sin provocar cambios aparentes en la estructura martensítica. Se obtiene, además, la mejor combinación posible de máxima dureza y de resistencia a la corrosión.

- Revenido a temperatura próxima o igual a 350 °C, para aquellos casos en los que se desea obtener una dureza relativamente media-alta –47 ÷ 53 HRC– y una buena tenacidad.

- Revenido a temperatura superior a 550 °C, que modifica profundamente la estructura martensítica del

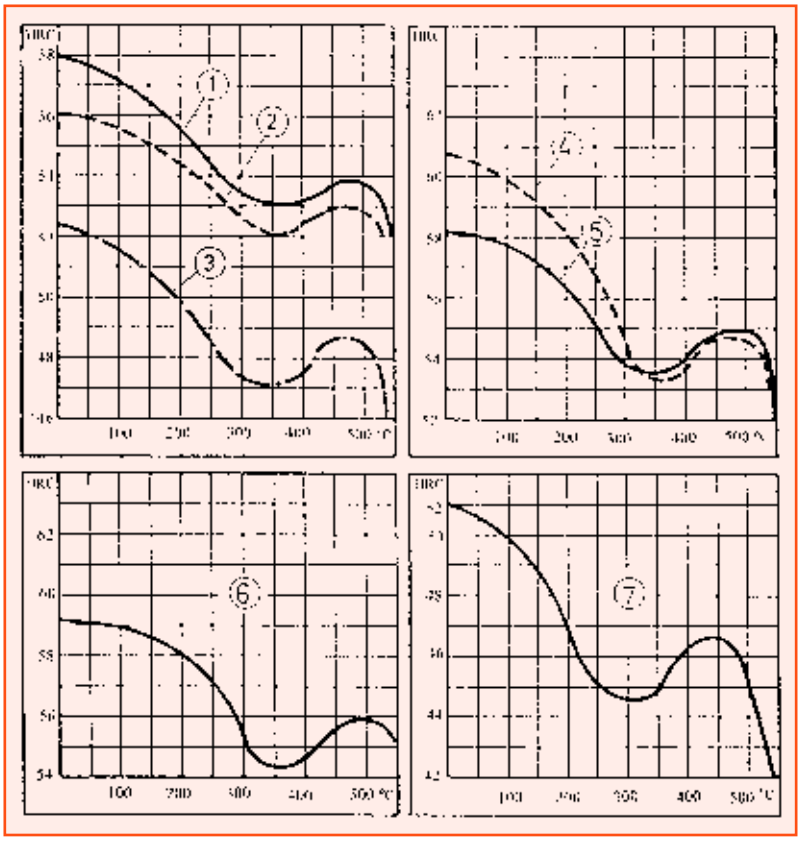


Figura 10. Evolución de los perfiles de dureza de 7 clásicos aceros inoxidables martensíticos de cuchillería, con la temperatura de revenido.

Curva	Acero	Temple
1	X40Cr13	1062 °C
2	X30Cr13	1052 °C
3	X20Cr13	1048 °C
4	AISI 420	1078 °C
5	AISI 420A	1068 °C
6	X46Cr13Mo16	1062 °C
7	X15CrNi16	1032 °C

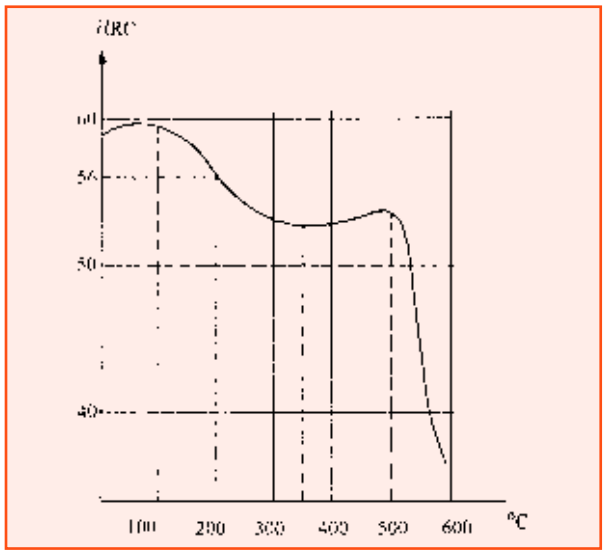


*Figura 11. Curva de revenido del **acero X 40Cr13**.*

acero templado. Revenido utilizado en aquellos casos que interesa alcanzar resistencias comprendidas entre 1.000 y 1.300 MPa y, asimismo, una muy alta tenacidad.

El revenido de los aceros inoxidables martensíticos presenta una zona de fragilidad creciente a temperaturas comprendidas entre 370 y 590 °C, denominada: "fragilidad de los 475 °C" ; fenómeno éste que es, especialmente, peligroso cuando se reviene a temperaturas entre 450 y 550 °C. Las causas de tal fragilidad no están completamente definidas, aunque normalmente se atribuye a la deformación de los límites de grano, por la precipitación de los carburos durante el endurecimiento secundario. Precipitación que va acompañada de empobrecimiento de carbono y demás elementos de aleación por lo que las microgrietas que aparecen, iniciadas en los límites de grano, se pueden propagar produciendo fractura frágil al encontrarse con una estructura muy debilitada.

En los aceros inoxidables martensíticos se debe evitar, por todo lo antes expuesto, revenir en la zona de "fragilidad de los 475 °C", ya que en ese intervalo de temperaturas es muy difícil respetar estrictamente determinados valores que son, asimismo, la causa mayor de la bajada de características: corrosión, fragilidad, etc.; **figuras 12** y **13**.

2.4. Tratamiento subcero

Tal como ya hemos indicado, el temple del acero no sólo consiste en calentar el material a una temperatura determinada – *zona* **A** o **A** + **C** *del diagrama de equilibrio*– sino también hay que realizar un enfriamiento enérgico. Tal enfriamiento, en el momento del temple, permite transformar la austenita **A** en martensita **M** a partir de la temperatura **Ms** = principio de la transformación martensítica, terminándose a la temperatura $\mathbf{M_f}$ = final de la transformación martensítica. Después del enfriamiento enérgico de temple, la estructura resultante está constituida por una mezcla de martensita + carburos + austenita: **M** + **C** + **A**.

Si templamos el acero inoxidable martensítico **X 40Cr13** a 1.100 °C la temperatura del punto de transformación **Ms** baja, significativamente –*se sitúa* a 100 °C *en lugar de* 215°C *cuando se templa* 1.050 °C–, por lo que se origina una cantidad importante de

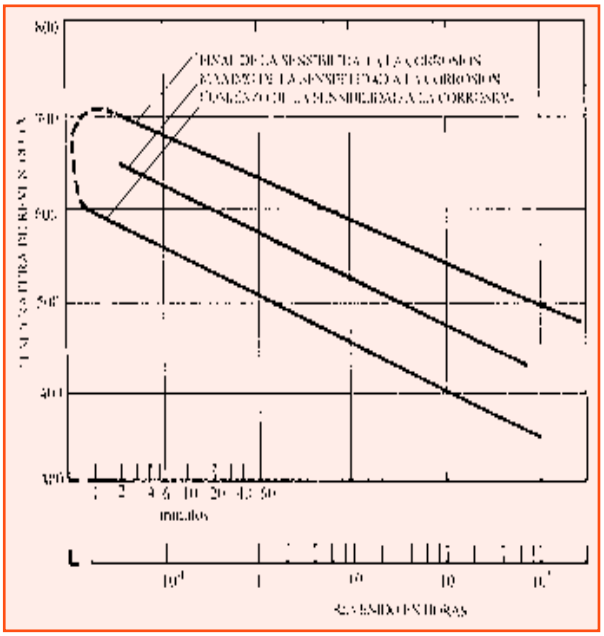


Figura 12. Influencia de las condiciones de revenido sobre el comportamiento de corrosión.

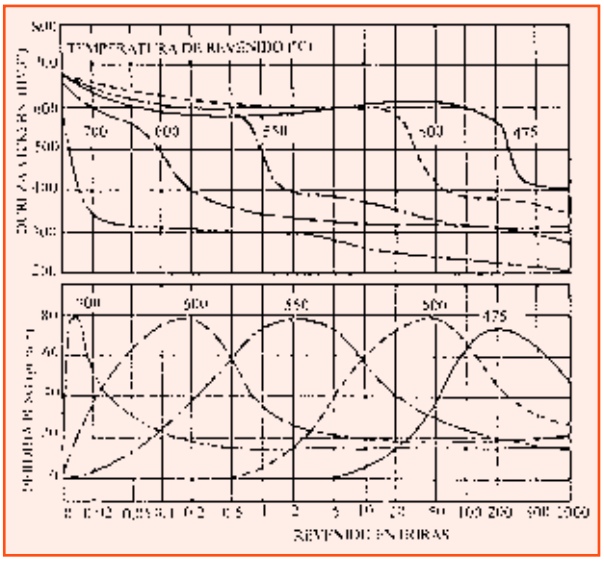


*Figura 13. Influencia de temperatura de revenido sobre la corrosión [ácido acético al 5% y a 70 °C]. **Acero X 40Cr13**.*

austenita retenida en la estructura de temple. Cuando la temperatura está por encima de 1.050 °C, la aparición de tal cantidad de austenita hace disminuir, muy mucho, la dureza de temple. En el acero **X 40Cr13**, templado a una temperatura normal –1.050 ÷1.060 °C–, **figura 14**, la austenita retenida prácticamente se elimina, casi en su totalidad, realizando un simple revenido a temperatura próxima a 200 °C. El aumento de la dureza resultante, de la parcial transformación de la austenita retenida en el revenido comporta, asimismo, una disminución de la dureza de la martensita original de temple.

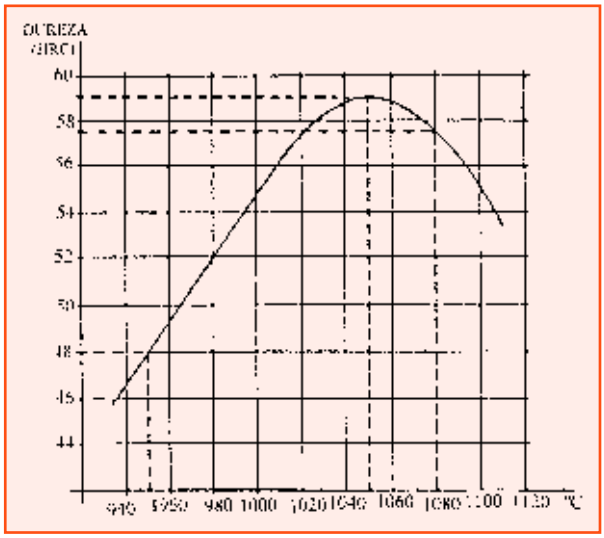


*Figura 14. Temperatura ideal de temple con que se alcanza la máxima dureza. **Acero X 40Cr13**.*

Un procedimiento efectivo de reducción de la austenita retenida de temple, es el subenfriamiento (**–0 °C**) del acero, una vez templado: **tratamiento subcero**; **figura 15**. El tratamiento subcero es un tratamiento complementario que se aplica a los aceros ya templados, que consiste en enfriar el material a temperatura por debajo de **–80 °C**, con la fiabilidad de transformar al máximo la austenita retenida en martensita. La velocidad y tiempo de transformación de la austenita retenida en martensita depende, fundamentalmente, de la temperatura de enfriamiento a bajo cero. Con enfriamientos de **–80 °C**, se consigue transformar en martensita la mayor parte de la austenita retenida de temple. La transformación completa martensítica, sólo se consigue

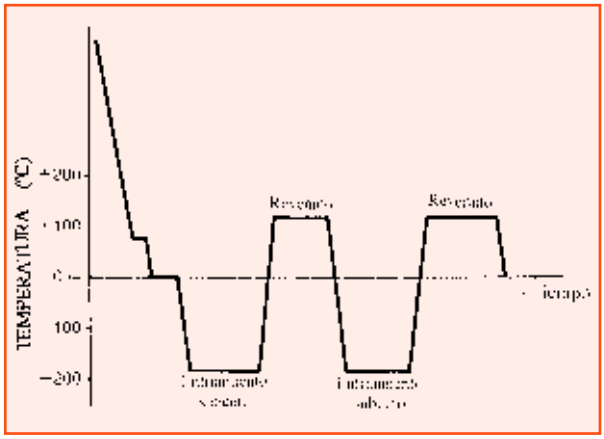


*Figura 15. Representación esquemática del **tratamiento subcero**.*

con temperaturas próximas a **–150 °C**. El tiempo de mantenimiento a temperatura de bajo cero debe ser, como mínimo de 30 minutos, aunque no se produce ningún efecto mayor sobre la transformación, austenita-martensita, con tiempos más largos.

Después de finalizado el tratamiento subcero, se suelen realizar uno o dos revenidos a temperatura de 200 °C, con el fin de transformar en martensita cúbica la martensita tetragonal, más frágil, obtenida por la transformación de la austenita retenida. La mecánica y práctica del tratamiento subcero consiste en una serie de ciclos de temperatura caracterizados por:

- Un enfriamiento del material, después de templado, en un medio apropiado a temperatura de **–80 °C**.
- El tiempo de mantenimiento, una vez alcanzada la temperatura de **–80 °C**, será próximo a 30 minutos.
- Igualada la temperatura del material a la temperatura ambiente, una vez extraído del baño a bajo cero, se efectúan uno o dos revenidos a 200 °C.

Las curvas de dureza del acero inoxidable martensítico **X 46Cr13**, establecidas después del tratamiento subcero y revenido a 200 °C, presentan un máximo de dureza que corresponde a una temperatura de temple comprendida entre 1.080 y 1.100 °C. Lo que demuestra que para beneficiarse de las ventajas que se derivan del tratamiento subcero, hay que templar el material a la más alta temperatura; **figura 16**. En el cuadro siguiente se indican las durezas obtenidas en distintos aceros inoxidables martensíticos para cuchillería, después de templados en la zona de temperatura comprendida entre 1.080 y 1.100 °C, con tratamiento subcero **–80 °C** y posterior revenido a 200 °C:

EN/UNE	AISI	DUREZA (HRC)
X40Cr13	420	56,50 ÷ 57,50
X46CrMo16	420 + Mo	58,00 ÷ 60,00
X46Cr13	420	58,00 ÷ 59,00
	440 A	59,00 ÷ 61,00

En estas condiciones el tratamiento subcero de utensilios cortantes permite un aumento:

- De la dureza y de la resiliencia.
- De la resistencia a la corrosión.
- De la duración del filo cortante = vida útil.

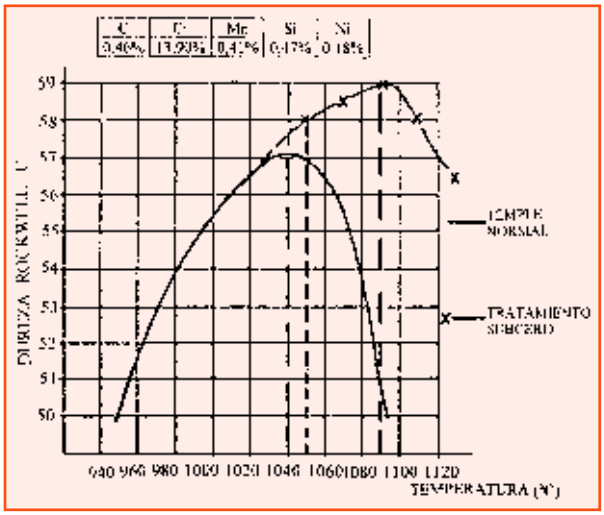


Figura 16. Perfiles de dureza de temple normal y de tratamiento subcero después de efectuar el consiguiente revenido a temperatura de 200 °C. ***Acero X 46Cr13***.

3. ACEROS INOXIDABLES MARTENSÍTICOS DE MÁS ALTA ALEACIÓN

Son aceros derivados del acero base inoxidable martensítico [12% Cr, 0,10% C], con adiciones de molibdeno (Mo) y de vanadio (V) principalmente. La finalidad de tales aportaciones es la de aumentar la dureza, la resistencia a la corrosión e incrementar, también, el poder cortante de los utensilios correspondientes. El **molibdeno** (M0) en los aceros inoxidables martensíticos para cuchillería, fundamentalmente, se adiciona para la consecución de dos objetivos principales:

- Aumentar la dureza de temple del utensilio cortante, por lo que se aumenta con ello su capacidad de corte.
- Aumentar la resistencia a la corrosión.

Con estas pretensiones se han desarrollado una serie de aceros que, normalmente, se pueden utilizar con revenidos a más altas temperaturas sin los inconvenientes de una menor inoxibilidad. Tales aceros, en estado de recocido, mejoran su resistencia a la corrosión, que se traduce en una disminución de la aparición de picaduras producidas por solución de cloruros; y, también, en una mayor resistencia a los ataques por ácidos orgánicos débiles; **figuras 17** y **18**. Esto permite, además, una aplicación muy interesante de los aceros inoxidables martensíticos [13%Cr ; 0,50%Mo]: el temple parcial de piezas y utensilios cortantes; **p.e**. el temple de la hoja de un cuchillo de mesa.

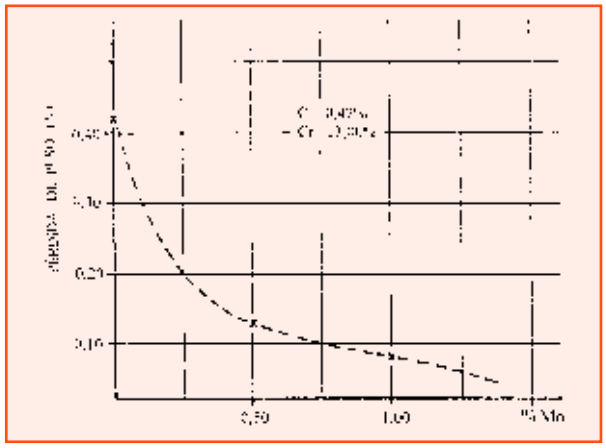


Figura 17. Influencia del contenido de molibdeno (Mo) del acero inoxidable martensítico ***X 42Cr13*** *en la resistencia a la corrosión en niebla salina.*

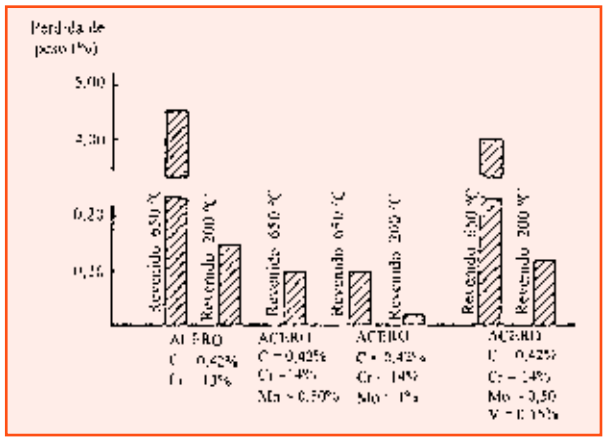


Figura 18. Resistencia a la corrosión en ácido acético al 5% durante 20 horas, de 4 aceros inoxidables martensíticos para cuchillería.

La mayor resistencia a la corrosión que presentan los aceros inoxidables martensíticos con molibdeno (Mo), explica su utilización y empleo en cuchillería que ha de lavarse en máquinas automáticas –*lavavajillas*– con detergentes más o menos agresivos. Un acero típico inoxidable martensítico con molibdeno es el acero **X 46CrMo16**; en su composición se advierte un mayor contenido de cromo (Cr > 14%), con lo cual se incrementa la resistencia a la corrosión; se utiliza en la fabricación de instrumentos de cirugía, de odontología, etc., con durezas normales de empleo comprendidas entre 55 y 58 HRC.

Otro elemento de aleación es el **vanadio** [V = (0,07 ÷ 0,15)]. El vanadio presta al acero una mayor capacidad de corte y una más alta elasticidad, propiedad ésta por la que disminuye la sensibilidad a la formación de grietas. La composición media más utilizada es la siguiente:

C	Cr	Mo	V
0.48 %	14,50%	0.50%	0.15 %

Se utiliza en la fabricación de instrumentos y utensilios en los que se exige un alto rendimiento de corte. Debido a su alto contenido de carbono (C) y la presencia del molibdeno (Mo) se alcanzan durezas de uso y empleo comprendidas entre 58 y 60 HRC. Tan altos contenidos de carbono (C) empobrecen de cromo la masa matricial del acero; para evitarlo hay que incrementar el contenido de cromo (Cr). Un ejemplo clásico lo encontramos en el acero **X46CrMo16**, cuya composición media es la siguiente:

C	Cr	Mo	Ni
0,48%	16,50%	1,20%	0,50 %

Este grupo de aceros, debido a los equilibrados contenidos de cromo y de molibdeno, presenta en ciertos medios corrosivos –*agua de mar*, *ácidos orgánicos de bajas concentraciones*, etc.– una mayor resistencia a la corrosión en comparación a la del resto de aceros inoxidables martensíticos, hasta ahora estudiados. Son, realmente, interesantes las excelentes propiedades que se alcanzan, con tales aceros, en toda clase de utensilios y piezas que necesitan resistencias de uso comprendidas entre 850 y 930 MPa. (MPa = 850 ÷ 930). Pero la utilización más característica de los aceros inoxidables martensíticos con molibdeno (Mo) es, fundamentalmente, la fabricación de utensilios e instrumentos especiales de corte que requieren durezas superiores a los 50 HRC (HRC > 50).

ACEROS INOXIDABLES MARTENSÍTICOS DE ALTO CONTENIDO DE CARBONO Y CROMO

Intentando incrementar la dureza y la capacidad de corte, fundamentalmente, junto con una resistencia a la corrosión apropiada, –*propiedades necesarias en cuchillería*– se desarrolló un grupo de aceros inoxidables martensíticos de más alto contenido en carbono (C) –norma **AISI**– indicados en el cuadro:

AISI	C	Cr	Mo	Ni	V
440 A	0,60 ÷ 0,75%	16 ÷ 18%	0,50 ÷ 0,60%	0,50% máx.	
440 B	0,75 ÷ 0,95%	16 ÷ 18%	0,50 ÷ 0,60%	0,50% máx.	
440 C	0,90 ÷ 1,20%	16 ÷ 18%	1,00 ÷ 1,30%	0,50% máx	0,07 ÷ 0,15

Este grupo de aceros se utiliza en la fabricación de cuchillería e instrumentos de cirugía, debido a su alta dureza, temple y capacidad de corte; resistencia que es, normalmente, mayor a la alcanzada en el resto de aceros hasta hora indicados; y, que a pesar del alto contenido de carbono, su resistencia a la corrosión es, prácticamente, igual a la del acero inoxidable martensítico base [Cr = 13%; C = 0,10%]. El tratamiento térmico de temple se realiza a temperaturas comprendidas entre 1.050 y 1.080 °C con enfriamiento en aceite y, a veces, en aire; el revenido efectúa, normalmente, a una temperatura de 200 °C y la dureza de tratamiento alcanzada está comprendida entre 60 y 63 HRC.

El acero **AISI 440 A**, por su alta dureza y buena resistencia a la corrosión, es muy utilizado también en la fabricación de asientos de válvulas para los motores de explosión. El acero **AISI 440 B** se emplea, asimismo, en la fabricación de otros elementos de válvulas, calibres, muelles, etc; el acero **AISI 440 C** es el de mayor resistencia a la abrasión pero, también, es el menos tenaz de la serie; se utiliza en la fabricación de otras piezas y componentes que tengan que resistir grandes rozamientos: bolas, rodillos y caminos de rodadura para rodamientos especiales que, normalmente, trabajan a alta temperatura.

SE BUSCA

"Franceses que viven en Canadá con intención de establecerse en España están buscando informaciones (direcciones y sitio Internet) sobre empresas fabricantes de moldes de precisión en acero en toda España. Por favor, envíenos los detalles de ellos a la siguiente dirección: elena59@contactnet.
De antemano, muchas gracias por su respuesta."

SE BUSCA

SIFCO APPLIED SURFACE CONCEPTS,
líder mundial del metalizado electro-químico con brocha, busca un distribuidor en España de nuestros métodos de electrolizado selectivo.
Pueden Vds. tomar contacto con nosotros:
E-mail: sifcoasc@sifcoasc.fr

SE BUSCA DISTRIBUIDOR

PARA GENERADORES
DE OXÍGENO A PARTIR DEL AIRE
PARA SOLDAR EN LA MISMA
PLANTA/TALLER
(TAMBIÉN PUEDE LLENARSE
CILINDROS DE ALTA PRESIÓN)

TEL: 93 205 0012

MAIL: info@puncernau.net

SE BUSCA

Arena Negra para Moldear Aluminio.
Arena fina que parece arena de Mar, añaden alguna sustancia química que la hace negra y cuando la secas se queda dura.

Móvil: 660 747 427
canterera@gmail.com

Se Vende Máquina de colado en vacío MCP 4/01 de 2ª mano junto con Estufa VGO 200

Contacto:
mabar@mabar.es

DIMENSIONES EXTERNAS:
Alto 799, largo 1.034, ancho 745 mm.
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA:
220 V- 50 Hz – Monofásica
CAPACIDAD DE CALEFACCIÓN:
1,95 kW
REGULACIÓN DE TEMPERATURA:
hasta 300 °C

Periodista experta en comunicación corporativa y gabinetes de prensa, especializada en I+D y materiales, en las áreas de Fundición, Energía y Medio Ambiente, Salud, automoción y aeroespacial, se ofrece para colaborar en modalidad freelance o contrato.

Tel. 696 165 388 (mcjuncal@yahoo.es)

BUSCAMOS

Informático que sepa utilizar un programa ERP, Active Directory, Terminal Server. Conocer la actividad del tratamiento de superficie. Saber administrar un servidor.

Realmente buscamos a una persona capaz de administrar un puesto de distribuidor en Barcelona. Tendrá que viajar a Asia, Valencia, Bilbao y Francia (por lo menos 1 ó 2 veces por mes para concretar su negocio en España).

Remuneración: sueldo + comisión sobre el margen comercial.

Sociedad DATAXIOME – telf.: +33 (0)1 48 18 18 10 - Yann BARILE (+33(0)6 42 53 22 03 – yann.barile@protectiondesmetaux.com) o Charles GREGOIRE (+33(0)6 80 33 30 37 – charles.gregoire@protectiondesmetaux.com)

SE VENDE HORNO DE FOSA "NUEVO A ESTRENAR"

Características:

- Calentamiento eléctrico (250 kW).
- Dimensiones 1.750 mm ancho x 2.500 mm largo x 2.500 mm alto.
- Temperatura trabajo 750 °C máx.
- Sistema de recirculación interna.

Teléfono de Contacto: 650 714 800

APLITEC
CODERE SA
BOUTTE
ECONOX
RD
APLICACIONES TERMOTECNICAS, S.L.

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 - ESPAÑA
TEL: 94.426.25.22 FAX: 94.426.22.62

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-FLEXINOX, S.A.

TALLERES DE PLENCIA, S.L.
HORNOS INDUSTRIALES
www.hornos-tp.com

ROLLED ALLOYS
Rolled Alloys
can handle the heat
Chapa • Tubo • Barra
Varilla • Metal Expandido
Material de Aportancion (Soldadura)
Plasma • Laser • Sierra
Cizalla • Chorro de Agua
Tel: 94 - 657 33 80 | Fax: 94 - 656 51 69
comercial@rolledalloys.es | www.rolledalloys.es

PROYCOTECME
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

tey
Tratamientos Térmicos
de Aceros Aleados
y
Consulting Técnico - Metalúrgico
Polígono Industrial ARTIA
48291 - ATXONDO - Bizkaia
Tlf.: 94 621 55 90
Fax.: 94 621 23 70
administracion@industriastey.com

tecno piro
-temple -soldadura -recocido -sinterizado -revenido
HORNOS DEL VALLES, S.A.
Mancomunital,3 08290 CERDANYOLA DEL VALLES
(Barcelona) T/ 93 692 66 12 Fax 93 580 08 27
hdv@tecnopiro.com
tecnopiro.com

EUCON

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

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

TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

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

ABRASIVOS Y MAQUINARIA, S.A.
Telf. 93 246 10 00 - 93 246 16 01
E-mail: info@aymsa.com
www.aymsa.com

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 ARCIXAO, 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

Interbil
Ingeniería Térmica Bilbao s.l.
Ingeniería y Productos para Hornos y Procesos Térmicos
Pi. Sangróniz, Ibaiene 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

- Gran disponibilidad de modelos.
- Alto variedad de calidades.
- Piezas a medida según plano.
- Tubos radiantes.
- Rodillos.
- Parrillas.
- Cestones/cadenas.
- Muflas/Potes de recocido.
- Recuperadores.

Tecymat Aceros, S.L.
SCHMOLZ + BICKENBACH GUSS GmbH & Co. KG

AFE CRONITE TECHNOLOGIES
Diseño y fabricación de piezas fundidas en aleación de cromo / níquel
AFE Cronite Technologies - Ilárraza, 14 - 01192 ILARRAZA (ALAVA)
Tfno.: 945 293 400 - Fax: 945 293 145
E-mail: M.GARCIA@afecronite.com - www.afecronite.com

METALOGRÁFICA DE LEVANTE S.A.
TRATAMIENTOS TÉRMICOS

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

S. A. METALOGRAFICA
TRATAMIENTOS TÉRMICOS

NUESTROS SERVICIOS	CAPACIDADES MÁXIMAS
TT VACÍO DE MOLDES, MATRICES Y HERRAMIENTAS CEMENTACIÓN Y CARBONITRURACIÓN NITRURACIÓN NITROVAC-S® NITROCARBURACIÓN ANTIOXIDANTE TENFER: NITRURACIÓN ANTIDESGASTE TT ACERO RÁPIDO HIPERTEMPLE BONIFICADO, RECOCIDO Y NORMALIZADO DUR-BRILL®: MOLDEADO DURO OXY-VAPOR®: TT ANTICORROSIVO NORYT®: PAVONADO DURO ANÁLISIS DE MATERIALES ASESORAMIENTO METALÚRGICO DURPLAN®: TEMPLE PIEZAS PLANAS	TEMPLE EN VACÍO: ø 1500 x 2000 mm (Masas hasta 2000 Kg) NITRURACIÓN Y NITROCARBURACIÓN: ø 1000 x 1500 mm CEMENTACIÓN, CARBONITRURACIÓN, BONIFICADOS: 1000 x 1000 x 700 mm (Piezas hasta 2000 Kg) TEMPLE EN PRENSA: Piezas hasta 5000 m/m

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

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

COMERCIAL SATEC

PINTURAS PROTECTORAS PARA TRATAMIENTOS TÉRMICOS "CONDURSAL"

ACEITES RÁPIDOS DE TEMPLE "DURIXOL"

- POLÍMEROS DE TEMPLE, "SERVISCOL Y POLYQUENCH"
- AGENTES LIMPIADORES, "SERVIDUR"
- ACEITES ANTICORROSIVOS Y PAVONADO, "SERVITOL"

COMERCIAL SATEC, S.L.
P.A.E. ASUARAN Edificio Enekuri, nave 9 • 48950 ERANDIO (Vizcaya)
Tel: 94 471 16 63 • Fax: 94 471 17 41
info@comercial-satec.com • www.comercial-satec.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

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@terra.es

Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC

- Laboratorio de ensayo de materiales : an lisis qu micos, ensayos mec nicos, metalogr ficos de materiales met licos y sus uniones soldadas.
- Soluci n a problemas relacionados con fallos y roturas de piezas o componentes met licos en producci n o servicio : calidad de suministro, transformaci n, conformado, tratamientos t rmico, termoqu mico, galv nico, uniones soldadas etc.
- Puesta a punto de equipos autom ticos de soldadura y rob tica, y temple superficial por inducci n de aceros.
- Cursos de fundici n inyectada de aluminio y zamak con pr ctica real de trabajo en la empresa.

testo 350 XL

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

- Temperatura
- Humedad
- Velocidad
- Presión
- Analizadores de productos de la combustión
- Medidor calidad aceite de cocinar
- Emisiones
- Calidad del aire interior (CO_2)
- Análisis de agua
- Luz/Sonido
- rpm

Instrumentos testo S.A. - Zona Industrial c/B nº 2 - 08348 Cabrils (Barcelona)
Tel: 93 753 95 20 - Fax: 93 753 95 26 - www.testo.es - info@testo.es

Termopares especiales
calibraciones ENAC
automatización de procesos
Reguladores
Video-Registradores
pirometro infrarrojo
calibración hornos de vacío
experiencia
desde -200 a 2400°C
Termopares
Suministro y Calibración Industrial s.l.
www.sciempresa.com
sondas pt-100
instrumentación
servicio técnico
calibración insitu
calibración TUS
cámara termografica
todo en temperatura
indicadores
consultoría AMS-2750-D
calibración SAT
expertos en normativa aeronáutica
Ribera de Axpe,11 d2,1,203,48950 Erandio tel.944765270 sci@sciempresa.com

TRATAMIENTOS TÉRMICOS EN ATMÓSFERA CONTROLADA
CEMENTACIÓN, CARBONITRURACIÓN, TEMPLE Y REVENIDO
TRATAMIENTOS EN VACÍO PARA UTILLAJES
TEMPLE, HIPERTEMPLE ACEROS INOXIDABLES
RECOCIDO BRILLANTE, ENVEJECIMIENTO, REVENIDOS, NITRURACIÓN Y NITROCARBURACIÓN (ALLNIT)
tte tratamientos térmicos especiales
CENTRAL
DELEGACIÓN COMUNIDAD DE VALENCIA
www.tte.es

Ipsen
Solución total con un único proveedor

PROGRAMA DE FABRICACIÓN:

- Hornos de atmósfera de una o varias cámaras.
- Hornos de vacío horizontales y verticales.
- Instalaciones continuas de atmósfera.
- Instalaciones continuas de vacío.
- Generación de atmósferas para procesos.
- Control y automatización de procesos.
- Investigación, fabricación, servicio postventa, formación.

Ipsen International GmbH
Flutstrasse 78 – 47533 Kleve, Alemania – Teléfono 0049-2821-804-518
www.ipsen.de

HORNOS ALFERIEFF
contabiliza la construcción de más de 1100 hornos, por ello, contamos hoy con una renombrada experiencia en el campo de los hornos industriales.
HEA
HORNOS ALFERIEFF
VISITE NUESTRA NUEVA www.alferieff.com
C/Doctor Marañon, 11 - 28220 Majadahonda (Madrid)
Tel: +34 91 639 69 11 - Fax: +34 91 639 48 18 - Email: hornos@alferieff.com

INDICE de ANUNCIANTES

ABRASIVOS Y MAQUINARIA . . . 46
ACEMSA 47
AFE CRONITE 9
APLITEC 5
ARROLA 9
BAUTERMIC 23
BMI 45
CERAMIFRAC 44
COMERCIAL SATEC 15
CUMBRE INDUSTRIAL 19
ENTESIS 44
EUCON 21
FERROFORMA . . . . . ¿?
FISCHER INSTRUMENTS 47
FLEXINOX 45
HERAEUS 7
HORNOS ALFERIEFF . . . . . Contraportada 4
HORNOS DEL VALLÉS 17
INDUSTRIAS TEY 45
INSERTEC 47
INSTRUMENTOS TESTO 11
INTERBIL 3
IPSEN 47
IPSEN . . . . . PORTADA
LIBRO TRATAMIENTOS TÉRMICOS 33
MAQUITEC 13
MATIC 2009 . . . . . Contraportada 2
METALOGRÁFICA DE LEVANTE 46
MOLDEXPO 27
PROYCOTECME 45
REVISTAS TÉCNICAS . . . . . Contraportada 3
ROLLED ALLOYS 45
S.A. METALOGRÁFICA 46
SPECTRO 44
STANGE 11
SUMINISTRO Y CALIBRACIÓN INDUSTRIAL 47
TALLERES DE PLENCIA 45
TECNYMAT 7
TRATAMIENTOS TÉRMICOS ESPECIALES 47

Próximo número

ABRIL

Hornos de sales. Instalaciones de atmósferas protectoras. Refractarios. Aislantes. Quemadores. Calentadores. Calidad. Laboratorio. Reguladores de temperatura. Cañas pirométricas. Metrología. Tratamiento térmico de metales férreos y no férreos.