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

DICIEMBRE 2008 • Nº 8

TRATER press

DICIEMBRE 2008 • Nº 8

REVISTA DEL TRATAMIENTO TÉRMICO

- Hornos de Tratamiento Térmico.
- Hornos de campana y pote.
- Hornos intermitentes de solera móvil y fija, con y sin atmósfera controlada.
- Hornos continuos, con y sin atmósfera controlada.
- Estufas de convección de alto rendimiento.
- Quemadores y equipos de combustión.
- Automatismos y cuadros de Regulación y Control.
- Transformaciones y reparaciones de refractario.

Pujol

Hornos Industriales Pujol, S.A.

Desde 1911

C. del Plà, nº 108-110
Pol. Ind. El Pla
08980 Sant Feliu de Llobregat
(Barcelona)
Tel.: 936 855 672
Fax: 936 855 392
www.hornospujol.com
E-mail: hipujol@hornospujol.com

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

- Hornos de Tratamiento Térmico.
- Hornos de campana y pote.
- Hornos intermitentes de solera móvil y fija, con y sin atmósfera controlada.
- Hornos continuos, con y sin atmósfera controlada.
- Estufas de convección de alto rendimiento.
- Quemadores y equipos de combustión.
- Automatismos y cuadros de Regulación y Control.
- Transformaciones y reparaciones de refractario.
- Hornos de pirólisis controlada para decapado de ganchos y piezas pintadas.

Hornos Industriales Pujol, S.A.

C. del Plà, nº 108-110
Pol. Ind. El Pla
08980 Sant Feliu de Llobregat
(Barcelona)
Tel.: 936 855 672
Fax: 936 855 392
www.hornospujol.com
E-mail: hipujol@hornospujol.com

Sumario • Diciembre 2008 - Nº 8

Editorial 2

Noticias 4

Nuevo instrumento de medición testo 720 • Lavado y desengrase de piezas industriales en túneles continuos • Jornada sobre I+D+i en MAQUITEC • PIROBLOC inaugura nueva Delegación en Francia • Monitores de gas Serie 310.

Artículos

- Fórum de Arcas - *Por Juan Martínez Arcas* 8
- Air Products anuncia varias inversiones en Europa 10
- Relevo en la Presidencia del Cluster HEGAN y nuevo Socio de Honor 12
- Ferroforma-Practical World / Bricoforma 2009, referente europeo y líder en el sector 14
- Sistema de seguridad automático para laboratorios ALSS - *Por David Agustí Montins* 16
- Analizadores de oxígeno - teoría y aplicación - *Traducción de Entesis Technology* 18
- Tratamientos térmicos sobre metales (férricos-no férricos) utilizando vidrio común sódico-cálcico - *Por Antonio Sorroche Cruz, Asunción Dumont Botella, Mª Angeles Villegas Broncano, Jorge Alberto Durán Suárez y Rafael Peralbo Cano* 22
- PERTEGAZ presenta su nuevo catálogo de sistemas de control 26
- La multinacional holandesa AIMT apuesta por España para su nueva factoría de tratamientos superficiales para piezas de aluminio 28
- EUVE, Grupo TTT y Sisteplant nuevos socios del Cluster Aeronáutico y Espacial Vasco HEGAN 30
- Horno piroval para tratamiento térmico: Antidescincificación en piezas de bronce y latón (Parte 2) - *Por Pedro Durán Martín* 33
- Algunas consideraciones sobre los aceros inoxidables de cuchillería y su tratamiento térmico (Parte 1) - *Por Manuel Antonio Martínez Baena y José Mª Palacios Reparaz* (†) 38

Oferta 44

Guía de compras 45

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

SIN COMPLEJOS

Hay que tener muy claro en unos momentos como los actuales qué "argumentos de ventas" utilizamos con nuestros productos. No se puede engañar y todos los productos tienen su coste/precio.

En nuestro caso viene referido al número de ejemplares que se imprimen por número, lo que se llama tirada. Gran esfuerzo económico supone imprimir 2.000 ejemplares por número y creo que para nuestro sector son más que suficientes. No se deje engañar.

¿Cómo lo logramos? Quién más quien menos, siempre ha encargado un catálogo, un boletín, unas separatas, ... y somos conscientes del precio que tienen.

Las tarifas publicitarias son para cubrir estos enormes costes y además el franqueo en Correos, que tampoco es bajo. Cuando se ofrecen precios por debajo del límite establecido, algo falla.

Ojalá pudiéramos ofrecer unas tarifas más bajas, seguro que tendríamos más anunciantes. Pero si queremos imprimir ese número de revistas, enviar a los lectores y distribuir de manera óptima, no nos queda otra. No podemos defraudar a la confianza depositada por las compañías que se anuncian o escriben en nuestro medio y pagan para que su publicidad se distribuya. Que cada uno haga sus cuentas.

Aprovechamos este último número del año, para desearles unas Felices Fiestas y un Buen Año 2009.

Antonio Pérez de Camino

Hornos
Laboratorio e industriales

Quemadores
recuperativos y regenerativos

Reguladores de Potencia
a Tyristores:

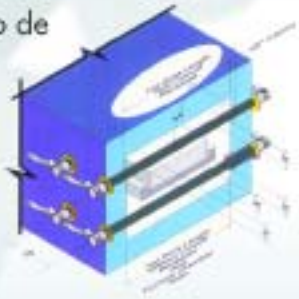
AEG
Power supply systems

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

Nuevo instrumento de medición testo 720

El testo 720 es el instrumento de medición de un solo canal para las mediciones exigentes en laboratorios e industria. El sensor Pt 100 empleado cubre un amplio rango de medición de temperatura desde –100 hasta +800 °C. Rangos de temperatura en los cuales otros sensores se muestran imprecisos se miden con el testo 720 con una elevada exactitud. Esta exactitud se puede reafirmar mediante certificados ISO o DKD.

Sondas ambiente, por inmersión/penetración, y de superficie se pueden acoplar al termómetro para cubrir una gran variedad de tareas de medición. La sonda de inmersión/penetración con recubrimiento de vidrio se creó especialmente para su uso en laboratorios. El tubo de vidrio protege la sonda contra elementos agresivos.

No sólo las sondas sino también el testo 720 está protegido contra elementos agresivos gracias al TopSafe indeformable. El instrumento está a salvo de condiciones duras, tanto en interiores como en exteriores al usar la resistente funda de protección estanca y a prueba de golpes.

El amplio visualizador iluminado muestra la medición actual. Además, se pueden mostrar en continuo los valores máximos y mínimos. Una alarma acústica se activa cuando se exceden los valores límite durante la medición. La función Auto-hold reconoce un valor final estable y lo fija automáticamente en el visualizador. El periodo de tiempo durante el cual un valor de temperatura debe permanecer estable se puede ajustar.

La impresora portátil Testo permite documentar las mediciones. De este modo, se hacen trazables las pruebas de temperatura. El papel térmico disponible permite la documentación escrita leíble de las mediciones hasta 10 años.

Info 2

Lavado y desengrase de piezas industriales en túneles continuos

Las máquinas LCB de BAUTERMIC son de tipo túnel para trabajar en infinidad de tratamientos y son ideales para la limpieza de todo tipo de piezas con altas prestaciones.

Las piezas a tratar son colocadas directamente sobre una cinta

transportadora plana, en cestas o soportes especiales y se descargan por el extremo opuesto limpias y secas, para su montaje o embalaje.

Existe el modelo LCA de similares prestaciones al anterior, pero con el sistema de transporte de piezas de tipo aéreo, de forma que las piezas pasan por el túnel suspendidas. Esto permite insertar estos túneles en líneas de fabricación o montaje, utilizando los sistemas de transporte existentes.

Info 3

Jornada sobre I+D+i en MAQUITEC

En el marco de Maquitec 2009, el salón industrial de Fira de Barcelona que se celebrará del 10 al 14 de marzo, tendrá lugar una jornada técnica centrada en los beneficios que supone la innovación para garantizar la competitividad y el liderazgo de la industria metalúrgica en el mercado nacional e internacional. Incluirá una gran variedad de ponencias en las que participarán organismos de la Administración, empresas, entidades, universidades y centros tecnológicos.

La jornada "El valor de la innovación para las empresas" prestará especial atención a las iniciativas empresariales en I+D+i.

NAKAL®

heat treatment equipment

HORNOS PARA TRATAMIENTOS QUÍMICOS TÉRMICOS DE BAJAS TEMPERATURAS

Nuestros hornos son elaborados especialmente para la tecnología nueva de la nitruración catalítica de gas, que abastece los resultados increíbles junto a la economía extrema. El uso de los hornos permite:

- Como mínimo dos veces reducir el tiempo del tratamiento;
- Mejorar la cualidad de la capa nitrogenada;
- Aumentar considerablemente la duración del funcionamiento de los detalles tratados

Sociedad anónima cerrada Empresa de Producción Científica "Nakal"

Russia, 141500, Moscow region, Solnechnogorsk, Revolutcii St. 3 • Tel. +7 (495) 994-08-86, 994-08-87, 987-40-47 Fax: +7(4962) 649-444 • info@nitrosteel.com • www.nitrosteel.com

En concreto, compañías del sector industrial explicarán su experiencia en este campo para mostrar de primera mano las ventajas de incorporar elementos diferenciadores y valor añadido en productos y servicios.

También se darán a conocer las políticas y programas de apoyo a la innovación que ofrece la Administración Pública con la presencia, entre otros, de representantes del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) del Ministerio de Ciencia e Innovación. Además, se organizarán sesiones informativas sobre el papel de las universidades y centros tecnológicos en el desarrollo de proyectos de innovación para empresas, que contarán con la participación de la Universidad Politécnica de Catalunya.

El objetivo de la jornada es "aportar conocimientos sobre I+D+i, ya que es la herramienta para garantizar la competitividad y el liderazgo de las empresas españolas en un mercado cada vez más globalizado", explica José Francisco Liceaga, director de innovación del centro tecnológico Inasmet-Tecnalia de San Sebastián y asesor en la organización.

Sin embargo, sólo el 24% de las firmas españolas invierten en I+D+i mientras que en Alemania lo hacen el 46%, por lo que España se encuentra "muy por debajo" de la media europea, comenta Liceaga. Por eso, considera que esta jornada contribuirá a crear una "cultura innovadora" en la empresa e incidirá en la necesidad de "reforzar el apoyo y cofinanciación de la Administración para promover iniciativas en este ámbito".

Maquitec es una plataforma de dinamización del sector con un extenso programa de jornadas y conferencias sobre cuestiones clave como la subcontratación, internacionalización o inversión en nuevas tecnologías.

Info 4

PIROBLOC inaugura nueva Delegación en Francia

PIROBLOC, empresa española líder en la fabricación de calderas de fluido térmico, inaugura su nueva delegación comercial en Francia.

Después de varios años trabajando en dicho país a través de diversos agentes comerciales, la firma ha apostado por el país galo, dado al aumento que han generado las ventas y las enormes posibilidades que PIROBLOC ve en dicho país.

A esto le acompaña el crecimiento de la compañía en los últimos años y su firme decisión de expandirse a otros países.

Para el año 2009, está previsto que la facturación de la zona sea un 10% de la facturación global del grupo. Y de cara al 2010, el Plan de Expansión en este sentido prevé unos objetivos que superen el 15%.

Esta nueva delegación constituye un importante paso adelante dentro de los planes de expansión de la compañía, que entre sus principales metas, de cara al año 2009, se encuentran: afianzar fuertemente su presencia en la zona (su voluntad inmediata en el mercado francés es la de penetrar en los Sectores Alimentación, Químico y Petroquímico, con un objetivo de posicionamiento enfocado a la mediana y gran empresa), trasladarse a una nueva fábrica y oficinas centrales en España, duplicando su capacidad productiva.

De su cifra de facturación, un 60% corresponderá a mercados exteriores.

En este sentido, cabe destacar a países como México, Francia o República Dominicana, donde la compañía realiza la mayor parte de su cifra de negocios externa.

Actualmente, PIROBLOC tiene presencia directa en Moscú (con oficina propia), Irán, Chile, Chequia, Japón, Cuba, Polonia y México.

Info 5

Monitores de gas Serie 310

Los monitores de gas Serie 310 son sistemas para monitorizar una variedad de gases en el aire ambiente.

Cada equipo dispone de dos juegos de contactos de alarma totalmente ajustables libres de tensión y una señal de salida de 4… 20 mA.

El sensor y la unidad de control son instrumentos separados, permitiendo así que el punto de lectura y el de medida estén a cientos de metros de distancia, según la versión.

Opcionalmente se puede suministrar un adaptador que permita monitorizar el caudal.

Existen diferentes versiones para monitorizar tres tipos de gases: oxígeno, gases tóxicos (ver especificaciones) y gases inflamables.

Sensores de oxígeno: Éstos son

células electroquímicas y el sensor suministrado con el instrumento de oxígeno básico lleva un cable de 2 metros, que puede prolongarse hasta 10 metros utilizando un accesorio opcional.

En caso de distancias superiores a 10 metros, se deberá utilizar la versión con Sensor de oxígeno de cabezal activo (transmisor de 2 hilos). Este cabezal permite que la distancia sea incluso de varios cientos de metros.

También se dispone de una versión con cabezal del sensor transmisor intrínsecamente seguro para utilizar en zonas clasificadas, siempre y cuando se disponga de una interfaz adecuada entre sensor y la parte electrónica.

Sensores de gas tóxico: Éstos son sensores electroquímicos que incorporan un cabezal de transmisión activo de 2 hilos, y que permiten que el sensor y la unidad de lectura estén separados a cientos de metros de distancia. No es posible fabricar una versión para zonas clasificadas.

Sensores de gases inflamables: Estos sensores utilizan un equipo de tipo pellistor montado en un cabezal a prueba de llamas equipado con una caja también ignífuga.

Con un cableado adecuado se puede montar en zona clasificada y separar del equipo de lectura a cientos de metros. En estos sensores no están disponibles los equipos con alimentación DC.

Info 6

testo
Compromiso con el futuro
testo 830
Termómetro sin contacto por infrarrojos
• Diseño pistola con indicador láser
• Rango de medición de -30 a 400 °C
• Emisividad ajustable
• Sonda externa de contacto (opcional)
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 - info@testo.es

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.

"Seguimos con la importancia o no de los precalentamientos hasta alcanzar la temperatura de temple o austenización". Como decíamos en los anteriores números de la revista, si no tomamos algún tipo de precaución podemos provocar una distorsión con riesgo de deformación e incluso roturas. En esta ocasión vamos a comprobar a través de un análisis dilatométrico, cómo se dilata regularmente a medida que aumenta la temperatura y hasta que llegamos al punto de transformación, a partir del cual tiene lugar una contracción, que dura mientras se realiza aquélla y una vez finalizada, prosigue nuevamente la dilatación (este fenómeno lo podemos apreciar en la figura 3).

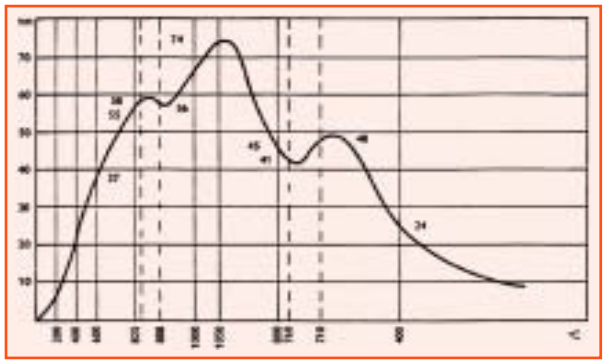


Figura 3. Curva dilatométrica de un acero.

Si durante el proceso de calentamiento de una pieza de acero, las temperaturas de dos puntos de la misma (superficie y núcleo) aumentan a una velocidad distinta lógicamente, las curvas dilatométricas no coincidirán y por tanto las dilataciones tampoco. Así pues veremos como la superficie de la pieza en el momento de la contracción, mientras que la otra se encuentra todavía en la fase de dilatación (figura 4).

De todos los razonamientos que hemos considerado, deducimos la necesidad de que todos los puntos de una pieza pasen al mismo tiempo por el mismo

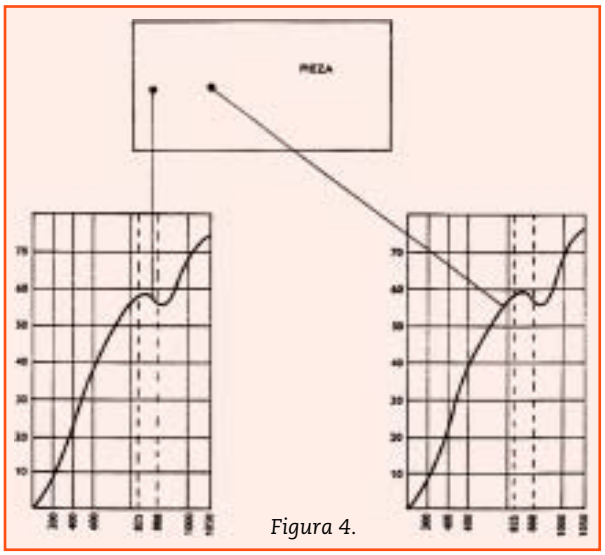


Figura 4.

punto de transformación. Esto se puede conseguir mediante una elevación de temperatura lo suficiente lenta para que la difusión de la misma hacia el interior de la pieza se realice inmediatamente. Hoy es posible establecer de forma controlada y veraz este control a través de sondas estratégicamente situadas en diferentes puntos de la masa de la pieza, aprovechando los orificios de refrigeración en el caso de los moldes, o técnicas diversas que permitan conseguir estos objetivos, es decir, conseguir una máxima homogeneidad de temperaturas en todos los puntos de la pieza, con paradas de espera o precalentamientos previamente estudiados y así alcanzar la temperatura de temple o austenización lo más homogénea posible en toda la pieza.

No es el momento de hablar de la importancia de un buen diseño que tenga en cuenta esa homogeneidad de masas, así como la adecuada elección del acero, pero no me resisto a dejar de mencionar estos importantes factores que ayuden a evitar en lo posible esas tensiones con todas sus consecuencias.

Quemador con recuperador para gas ECOMAX®

Aplicación de ECOMAX®

El quemador con recuperador incorporado ECOMAX® se usa para el calentamiento directo o indirecto de hornos.

- Funcionamiento con ahorro de energía gracias al precalentamiento interno del aire
- Bajas emisiones gracias a la combustión escalonada
- Potencia entre 5 – 500 kW, versión cerámica y metálica disponibles en distintas longitudes del recuperador
- Estructura que facilita el servicio, de ese modo logra un gasto de mantenimiento reducido

Tubo radiante / tubo de llama SICAFLEX®

El tubo de llama y el tubo radiante, hecho de material SiSiC cerámico de alta resistencia térmica, se usan junto con el quemador para el calentamiento indirecto.

- Se pueden unir segmentos de tubos de llama SICAFLEX® con cierre de bayoneta a un tubo de llama para alcanzar la longitud deseada
- El diseño patentado del tubo de llama permite la flexión permanente de tubos radiantes metálicos
- Excelente estanquidad de la unión por bridas patentada en tubos radiantes cerámicos

Kromschroeder SA
Santa Eulàlia, 213
08902 L'Hospitalet de Llobregat
BARCELONA
T 93 432 96 00
F 93 422 20 90
dagusti@kromschroeder.es
www.kromschroeder.com

LBE, a product brand of the Elster Group

Air Products anuncia varias inversiones en Europa

Air Produts, compañía matriz de Carburos Metálicos, ha anunciado nuevas inversiones en el Este de Europa. Por un lado, la compañía ha firmado un acuerdo con Alcoa, en Rusia, para suministrar hidrógeno a su planta de aluminio ubicada en Samara. Como parte de este acuerdo, Air Products instalará dos generadores de hidrógeno altamente purificado y se hará cargo de otros dos generadores existentes on-site. Los nuevos generadores estarán en funcionamiento en el 2009. Rusia es un mercado con un importante crecimiento para Air Products. En este país la compañía está implicada en otos proyectos en la zona de Moscú y la región de Samara.

Por otro lado, en Polonia, donde Air Products es el mayor proveedor de gases industriales, está reforzando su posición de liderazgo con el anuncio de la construcción de una planta de llenado de gases en Warsaw. La construcción comenzará en el 2009 y se espera que la planta esté operativa durante el 2010. Esta nueva planta estará dotada de las últimas tecnologías y podrá llenar unas 3.000 botellas al día a una presión de 200 bar. Esta nueva planta está diseñada tanto para el llenado de botellas de todo tipo de gases medicinales, de gases industriales como el argón, nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, mezclas de gases y los gases Linx™, la gama de gases más avanzada técnicamente en Polonia para soldadura, así como los gases para alimentación para el envasado en atmósfera modificada (EAP).

Esta es la segunda planta para el llenado de gases que Air Products construye en Polonia. La primera se inauguró en el 2005 en K´dzierzyn-Koêle.

En Eslovaquia, la nueva planta de hidrógeno altamente purificado en Novaky ha empezado a operar. Esta planta pemitirá aumentar la capacidad de suministro de hidrógeno a sus clientes en Eslovaquia, República Checa, Polonia y Hungría. La planta complementa las instalaciones ya existentes en Litvinov, República Checa y supondrá un apoyo clave para industrias como el cristal, metal y alimentación.

Según comenta Erwin Zwicky, Presidente para Air Products de Europa, “Europa del Este y Central son regiones clave para nosotros ya que registran un alto nivel de crecimiento. Las inversiones que estamos realizando demuestran nuestra determinación para, junto con la adquisición de BOC Gazy que se realizó en el 2007, seguir posicionándonos como el proveedor número uno de gases en Polonia. Nuestra presencia en Europa Central esta creciendo y ahora mismo contamos con dos plantas de hidrógeno en Litvinov, República Checa y Novaky, Eslovaquia. Esto nos permite ofrecer el mejor servicio a todos nuestras clientes de esta región”.

Air Products suministra a clientes de los mercados tecnológico, industrial, de la energía y la salud del mundo entero, a quienes ofrece una exclusiva cartera de productos, servicios y soluciones, compuesta por gases atmosféricos, gases de proceso y específicos, productos químicos de alto rendimiento e intermedios químicos. Fundada en 1940, Air Products ocupa los primeros puestos en sectores de crecimiento claves

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

Relevo en la Presidencia del Cluster HEGAN y nuevo Socio de Honor

José Luis Osoro, Director General de la empresa Aernnova Aerospace, ha sido nombrado Presidente de la Asociación HEGAN, en el marco de la Asamblea General de la Asociación celebrada recientemente. José Luis Osoro sustituye en el cargo a Ignacio Mataix –Director General de ITP–, quien ha ostentado la presidencia durante los dos últimos años.

En este mismo acto, la Asociación ha nombrado Socio de Honor a Juan Ignacio Burgaleta, quien ha participado desde casi los inicios en el Comité de Tecnología del Cluster –creado en 1993– como Secretario, y como representante de SENER. Ligado a la aeronáutica desde los comienzos de esta actividad, a través de SENER, comienza una nueva andadura profesional, fuera del sector aeronáutico, como Director de Tecnología de Torresol Energy, empresa participada por SENER. HEGAN quiere reconocer con este nombramiento el gran trabajo de Burgaleta en la generación de cooperación entre las empresas del Cluster –grandes y pequeñas – y en el lanzamiento y liderato de propuestas en beneficio del sector.

Las empresas asociadas en HEGAN generaron en 2007 un volumen de negocio de 963 millones de euros, con un crecimiento superior al 16% con respecto al año anterior. Esta facturación representa el 22% de la industria española, que experimentó en su conjunto un crecimiento durante este periodo del 5,2%.

Por su parte, las exportaciones alcanzaron los 684 millones de euros el pasado año, lo que representa el 71 por ciento de las ventas totales y supone un crecimiento del 20%. A su vez, el empleo registró una evolución muy favorable, con la creación de 1.169 puestos de trabajo –con un crecimiento del 19%– hasta situarse en 7.273 empleos.

En conjunto, las empresas asociadas en el Cluster HEGAN suman 80 plantas industriales, de las que 9 están ubicadas en el extranjero, y el resto se reparten entre el País Vasco y diversas comunidades del territorio nacional.

TRATER Press

Suscripción anual 2009

6 números

90 euros

pedeca@pedeca.es

Tel.: 917 817 776

Fax. 917 817 126

Ferroforma-Practical World / Bricoforma 2009, referente europeo y líder en el sector

Faltan meses para la cita más importante del año en ferretería, bricolaje y suministro industrial, Ferroforma-Practical World / Bricoforma 2009, y la presencia de firmas extranjeras ronda ya el 53% del total de los 595 expositores inscritos hasta la fecha.

Datos facilitados por Bilbao Exhibition Centre en el transcurso de un encuentro con la prensa técnica nacional e internacional del sector. En el acto han estado presentes José Miguel Corres, Consejero Delegado de BEC, Angel Pereda, Director de Ferroforma, Hans-Joachim Kampen, Product Manager Internacional Eisenwarenmesse Practical World, de Koelnmesse, Jon San Martín, Presidente de Herramex, y Jordi Albareda, el Director Regional Zona Norte de Leroy Merlin.

La procedencia geográfica de las empresas certifica, una vez más, la proyección exterior de la Feria, líder del sur de Europa. Los países que ocupan las primeras posiciones son: Alemania, Austria, Bélgica, Canadá, China, Dinamarca, Eslovenia, EE.UU., Francia, Holanda, Hong Kong, India, Irlanda, Italia, Japón, Pakistán, Polonia, Portugal, Reino Unido, Suecia, Suiza, Taiwán y Turquía.

Además, el atractivo internacional de la cita en 2009 se ha visto reforzado por la creación de la tarjeta Exhibitor+, una iniciativa desarrollada conjuntamente por Bilbao Exhibition Centre y la Kölnmesse que beneficia a los expositores inscritos en ambos certámenes, hasta el momento un total de 60.

De este modo, las empresas que han participado en la última edición de Einsenwarenmesse/Practical World, van a disfrutar de importantes ventajas técnicas, de servicio y promocionales en Ferroforma-Practical World/ Bricoforma gracias a la alianza estratégica firmada por las dos entidades feriales.

Internacionalmente, además de contar con los agentes propios de Bilbao Exhibition Centre y con la colaboración de la SPRI, la red de comercialización se ha ampliado en esta ocasión gracias a los canales específicos de Kölnmesse en Alemania, Austria, Canadá, Estados Unidos, Gran Bretaña, Hong Kong, Japón, Polonia, República Checa, Rusia, Singapur y Suiza.

El 19% de los expositores inscritos hasta la fecha acuden por primera vez al certamen, un hecho que constituye uno de los datos más significativos de la campaña actual de Ferroforma-Practical World/ Bricoforma.

En 2009 se han incorporado un número significativo de firmas de reciente creación o empresas cuya presencia no es habitual en la muestra. Actualmente, los sectores con mayor índice de ocupación son los de suministro industrial para construcción

y protección laboral, herramienta manual, ferretería y hogar, cerrajería y herrajes.

El equipo organizador ha puesto en marcha su campaña de captación de visitantes compradores para 2009, estableciendo acuerdos de colaboración con asociaciones, grupos de compra y centros de bricolaje.

Estos últimos constituyen este año uno de los ejes principales de la acción, a través de la cual se ofrece a la entidad y sus asociados la gestión de la visita en condiciones preferentes y con unos servicios especiales (facilidades de reunión, tarjeta VIP, acreditación automática, autobús para profesionales, etc.).

Cuando faltan unos meses para la celebración del certamen, ya han confirmado su participación ANCOFE, COANFE, COARCO, COFEDAL, COFEDEVA, COFERDROZA, COFERPAL, LAS RIAS, UNIFE, CADENA88/EHLIS/HABITACLE, CECOFERSA, CAFER, FERCODIS, FERGRUP, CIFEC, COFAC, COFEDAS, COINFER, UNIFERSA, FERROBOX/NIREO, GRUPO PRESION, GRUPO GCI, NEXO05, UCAF, BRICOGROUP, LEROY MERLIN, IRUÑA, AFM (MALAGA),

GREMI, FEDAFE y GREMIO CARPINTEROS CATALUNYA, entre otros. Un gran número de ellos organizarán durante los días de celebración del evento, reuniones y asambleas que convocarán a un elevado número de asociados y ferreteros en el Bilbao Exhibition Centre.

La visita de representantes del máximo nivel durante la anterior edición de la feria permite anticipar un nivel de respuesta óptimo en la campaña actual, en la que están incluidas empresas y asociaciones como E-DRA, LEROY MERLIN, WSM ASSOCIATION OF STEEL AND METAL PROCESSING INDUSTRY, BRICOALLIANCE, BHB, IHA, IRONSIDE HARDWARE ALLIANCE, EUROCRAFT, OBI, TOOM, HORNBACH, HAGEBAU, HELLWEG, GLOBUS, EDE, KING FISHER, BAUHAUS, AKI BRICO, MR. BRICOLAGE, HOME DEPOT, BRICODEPOT, SOCODA, y LUNA VERKTYG & MASKIN AB, HUBO, IZI PORTUGAL, PUNTOLEGNO, NOMI, NECOMIJ… Por último, para el programa de delegaciones se está trabajando en un total de 58 países.

Sistema de seguridad automático para laboratorios ALSS

Por David Agustí Montins, KROMSCHROEDER

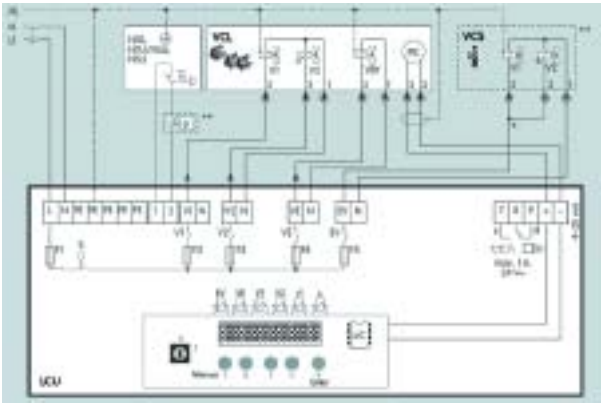
Tanto en laboratorios escolares, como profesionales en los cuales se realicen trabajos con gases combustibles, como por ejemplo calentamiento con mecheros Bunsen, se requiere de un sistema de seguridad según la normativa EN 13611, EN 1634 y EN 298 así como estándares alemanes DVGW G621 (Instalación de gas en laboratorios) y DVGW G634 (Equipos de seguridad para cocinas comerciales).

Kromschroeder, dispone de un sistema capaz de desarrollar las tareas de seguridad y control necesarias para el cumplimiento de estas normativas, haciendo el trabajo de laboratorio más seguro para aquellos que lo utilizan.

Este sistema está compuesto de un tren de válvulas de seguridad VCL y una unidad de control de laboratorio LCU.

El conjunto VCL, se compone a su vez de una doble válvula electromagnética, una de Bypass para venteo y un sensor de presión. Puede ser utilizado con Gas Natural o GLP.

El sistema de seguridad ALSS, realiza de forma automática una comprobación para detectar fugas en la instalación, detectar estanqueidad en las válvulas y comprobar que la presión de entrada sea correcta antes de cada inicio.



Adicionalmente, protege contra usos incorrectos de los usuarios, de tal manera que se impide el paso de gas sin combustionar a la sala cuando una llave se encuentra abierta.

Funcionalmente, el ALSS realiza la siguiente secuencia: Primero se conecta la unidad de control LCU, la cual realiza una serie de comprobaciones internas como tipo de gas y rango de presiones de entrada.

Seguidamente revisa, mediante el sensor de presión si existe presión a la entrada, para posteriormente realizar una comprobación de la estanqueidad en busca de fugas en los puntos de consumo o en la misma instalación.

Si estas comprobaciones son correctas, activa la válvula electromagnética principal y se mantiene a la espera de ordenes de apertura y/o cierre de la segunda electroválvula de clase A o de las diferentes válvulas de los puntos de consumo.

LCU = Unidad principal de control

NTA = Paro de emergencia

VCS = Doble electroválvula central

VCL = Grupo de seguridad de laboratorio

Esta unidad LCU, permite controlar de forma remota, tanto el grupo de doble electroválvula central como el grupo de seguridad de laboratorio, pudiendo visualizar en la pantalla LCD del mismo, los parámetros y su configuración.

EXCELENCIA EN TRATAMIENTO TÉRMICO

PINTURAS PROTECTORAS PARA TRATAMIENTOS TÉRMICOS "CONDURSAL"
• ANTICEMENTANTE
• ANTINITRURANTE
• ESTANQUEIDAD

ACEITES RÁPIDOS DE TEMPLE "DURIXOL":
• ACEITES DE TEMPLE RÁPIDO
• ACEITES DE TEMPLE CON ALTA RESISTENCIA A LA EVAPORACIÓN
• ACEITES PARA TEMPLE MARTENSÍTICO
• ACEITES DE TEMPLE PARA VACÍO

• 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

Analizadores de oxígeno – teoría y aplicación

Traducción de ENTESIS technology

Hitech utiliza dos tipos de sensores en sus analizadores de oxígeno. Existen varios modelos que cubren las necesidades en la gran variedad de aplicaciones donde se utilizan estas técnicas. Esta nota técnica describe la teoría de funcionamiento de los 2 tipos de células utilizadas (célula galvánica o célula de zirconio) y explica algunas de las ventajas y limitaciones de cada una.

CELULAS DE ZIRCONIO - CÓMO FUNCIONAN

El sensor de zirconio de Hitech para oxígeno (ver fig. 1) es un elemento de óxido de zirconio con forma de tubo cerrado por un extremo que está recubierto interna y externamente por electrodos porosos de metal, normalmente platino. A temperaturas por encima de los 400 °C el zirconio es conductor de los iones de oxígeno, generando una diferencia de potencial entre ambos electrodos. El valor de la tensión depende de la diferencia entre las presiones parciales de oxígeno de la muestra y del gas de referencia (generalmente aire) y se determina mediante la ecuación de Nernst:

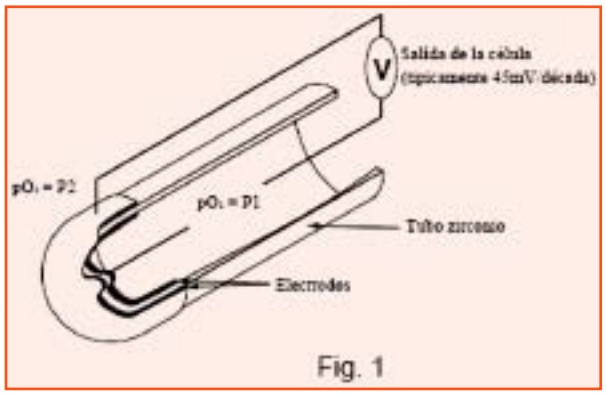


Fig. 1

$$\text{Salida de la célula} = \frac{2{,}303\ RT}{4F} \cdot \log \frac{P1}{P2}$$

Donde:

R = constante molar del gas.

T = temperatura absoluta de la célula en °K.

F = constante de Faraday.

P1 = presión parcial del oxígeno del gas de referencia (aire en la mayoría de los casos).

P2 = presión parcial del oxígeno en la muestra.

Por tanto, con aire en ambos lados de la célula, la tensión de salida es cero (log1 = 0).

El electrodo de referencia es negativo con respecto al electrodo de la muestra en concentraciones de oxígeno superiores que las del aire y es positivo para concentraciones inferiores. Según la aplicación, se puede utilizar como referencia el electrodo interno o el externo. El voltaje de salida se procesa electrónicamente para obtener señales aptas para indicadores o equipos de control.

CÉLULAS GALVÁNICAS- CÓMO FUNCIONAN

La célula es una batería metal/aire de difusión limitada según se muestra en la Fig. 2. El oxígeno en la muestra se difunde a través de la barrera y alcanza el cátodo. Aquí es reducida a iones de hidro-

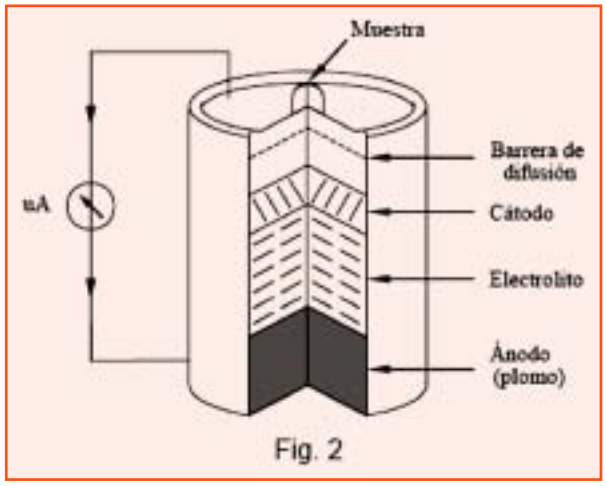


Fig. 2

xilo que pasan a través del electrolito para oxidar el ánodo de metal.

Cuando se cierra el circuito cátodo/ánodo se genera una corriente proporcional al ratio de consumo de oxígeno.

La célula estará operando en lo que se considera una condición de cortocircuito. Dado que el ratio en que el oxígeno alcanza el cátodo está limitado por la barrera de difusión, la corriente de la célula es función directa de este ratio, que a su vez es función directa de la concentración de oxígeno en la muestra. Las ecuaciones generales de la célula son las siguientes:

Reacción en el ánodo:

$$2Pb + 4OH^- = 2PbO + 2H_2O + 4\,\varepsilon^-$$

Reacción en el cátodo:

$$O_2 + 2H_2O + 4\,\varepsilon^- = 4OH^-$$

Reacción total en la célula:

$$2Pb + O_2 = 2PbO$$

$$\text{Salida}(\mu A) = K \log (1/1-C)$$

Donde K es una constante y C es la presión parcial del oxígeno en la muestra. Para “ppm” y medidas de porcentaje hasta 25%, normalmente es adecuada una aproximación linear aunque todos los analizadores con microprocesador de Hitech linealizan exactamente.

Las células de tipo "E" operan de una forma un poco diferente. Esto permite medir el oxígeno en muestras que contienen elevadas cantidades de dióxido de carbono. Es lineal hasta 100% y proporciona milivolts en vez de una salida de corriente.

Al ser baterías con ánodos consumibles, estas células tienen una vida finita que varía según el tipo: "L" (para ppm) 25.000 horas de porcentaje de oxígeno; "N" (habitualmente para 200 ppm hasta 25%) 100.000 horas de porcentaje de oxígeno; "E" (hasta 100% en mezclas de gases neutros y poco ácidos) 1.000.000 de horas de porcentaje de oxígeno.

Las horas de porcentaje de oxígeno se refieren a la esperanza de vida de la célula si trabaja con el porcentaje de oxígeno indicado. Si tiene que analizar porcentajes más elevados, su vida se acortará, y si son más bajos, se alargará. Por ello es importante elegir el tipo de célula adecuado al porcentaje a medir.

Al elegir el tipo de célula adecuado para cada aplicación, los factores más importantes a tener en cuenta son:

a) la elevada temperatura que requiere el zirconio, que puede producir cambios en la composición de la muestra.
b) la velocidad de respuesta: los sensores galvánicos son mucho más lentos que los de zirconio.

COMPARACIONES - CÉLULAS DE ZIRCONIO Y GALVÁNICAS

Cuando se utilizan células de zirconio, el gas de muestra debe calentarse a la temperatura de operación de la célula, típicamente en presencia de platino. Estas condiciones normalmente supondrán que cualquier componente en la muestra que pueda reaccionar, reaccionará. Por tanto, si hay hidrógeno, monóxido de carbono y/o material orgánico, éstos reaccionarán con el oxígeno que esté presente y por tanto reducirán los niveles de oxígeno medidos por la célula.

La célula por tanto modificará las mezclas que contengan estos componentes y no será posible la medida real de oxígeno "libre" presente en una muestra fría. Sin embargo, este efecto puede ser muy útil en el caso de atmósferas de hornos de tratamientos térmicos dado que la muestra que se extrae se analiza en condiciones muy similares a las que prevalecen en el proceso. Al comprobar la muestra antes de introducirla en el horno, se podrá adoptar una acción correctiva antes del final del proceso si la calidad disminuye.

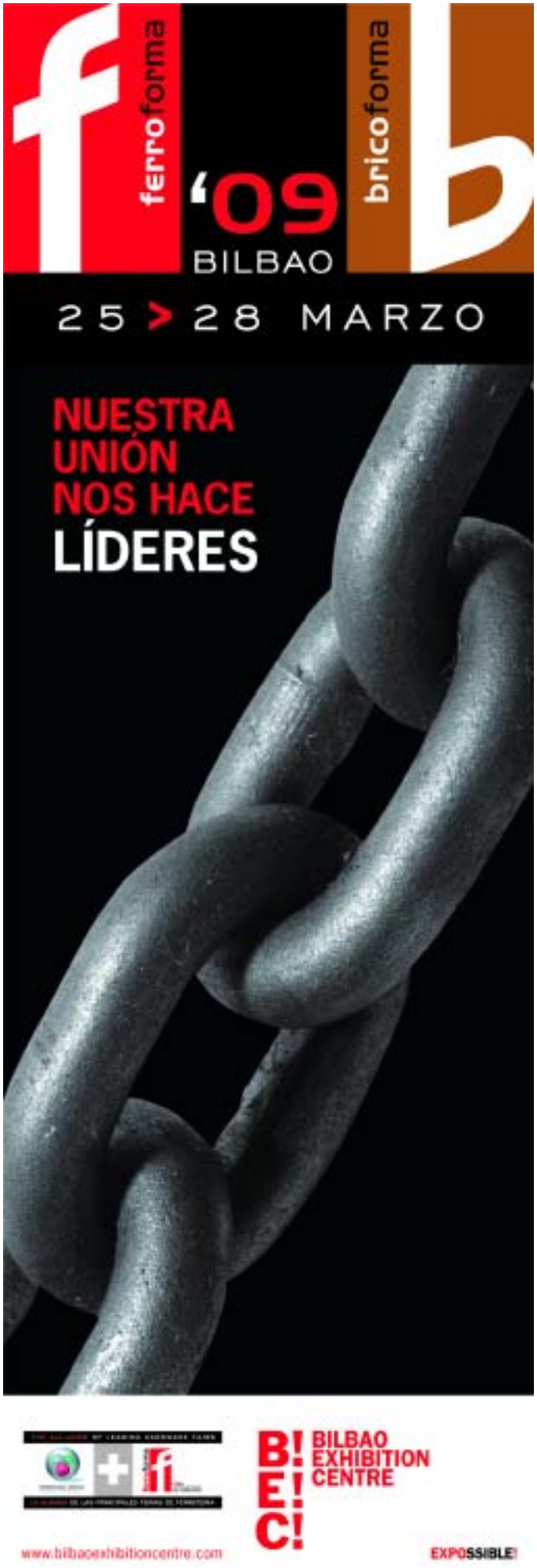
Las células de zirconio también pueden analizar muestras calientes directamente del proceso, una gran ventaja en el caso de muestras en las que el enfriamiento causa condensaciones, como por ejemplo los gases de combustión por los elevados contenidos en sulfuros. Hitech puede suministrar instrumentos con células que tienen electrodos no catalíticos. Este tipo de células son particularmente útiles para monitorizar los niveles de ppm de oxígeno en presencia de niveles muy bajos de combustibles. Estas condiciones ocurren a menudo con el nitrógeno y el argón producidos en plantas de licuación de aire.

El rango dinámico de las células de zirconio es muy amplio, pudiendo ser de 23 décadas para los usos más prácticos. Su velocidad de respuesta es muy rápida ya que pueden responder a un cambio brusco de niveles de porcentaje hasta niveles de ppm en unos segundos. La necesidad de calentar el sensor utilizando circuitos de control de la temperatura precisos hace que los analizadores de célula de zirconio sean más caros que los de tipo galvánico, además de requerir un tiempo de calentamiento de 10 minutos. (Nota: este tiempo es para los sensores de Hitech, otros analizadores acostumbran a tardar más).

Las células galvánicas, dado que operan a temperatura ambiente, miden el oxígeno "libre" en muestras que también contienen otros materiales oxidables. Se pueden analizar la mayoría de los gases benignos pero se deben evitar los gases corrosivos y altamente oxidantes. Existen 3 versiones diferentes para cubrir concentraciones de 100% hasta bajos niveles de ppm. Las células galvánicas no necesitan circuitos de mucha corriente como los calentadores de la célula de zirconio. Por ello, existen instrumentos portátiles alimentados a batería con este tipo de sensor.

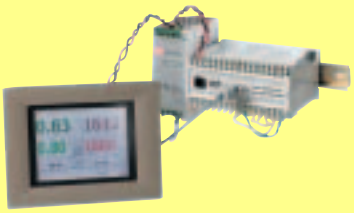
A pesar de envejecerse, las células galvánicas tienen un tiempo de vida muy aceptable y son fáciles y económicas de reemplazar. La velocidad de respuesta es bastante más lenta que las células de zirconio, especialmente cuando cambian de niveles porcentuales a niveles de ppm. Sin embargo, si se comparan con la velocidad de respuesta de otros sensores "fríos", la velocidad es mayor.

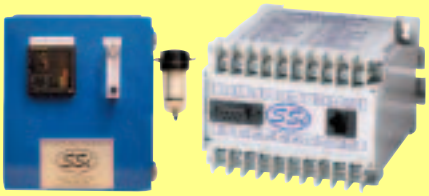
Hitech dispone de analizadores con una técnica de célula dual que mejora la velocidad de respuesta significativamente.



SSi

Equipos para la medida, regulación, control y supervisión de gases en hornos de tratamientos térmicos.





La superior calidad y el mejor precio de las sondas de oxígeno GOLD PROBE® de SUPER SYSTEM Inc de Cincinnati (USA), están complementados con la garantía de un año a contar desde la fecha de puesta en servicio.

Reparamos las sondas de oxígeno con repuestos originales y las calibramos en un horno de ensayos SSI. Complementamos la garantía de las sondas de oxígeno SSI con una limpieza y revisión gratuitas.

ENTESIS
Galileu, 313
08028 BARCELONA
Tel.: +34 93 410 54 54
Fax: +34 93 419 97 33
http://www.entesis.net
e-mail: info@entesis.net

¡Nuestro objetivo es su éxito!

Tratamientos térmicos sobre metales (férricos-no férricos) utilizando vidrio común sódico-cálcico

Por Antonio Sorroche Cruz[1]; Asunción Dumont Botella[2], Mª Ángeles Villegas Broncano[3]; Jorge Alberto Durán Suárez[1] y Rafael Peralbo Cano[1]

[1]. Departamento de Escultura. Universidad de Granada.
[2]. Grupo de Investigación HUM-629. Universidad de Granada.
[3]. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Resumen

El presente trabajo forma parte de los resultados obtenidos por el Grupo de Investigación HUM-629 de la Junta de Andalucía en materia relativa a los tratamientos que se hacen para fundición escultórica. En este caso se están desarrollando nuevos procedimientos de acabados para soportes metálicos (férricos y no férricos) así como para otros medios técnico-artísticos, donde la fundición de materiales es indispensable. Los acabados que se proponen son de naturaleza vítrea, los cuales son aplicados a los diferentes soportes metálicos en formato sólido. Posteriormente a un tratamiento térmico quedan depositados en la superficie del metal, interaccionando en algunos casos las diferentes superficies. La investigación de este trabajo está más desarrollada, por el momento, en la propia naturaleza del recubrimiento vítreo, conseguido gracias a un laminado de dos materiales comunes tales como: vidrio común silicatado, sódico-cálcico y espejo común, ambos de producción industrial. Estos materiales se interponen en forma de "sándwich", los cuales tras un recocido a temperaturas medias de 700-800 °C generan una reacción reductora de las sales metálicas (Cu-Ag) con efectos cromáticos en gamas amarilla y amarilla rubí. Así mismo se presentan las curvas térmicas más adecuadas de calentamiento-enfriamiento para la correcta fusión de los materiales vítreos, así como para evitar fenómenos de reordenación cristalina que puedan generar imperfecciones en la superficie de los vidrios neoformados.

Introducción, antecedentes y objetivos

Los procesos de coloración a los que se refiere esta invención tienen su origen en los trabajos de investigación científica llevados a cabo sobre el desarrollo de coloración en muestras de vidrio mediante tratamiento térmico de un apilamiento, constituido por una primera hoja de vidrio común sódico cálcico, un espejo y una segunda hoja de vidrio común sódico cálcico. Estos ensayos experimentales se llevaron a cabo bajo distintas condiciones en cuanto a temperatura de tratamiento del apilamiento, espesor de las hojas de vidrio común, espesor del espejo y posición del espejo respecto a la cara de espejado.

El estudio científico y técnico del mecanismo de coloración producido en las muestras mencionadas supone un objetivo de interés para el grupo de investigación HUM-629, por tratarse de la coloración producida por nanopartículas metálicas nobles como el cobre y/o la plata, que están presentes en las caras de espejado de los fragmentos de espejo utilizados para la obtención de las muestras. Dicha temática corresponde, además, a una línea de investigación de creciente interés y sentido innovador, como procedimiento de coloración, tanto para fines artísticos como tecnológicos.

Estos procesos pueden aportar al campo del conocimiento las siguientes novedades: obtención de coloraciones en la gama de los amarillos puros en vidrios preparados por fusión convencional (vidrios amarillos rubí de plata). Permite aplicar estas

coloraciones en piezas de relieve o exentas. Simplifica los procesos en la obtención de color y textura. Define resultados plásticos en la masa vítrea y, eventualmente metálica, imposibles de obtener por cualquier método tradicional. Establece su propio lenguaje expresivo, que puede variarse manipulando adecuadamente las interacciones que se consolidan en la masa vítrea en el propio proceso de obtención de la obra artística, en su caso.

Materiales y métodos

El proceso de realización de piezas escultóricas propuesto en el presente trabajo de investigación se lleva a cabo en las siguientes fases, tanto si interaccionamos con soportes metálicos como si se prescinde de ellos.

La primera fase consistirá en el diseño de la obra artística y preparación del vidrio y los componentes para su posterior integración. Tras la definición de los materiales, así como sus posibles ensayos se programa la curva de calentamiento-enfriamiento de acuerdo con las características de la obra (Fernández, 1991). Se procede al horneado de los materiales a las temperaturas definidas, mantenimiento de condiciones térmicas, bajada rápida de la temperatura, en su caso y control de su enfriamiento estable.

La elaboración de la obra escultórica requiere el diseño de la propuesta que se pretende reproducir, utilizando los materiales apropiados de acuerdo con los objetivos plásticos de la pieza escultórica (Sorroche, 1998). El material base está constituido por vidrio común sódico cálcico y los elementos a integrar por un fragmento de espejo.

El procedimiento a seguir consiste en cortar los elementos que constituyen la obra a realizar y disponerlos adecuadamente en el interior del horno evitando cualquier tipo de contaminación. Para ello, estos materiales han de ser escrupulosamente desgrasados y situados en fibras especiales tratadas con productos desmoldeantes, que impidan una eventual adherencia cuando se alcance la temperatura de reblandecimiento de los vidrios y que permite la integración-reacción de los mismos (ver Fig. 1 y Fig. 2).

La programación de la curva de calentamiento-enfriamiento se realiza de acuerdo con las características de la obra, tipo de horno, dimensiones de las piezas de vidrio y espesor de los mismos. Estas variables serán factores determinantes para definir una correcta programación de la curva.

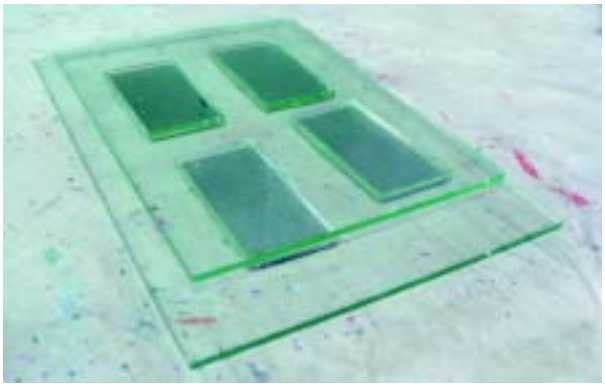


Fig. 1: Disposición original de las piezas de vidrio común sódico-cálcico y el espejo común antes de su fusión sobre la superficie metálica.

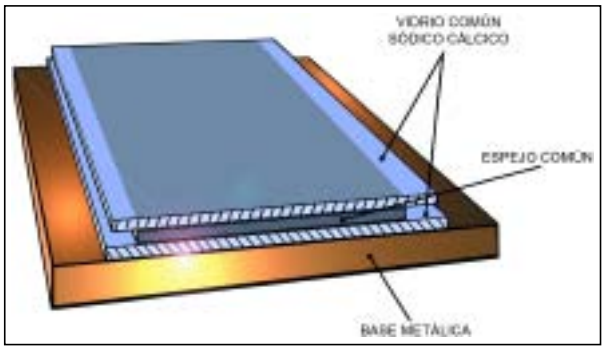


Fig. 2: Esquema de la disposición de los diferentes materiales componentes de esta investigación.

El proceso de horneo programado requiere un buen conocimiento del comportamiento de la distribución de las temperaturas en el interior del horno (Kervin et al., 1997). En el proceso de horneo se produce la fusión de los fragmentos de vidrio y de espejo hasta formar un único elemento aglomerado de vidrio que se caracteriza por el redondeamiento de las superficies y la perfecta integración de sus componentes (ver Fig. 3).

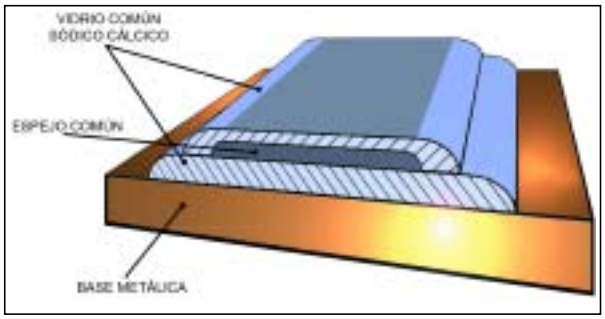


Fig. 3: Esquema de los componentes de esta investigación tras el proceso de horneo necesario para su fusión.

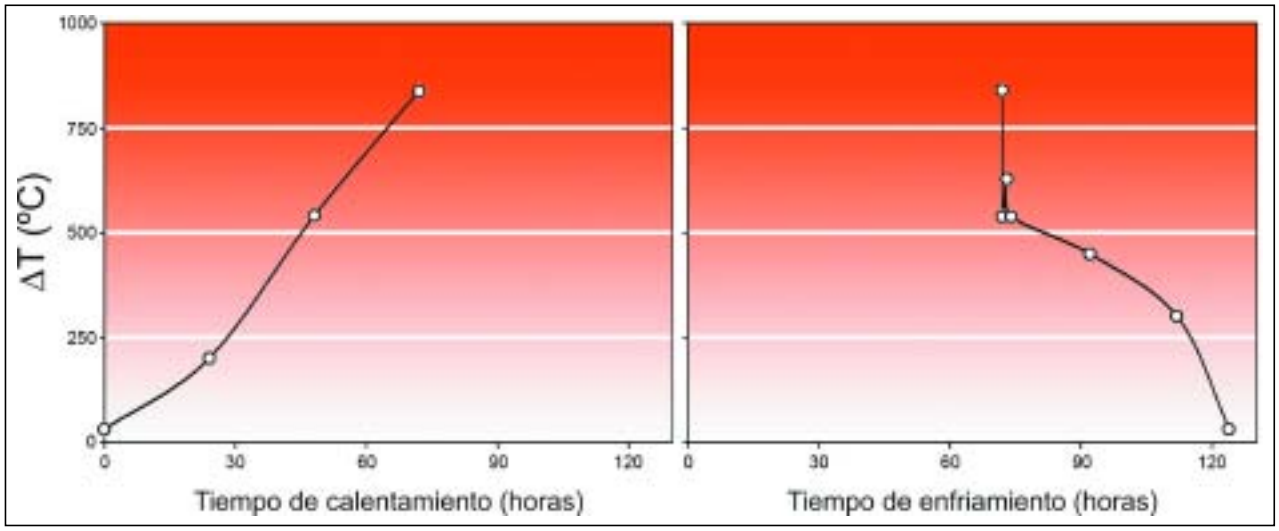


Fig. 4: Curvas térmicas del proceso de fusión del vidrio común sódico-cálcico-espejo sobre la superficie del metal. La franja azul representa el área de desvitrificación-cristalización. Por ello la bajada y subida de temperatura tras la fusión del vidrio evita posicionarse en el rango 680-730 °C.

Es requisito esencial de la fusión que las distintas piezas de vidrio sean compatibles entre sí, es decir, que tengan el mismo o parecido coeficiente de dilatación térmica (Cumming, 1997). De esta forma, las posibilidades de la técnica propuesta son ilimitadas.

Alcanzada la temperatura necesaria para el proceso de reblandecimiento se provoca una bajada rápida de la temperatura, a fin de evitar la desvitrificación. Ello se consigue con la apertura de la puerta del horno durante el tiempo necesario. El fenómeno de la desvitrificación se produce cuando el vidrio permanece estático a elevadas temperaturas en el interior del horno, siendo la consecuencia más visible la pérdida de propiedades vítreas y del carácter amorfo y la evolución a un estado cristalino. Por ello se requiere reducir el tiempo que la obra de vidrio permanece a altas temperaturas.

El período final comprende el enfriamiento total de la pieza y consecuentemente su estabilización térmica y mecánica. Esto se consigue atendiendo al tramo final de la curva (ver Fig. 4) que, según los casos, se obtiene por inercia térmica o programando los tiempos de calentamiento y enfriamiento (ver Tabla 1).

Tiempo (horas)	ΔT+ (ºC)	ΔT- (ºC)
0	30	
24	200	
48	540	
72	840	
72.03		540
73.03		630
74.03		540
92.03		450
112.03		300
124.03		30

Tabla 1: Valores térmicos empleados para la fusión-interacción de los materiales sujeto de este estudio.

Resultados-discusión

Los resultados de esta investigación sirven de partida para el estudio y análisis de nuevos procedimientos de acabados de naturaleza vítrea para soportes metálicos, tanto férricos como no férricos, así como para otros medios técnico-artísticos, donde la fundición de materiales es indispensable. En este sentido, se han obtenido coloraciones y efectos cromáticos en una amplia gama de los amarillos en vidrios preparados por fusión convencional (vidrios amarillos rubí de plata).

Estas coloraciones se han obtenido mediante tratamiento térmico por apilamiento de hojas de vidrio común silicatado, sódico-cálcico y espejo común, ambos de producción industrial (Halem, 1996), colocados sobre superficies metálicas. Dicho efecto surge tras el recocido a temperaturas medias de 700-800 °C en hornos específicos del "sándwich" mencionado anteriormente, generándose una reacción reductora de las sales metálicas (Cu-Ag) con efectos cromáticos en gamas amarilla y amarilla rubí (ver Fig. 5). En este tratamiento térmico, estas sales metálicas presentes en el espejo común interactúa con el vi-

drio común silicatado sódico-cálcico, quedando ambos depositados en la superficie del metal, adhiriéndose a su vez a la superficie metálica de base. Ello posibilita, por tanto, la experimentación de coloraciones caracterizadas por la ausencia de pigmentos de cualquier tipo, simplificando el proceso de coloración a un sistema de monococción.

Se ha incrementado, por tanto, el sentido innovador del procedimiento de coloración mediante un método práctico y seguro, atendiendo a la reciclabilidad de materiales comunes y posibilitando acabados vítreos sobre metales tanto para fines artísticos como tecnológicos.

Fig. 5: Efectos cromáticos en gamas amarilla y amarilla rubí del espejo y el vidrio obtenidos tras el proceso de horneo sobre la superficie del metal.

Agradecimientos

Los resultados de investigación presentados en este artículo han sido obtenidos por el Grupo de Investigación HUM- 629 de la Dirección General de Universidades e Investigación de la Junta de Andalucía. Además cuenta con financiación del Centro Superior de Investigaciones Científicas de Madrid (CSIC) y el Proyecto de Investigación MAT 2006-00308 del Ministerio de Ciencia e Innovación.

Referencias

Cumming, K. (1997): "Techniques of Kiln-Formed Glas". A. Black. London.

Fernández Navarro, J.M. (1991): "El vidrio". Fundación Centro Nacional del Vidrio. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.

Halem, H. (1996): "Glass Notes". Franklin Mills Press. Kent.

Kervin, J.; Fenton, D. (1997): "Pate de Verre". Glas Wear Studios.

Sorroche Cruz, A. (1998): "Nuevas Técnicas y Nuevos Materiales en la Fundición Escultórica Actual. El uso del poliestireno expandido". Bodonia, Granada.

PERTEGAZ presenta su nuevo catálogo de sistemas de control

PERTEGAZ, especialista en instrumentación y equipos completos para el control, monitorización y regulación de procesos industriales, lanza al mercado su nuevo catálogo de productos y servicios en sistemas de control.

Se trata de una elegante y sobria presentación, bajo el lema "Nuevos tiempos en Control y Regulación, en la cual la firma plantea sus servicios como puente al futuro en Ingeniería de Control". El catálogo aborda todas las actuales áreas de negocio y productos de PERTEGAZ, desde sensores/transmisores, instrumentación digital, válvulas de regulación, válvulas todo o nada, electroválvulas, centralización y monitorización; detección de gases y calibraciones e instrumentación portátil de medida.

Con el paso de los años, la empresa ha ido añadiendo los servicios y tecnologías más punteros a su actividad, en base a las experiencias adquiridas. En la actualidad, sus servicios incluyen la realización de proyectos integrales, desde la ingeniarización hasta la puesta en servicio, cubriendo siempre las necesidades específicas de sus clientes. Esto es, tanto el estudio como el asesoramiento, montaje, instalación, puesta en marcha del proyecto y el servicio post-venta. Como complemento, ofrece también la calibración de instrumentos y sensores desde su propio laboratorio, creado para esta finalidad.

Los productos de PERTEGAZ, comercializados en exclusiva, pertenecen a marcas de gran prestigio internacional, con aplicación multisectorial en todo tipo de empresas. Así, por áreas de actividad, estos pueden desglosarse en grandes familias o divisiones: a) Instrumentos de control, b) monitorización de procesos, y c) Valvulería de control.

En la primera familia, Intrumentos de control, figuran los sensores y transmisores (de temperatura, humedad, presión, nivel, posición, fuerza, etc.), que envían la señal en el proceso industrial a través de la instrumentación convencional (indicadores, re-

guladores, relés estáticos, registradores, convertidores, etc.) o instrumentación centralizada (PLC's, PC's industriales, monitores, etc.),

La monitorización de procesos, se basa en el desarrollo de software industrial propio (Scada, etc.), que se completa con el diseño y programación personalizados en el mismo Departamento Técnico.

La Valvulería de control, representa su otra división de productos. En ella, se incluyen desde las válvulas ON-OFF (eléctricas y neumáticas) y las válvulas de regulación (eléctricas y neumáticas).

Entre las marcas representadas por la compañía figuran:

- BIELER+LANG GmbH (Alemania): detectores de gas tóxicos y deflagrantes.
- COPA-DATA GmbH /Austria: software industrial.
- CONFLOW Spa /Italia: válvulas neumáticas de regulación.
- ELLAB a/s / Dinamarca: medidores de procesos de esterilización.
- GEFRAN Spa /Italia: reguladores e indicadores de temperatura, transmisores de presión, de posición y de fuerza, equipos de automatización para maquinaria, variadores de velocidad.
- HUBA CONTROLS /Suiza: transmisores de presión.
- OMAL Automation / Italia / Válvulas neumáticas ON-OFF.
- OHKURA /Japón y HONEYWELL /Gran Bretaña. registradores de procesos.
- REGELTECHNIK KORNWESTHEIM GmbH (RTK) / Alemania: válvulas eléctricas de regulación.
- ROTRONIC AG /Suiza: medidores y transmisores de humedad y temperatura.
- SGM Srl /Italia: Transmisores de nivel.
- SIRAI Spa /Italia: Electroválvulas.
- STS AG /Suiza : Transmisores de presión y nivel.

En cuanto a los sectores de actividad en donde PERTEGAZ tiene una presencia más destacable, pueden mencionarse: la Industria Farmacéutica, la Alimentación, el Sector del Plástico, la Metalurgia, el Sector del Papel y, derivado de la fuerte aceptación de sus servicios y de las enormes posibilidades de desarrollo, recientemente también el Sector de las Energías Renovables.

La multinacional holandesa AIMT apuesta por España para su nueva factoría de tratamientos superficiales para piezas de aluminio

Aalbert Industries Material Technologies (AIMT), multinacional holandesa centrada en las áreas de tratamiento térmico y superficial, ha seleccionado España para la puesta en marcha de una nueva factoría de recubrimientos industriales para aleaciones de aluminio (Hart-Coat®), desde la que trabaja para los sectores de aeronáutica y automoción, entre otros. AIMT cuenta con una red de 50 factorías que operan en los principales centros industriales de Europa.

La valoración del potencial económico y de desarrollo de la industria de aeronáutica y automoción en Cataluña ha determinado la ubicación de la nueva planta, denominada AIMT Traterh, en Montcada i Reixac (Barcelona).

La vocación de trabajo de AIMT Traterh está orientada a sectores que requieren cualificaciones muy exigentes como el aeronáutico, en el cual cuentan con una dilatada experiencia dentro del grupo, tanto a nivel español como europeo. Así, para operar en aeronáutica, la compañía ha iniciado ya las gestiones para la obtención de las certificaciones de calidad y homologaciones especiales de este sector. La factoría dirigirá también su actividad a los sectores de automoción, naval y defensa, cuyas piezas y componentes deben soportar en muchos casos condiciones extremadas de desgaste y corrosión.

AIMT Traterh en Montcada i Reixac se convierte en la séptima compañía del grupo en la península. Dispone en Cataluña de unas innovadoras instalaciones, totalmente automatizadas, para realizar el proceso (Hart-Coat®), donde ocupa una superficie de 2.000 metros cuadrados en el Polígono Industrial Pla d ´en , en el que trabajan inicialmente 30 personas. La planta cuenta con equipos con las últimas tecnologías para realizar tratamientos de anodizado técnico y anodizado duro, además de procesos especiales HC-plus que incorpora PTFE, creando de esta forma superficies autolubricadas y al mismo tiempo con alta dureza y resistencia al desgaste.

Posteriormente, en una segunda fase, la nueva compañía habilitará también la actividad de tratamiento térmico por inducción, el cual se está llevando a cabo actualmente en Traitesa, ubicada en Lliça de Vall (Barcelona).

Con esta última incorporación, AIMT consolida una oferta global en Europa de tratamientos térmicos y superficiales, utilizados para el perfeccionamiento del material. Entre los puntos fuertes de la oferta de AIMT se encuentra la combinación individualizada de varios procesos según los requerimientos del cliente para conseguir las condiciones óptimas de uso de los materiales en condiciones extremas y con esfuerzos mecánicos elevados.

Hart-Coat®

(Hart-Coat ®), es un recubrimiento industrial para aleaciones de aluminio patentado por el grupo AIMT. Confiere propiedades específicas a las piezas tratadas, como una dureza excelente, gran aislamiento eléctrico, excelente adhesión, elevado aislamiento térmico, gran precisión dimensional,

propiedades antifricción óptimas y alta resistencia al desgaste y a la corrosión.

El recubrimiento industrial (Hart-Coat ®), también conocido como HC es un tratamiento electrolítico de sustratos de aluminio, durante el cual se forma una capa de óxido de aluminio dura y gruesa. El propósito esencial de este tratamiento de superficies es proporcionar protección contra el desgaste y la corrosión, así como las mejoras funcionales de los componentes de casi todos los sectores industriales. El proceso se corresponde con la ISO 10074.

Los tratamientos posteriores aplicados tras el Hart-Coat ®, como HC-Plus y HC plus 2 permiten a las capas Hart-Coat ®, alcanzar especificaciones particularmente exigentes a la frición.

Grupo AIMT

La multinacional AIMT engloba a empresas con dilatada experiencia como AHC, fundada a mediados del siglo pasado. Actualmente cuenta con una extensa red compuesta por 50 factorías, repartidas entre Alemania, Francia, Holanda, Reino Unido, Suiza, Austria, Suecia, Dinamarca, Polonia y España, en las que realizan más de 100 procesos distintos de tratamientos térmicos y superficiales, fruto de su intensa estrategia de expansión mediante crecimiento orgánico y adquisiciones de empresas.

El grupo AIMT pertenece a su vez al holding holandés Aalbert Industries, que cuenta con una plantilla de 10.900 trabajadores, de los cuales 1.563 operan en Holanda y el resto en otros países. En 2007 alcanzó una cifra de negocio de 1.700 millones de euros, con un crecimiento del 18 por ciento con respecto al ejercicio anterior. En el área de tecnología de materiales (AIMT) trabajan 2.600 empleados actualmente.

AIMT Traterh Montcada i Reixac se suma con su presencia en Cataluña a las factorías consolidadas en el resto de España, entre las que se encuentra Industrias TEY, especializada en tratamientos térmicos.

EUVE, Grupo TTT y Sisteplant nuevos socios del Cluster Aeronáutico y Espacial Vasco HEGAN

El Cluster de Aeronáutica y Espacio del País Vasco, HEGAN, ha incrementado su capacidad de generar cooperación con la reciente incorporación de las empresas Grupo TTT y Sisteplant, y el centro tecnológico EUVE. HEGAN pasa así a contar con un total de 36 entidades asociadas, que operan en las áreas de fabricación de estructuras, motores, espacio y sistemas y equipos, ingeniería, diseño, software de gestión y producción, así como ensayos y mantenimiento.

El Grupo TTT ha pertenecido a la asociación desde sus comienzos a través de las empresas Tratamientos Térmicos TTT e Iontech especializadas en tratamientos térmicos de motores y estructuras, y en recubrimientos cerámicos y proyección por plasma. Ahora, a través de su nueva planta IkanKronitek, incorpora a su cadena de valor de tratamientos térmicos y superficiales aeronáuticos, los recubrimientos de cromoduro y rectificado y lapeado de piezas. Grupo TTT concentra la oferta de todos los procesos especiales para el sector aeronáutico que llevan a cabo estas empresas en un único interlocutor.

El grupo guipuzcoano cuenta con una plantilla de 164 personas en el negocio de la subcontratación y una facturación de 20 millones de euros, de los cuales un 10% procede del negocio aeronáutico, cuya importancia está incrementándose de manera notable en el grupo en los últimos años. La inversión en un nuevo equipo de Shot-Peening para la planta de IkanKronitek y la homologación de ésta por empresas francesas fabricantes de trenes de aterrizaje apuntala el proyecto de internacionalización del grupo.

Por su parte, Sisteplant opera en la industria aeronáutica desde 2002. La ingeniería especializada en lean manufacturing y tecnologías de fabricación, y ubicada en Zamudio, se ha involucrado de manera importante en este sector trabajando con EADS, Airbus y la industria auxiliar. Entre los últimos trabajos destaca el diseño de flujos en la planta de Airbus Illescas, donde se fabrica el estabilizador horizontal del A380 en materiales compuestos. Sisteplant ha redefinido así los flujos de producción del centro de excelencia de Airbus, con lo que ha conseguido aumentar su competitividad al reducir el periodo de maduración del proceso en un 50%.

Sisteplant aborda ahora un proyecto puntero de I+D promovido por el INTA, que desarrolla la primera aeronave híbrida de avión y helicóptero no tripulada del mundo (HADA), aportando un novedosos sistema de mantenimiento que permite el diagnóstico en vuelo, con comunicación a segmento tierra. La empresa cuenta con un equipo de 120 personas de 10 nacionalidades diferentes distribuidas por todo el mundo, de las cuales 90 trabajan en España. Su facturación es superior a los 7 millones de euros.

La fundación alavesa EUVE, European Virtual Engineering Technological Centre, constituida como centro tecnológico en 1998, se introdujo en la aeronáutica en 2003. Actualmente esta área representa un 5% de su cifra de facturación, situada en 3,5 millones de euros, si bien el objetivo es incrementar su actividad en este mercado.

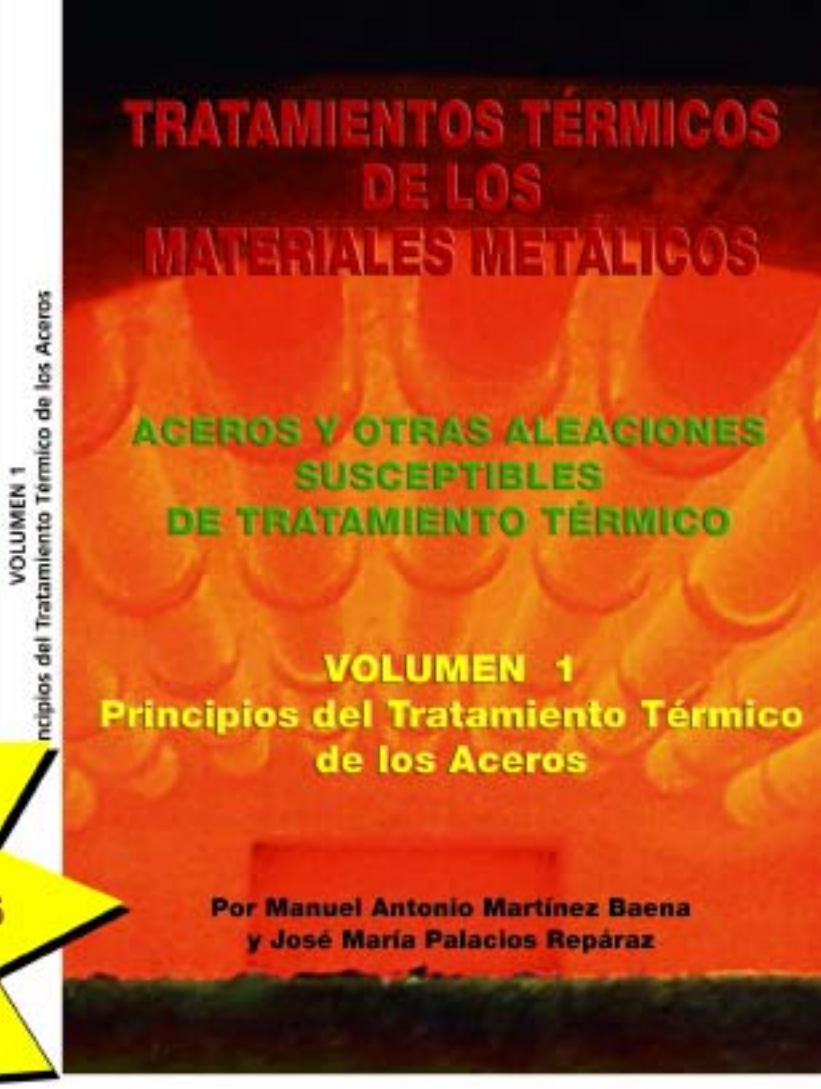
Este libro es el resultado de una serie de charlas impartidas al personal técnico y mandos de taller de un numeroso grupo de empresas metalúrgicas, particularmente, del sector auxiliar del automóvil. Otras han sido impartidas, también, a alumnos de escuelas de ingeniería y de formación profesional.

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

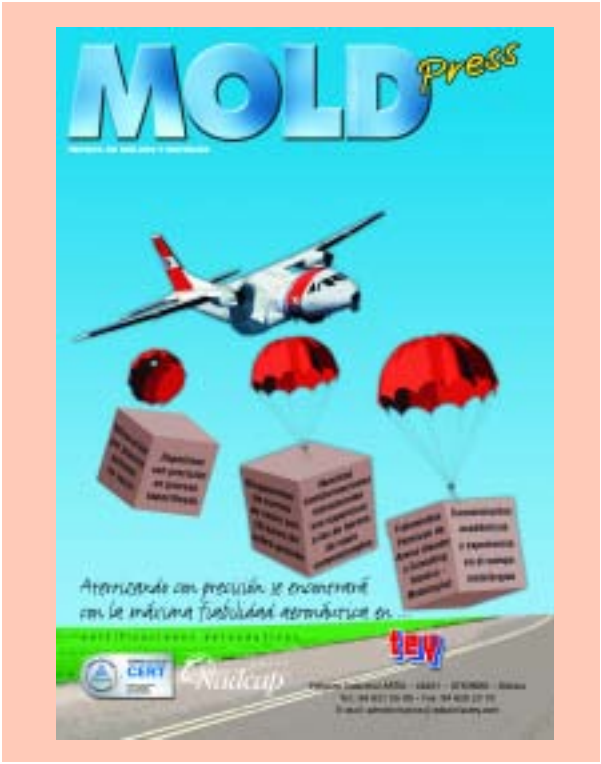
Para más información:
Teléfono: 917 817 776
e-mail: pedeca@pedeca.es

Su proyecto estrella en este campo es HEGATEK, un proyecto estratégico, junto a CTA y la UPV/EHU, con el objetivo de establecer una plataforma tecnológica de aviónica de alto nivel en el País Vasco, que permita desarrollar nuevas tecnologías en este sector. Las tecnologías desarrolladas por este consorcio se encauzarán para desarrollar el proyecto PLATINO promovido por el INTA. EUVE también toma parte en proyectos de Airbus Toulouse y Boeing Wichita, entre otros.

Los tres nuevos socios se suman al esfuerzo por dar respuesta en cooperación a los retos estratégico del Cluster de Aeronáutica y Espacio del País Vasco, HEGAN, con la voluntad de mejorar la competitividad de la industria aeronáutica y espacial.

Las empresas agrupadas en HEGAN generaron el 22% de la industria española

La asociación HEGAN está constituida por las grandes empresas Aernnova, ITP y SENER, grupos empresariales, y una amplia red de pequeñas y medianas empresas. Así, además de las tres fundadoras forman parte de HEGAN hoy Aciturri Aeronáutica, ADS, Aeromec, Aerospace Engineering Group, Aeroteam, Aibe, Altran Technologies, Aratz, Astorkia, Ayzar, BurdinBerri, Burulan, DMP, Electrohilo, Grupo TTT, Lazpiur, Mesima, Metraltec, Microfusión de Aluminio, Novalti, Nuter, PCB, Qaes, Sisteplant, Siegel, SK10, Tecnasa, TEY, TPS y WEC. Completan el Cluster el Centro de Tecnologías Aeronáuticas –CTA-, dedicado íntegramente a actividades aeroespaciales, EUVE y Tecnalia Aerospace.



En conjunto, las empresas asociadas en el Cluster HEGAN suman 80 plantas industriales, de las que 9 están ubicadas en el extranjero, y el resto se reparten entre el País Vasco (46) y diversas comunidades del territorio nacional.

El sector aeronáutico y espacial asociado en HEGAN alcanzó en 2007 un volumen de negocio de 963 millones de euros, con un crecimiento superior al 16% con respecto al año anterior. Esta facturación representa el 22% de la industria española, que experimentó en su conjunto un crecimiento durante este periodo del 5,2%. Las exportaciones alcanzaron los 684 millones de euros, en este periodo, lo que representa el 71 por ciento de las ventas totales y supone un crecimiento del 20%. Por su parte, el empleo experimentó una evolución muy favorable, con la creación de 1.169 puestos de trabajo, que representa un crecimiento del 19%, hasta situarse en 7.273 empleos, de los que aproximadamente el 60% se ubica en el País Vasco.

Relevo en la Presidencia del Cluster y nuevo Socio de Honor

José Luis Osoro, Director General de la empresa Aernnova Aerospace, ha sido nombrado Presidente de la Asociación HEGAN, en el marco de la Asamblea General de la Asociación celebrada recientemente. José Luis Osoro sustituye en el cargo a Ignacio Mataix – Director General de ITP-, quien ha ostentado la presidencia durante los dos últimos años.

En este mismo acto, la Asociación ha nombrado Socio de Honor a Juan Ignacio Burgaleta, quien ha participado desde casi los inicios en el Comité de Tecnología del Cluster– creado en 1993 - como Secretario, y como representante de SENER. Ligado a la aeronáutica desde los comienzos de esta actividad en esta empresa, ha comenzado una nueva andadura profesional, fuera del sector aeronáutico, como Director de Tecnología de Torresol Energy, empresa participada por SENER. HEGAN quiere reconocer con este nombramiento el gran trabajo de Burgaleta en la generación de cooperación entre las empresas del Cluster –grandes y pequeñas– y en lanzar y liderar propuestas en beneficio del sector.

Horno piroval para tratamiento térmico: Antidescincificación en piezas de bronce y latón (Parte 2)

Por Pedro Durán Martín

NIVEL DE AUTOMATIZACIÓN

El sistema de control y automatización se compone de:

— Motorreductor para empuje de vagonetas en horno y vía de retorno.

— Variadores de frecuencia para motores de los transbordadores y empujadores.

— 1 Autómata con pantalla táctil digital para todas las maniobras de movimentación y de temperatura, compuesta por 12 zonas de control, una por cada quemador, pudiendo variar la temperatura y los caudales aire/gas.

— Cuadro eléctrico totalmente equipado, según la normativa de la C.E.

— Salida RS 232 para registro de todos los parámetros que se produzcan durante el funcionamiento.

CONTROL DEL HORNO

ZONAS DE CONTROL

El horno se divide en CUATRO zonas de control de temperatura. Mediante el control automático del horno se consigue un reparto uniforme en todo el horno.

En el horno se encuentran situados un total de 8 termopares: CUATRO de regulación uno en cada quemador del horno, UNO en CADA la salida de gases, DOS de ellos de seguridad en horno e incinerador. Todos ellos estarán conectados y visualizados en el sistema automático de control.

CURVAS

El equipo de control tiene la posibilidad de almacenar un número estándar de 32 curvas, diseñadas específicamente por el cliente, donde se podrá programar la relación tiempo-temperatura-presión en cada uno de

los 24 segmentos posibles del ciclo. A su vez también podremos programar un número, determinado por el cliente, de alarmas si lo considera oportuno.

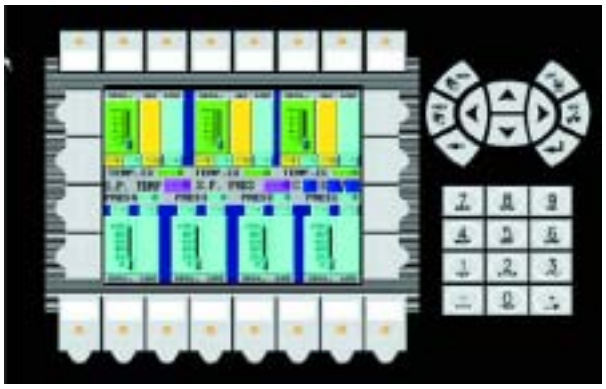
PANTALLA Y CONTROL ELECTRÓNICO

La pantalla es táctil y representa el interfaz gráfico del sistema de control electrónico PIRO-K31. Al no haber elementos mecánicos en el interfaz del sistema de control con el usuario, las averías debidas a ambientes polvorientos prácticamente desaparecen. Este sistema llevamos años instalándolo en fábricas cerámicas tanto o más polvorientas que la suya con óptimos resultados.

CARACTERÍSTICAS DE LA PANTALLA

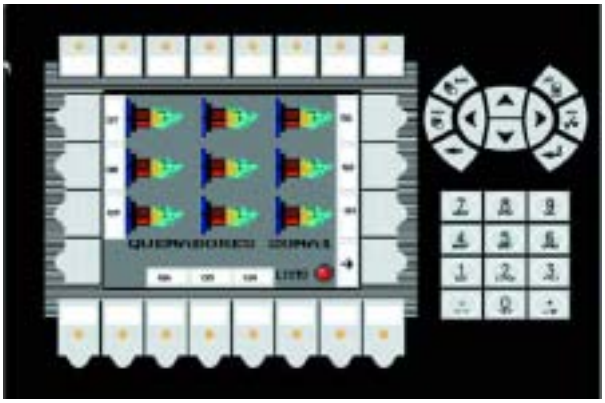
La pantalla posee un display LCD color de 5,5" y 320 x 240 pixels. En ella podremos visualizar gráficos y texto, e interactuar con su teclado alfanumérico y teclas de función virtuales a través de la pantalla táctil. La pantalla dispone de forma autónoma un sistema de históricos de alarmas, doble puerto de comunicaciones y posibilidad de expansión mediante tarjetas PCMCIA. Desde la pantalla podremos:

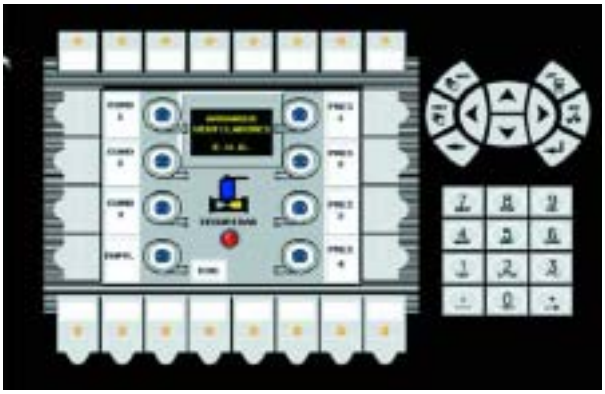
— Regular los servos:



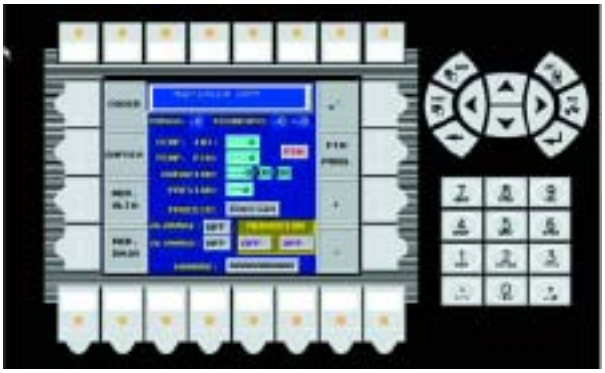
— Tarar máximos y mínimos de regulación:

— Encender quemadores y ventiladores.

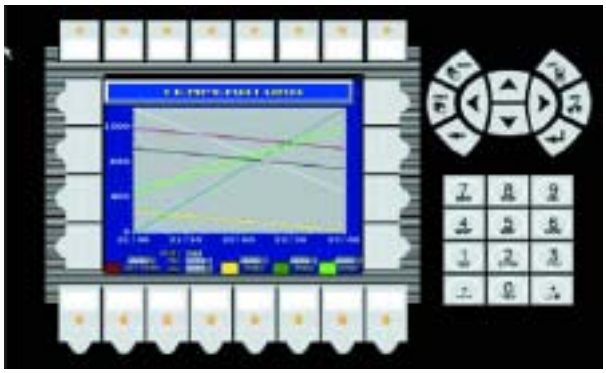




— Temporizar programas de parada y arranque automáticos, y lanzar curvas.

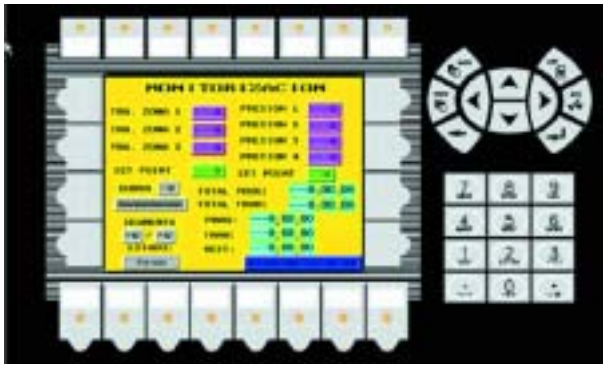


— Visualizar gráficas e histórico de cocción.



— Visualizar mensajes de alarma y ayuda.

— Monitorizar el estado y progreso de la cocción.



PRESTACIONES DEL CONTROL ELECTRÓNICO

La principal ventaja principal de nuestra pantalla es la versatilidad, ya que disponemos de un software abierto a las peticiones específicas de cada cliente.

Otra de las grandes ventajas del sistema de control ofertado es la posibilidad de programar ciclos de parada o arranque del sistema totalmente automáticas. De esta manera, si la planificación de producción no es continua (ej. paradas productivas durante el fin de semana), ello no supone un problema. Tanto la parada como el arranque se pueden programar vía PLC de manera que cuando la plantilla abandone la fábrica el horno se pare sólo según su secuencia de parada, aprovechándose el 100% de la jornada laboral. Igualmente, el horno puede ponerse en marcha de forma automática una hora antes del comienzo de la jornada el lunes siguiente.

Normalmente hay que contar una hora de tiempo de arranque para tener la cámara a régimen. Tan sólo es necesario contar con la supervisión de un operario por cuestiones de seguridad en la parada y arranque del sistema de combustión.

El sistema de control es capaz de interpretar y memorizar los datos introducidos mediante la pantalla. A parte del almacenamiento de curvas y parámetros de regulación, es capaz de actuar sobre todos los elementos del horno (electroválvulas, servos, etc.) de forma automática o manual.

Es un sistema industrial de fiabilidad garantizada, que no opera bajo ningún sistema operativo comercial, como los PC's, evitando el tan frecuente "cuelgue" de los equipos, y preparado para trabajar en los ambientes más duros, polvorientos y ruidosos. El sistema es modular, y dispone de recambios individuales.

CARACTERÍSTICAS ADICIONALES

En cuanto a las características adicionales de nuestro sistema y que se pueden suministrar bajo demanda discrecional del cliente, debemos llamar la atención sobre el enorme potencial en cuanto a comunicaciones del equipo. Mediante dos puertos RS-232C libres, podemos conectar adicionalmente una serie de dispositivos como:

Modem analógico: Permite la supervisión y manejo remoto del horno. Control de averías y supervisión del estado. Obliga a la conexión mediante RTC.

Modem GSM: Iguales prestaciones que el Modem analógico, pero sin la necesidad de conexión a la línea telefónica conmutada. También permite el envío de alarmas a móviles o faxes.

PC: Podemos conectar un PC únicamente para monitorizar y tomar datos del horno.

Impresora: Podemos conectar una impresora serie, paralelo o PCMCIA al equipo. Generando los consiguientes informes sobre las cocciones.

Internet: A través de un módulo de expansión PCMCIA de la pantalla, podemos tener acceso al envío de mensajes de alarmas vía correo electrónico.

En cuanto al número de curvas, podemos ampliar la cantidad de las mismas con memorias adicionales, o bien, con tarjetas PCMCIA de ampliación, según necesidades del cliente.

SISTEMA DE COCCIÓN

LA COCCIÓN EN TODO SU CICLO SERÁ AUTOMÁTICA

A partir de las condiciones de cocción óptimas para cada producto, información que ha de ser aportada por el cliente, se procede a diseñar el programa de control de ciclo de cocción más adecuado, incluyendo los diferentes parámetros de control.

La isotermia en todo el horno es igual debido a la alta velocidad de los gases y a la presión a la que sometemos la cámara para que en ningún momento podamos tener zonas frías. El sistema de automatización es abierto, ya que la programación se realiza por personal propio de PIROVAL, S.L., pudiendo realizarse modificaciones razonables en el funcionamiento y la maniobra a petición del cliente.

El equipo dispone de varias potencias (hasta 16), seleccionables en cada segmento de la curva. Cada curva tiene 24 segmentos programables, donde se selecciona la rampa de temperatura, el estado de los quemadores, y el control de la chimenea. El PLC puede almacenar hasta 9 bloques de 5 curvas cada uno.

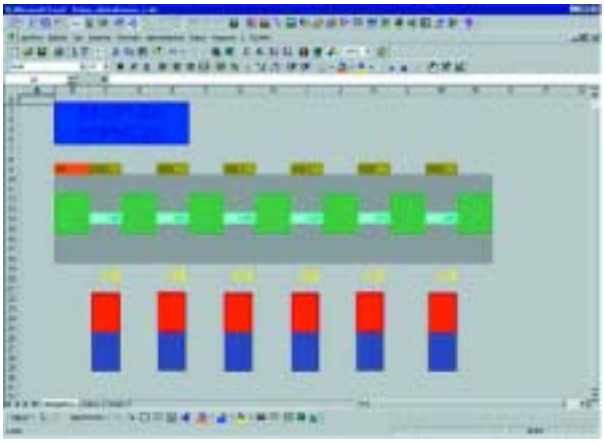
El control de energía aplicada al proceso se realiza por parte del PLC mediante un algoritmo matemático, del tipo PID con operaciones en coma flotante, de alta precisión. El sistema de control dispone de varios juegos de parámetros PID según las etapas de temperatura con el fin de ajustar al máximo la regulación.

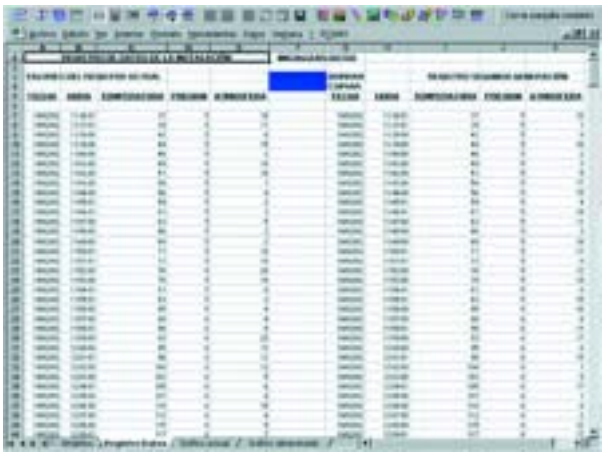
La chimenea está automatizada y su funcionamiento se puede configurar en cada segmento, con una apertura fija o apertura-cierre de forma automática en función de la temperatura.

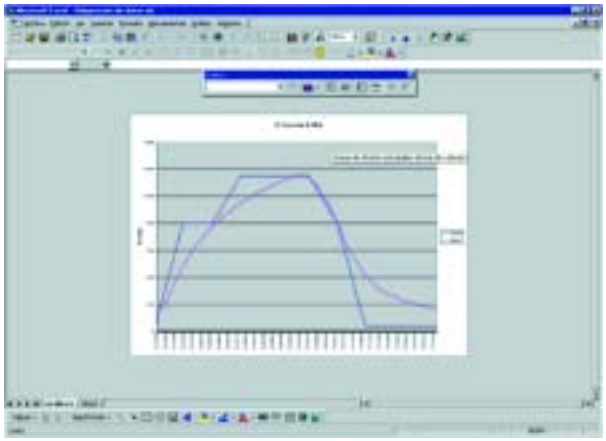
SISTEMA DE TOMA DE DATOS PCWAY

La pantalla táctil dispone de un puerto libre RS-232C, que puede conectarse a un PC de su propiedad, con Windows XP y Microsoft Excel instalado, que mediante un software del fabricante bajo licencia (mochila USB), permite la monitorización a tiempo real del horno, y el registro de curvas del proceso de cocción en formato CSV automáticamente, y también XLS con una pequeña programación de macros.

El software de supervisión funciona con llamadas a un motor DDE, que puede trabajar en segundo plano, sin que el ordenador utilizado sea de uso exclusivo para la monitorización, pudiendo éste realizar otras tareas e incluso ser un puesto de trabajo normal, ya que el uso de recursos no es muy elevado.







Una vez obtenidos los datos en formato Excel, la manipulación corre por cuenta del cliente para la generación de gráficas, análisis de datos, etc. Estas son pantallas de ejemplo en instalaciones reales.

Utilizaremos la hoja de cálculo Excel para visualizar y representar los datos capturados. Éstos se encuentran disponibles en ficheros de caracteres separados por comas, importables desde cualquier aplicación informática de control de producción de planta.

Algunas consideraciones sobre los aceros inoxidables de cuchillería y su tratamiento térmico (Parte 1)

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

Introducción

En la fabricación de utensilios de corte y cuchillería de calidad, se utilizan aceros inoxidables que no sólo tienen una buena resistencia a la corrosión y a un gran número de agentes químicos, sino que también admiten el temple. Estos son los denominados **aceros inoxidables martensíticos.**

Los aceros inoxidables martensíticos poseen la propiedad común de adquirir dureza por temple cuando se les enfría, enérgicamente, a partir de su estado austenítico a temperatura elevada; tienen, también, la ventaja de presentar una relativamente alta resistencia a los ataques químicos y unas propiedades mecánicas comparables a los de los aceros de construcción ordinarios con igual contenido de carbono.

Los aceros con mayor contenido de carbono (C) del grupo son los más empleados en cuchillería. Cuando éstos se templan adquieren una resistencia a la corrosión significativa y alcanzan, también, una alta dureza que comporta a su vez una elevada capacidad de corte y, en consecuencia, una muy buena resistencia al desgaste.

En la resistencia a la corrosión, impartida fundamentalmente por el cromo (Cr), contribuyen también el níquel (Ni) y el molibdeno (Mo); por esta misma circunstancia, los aceros inoxidables austeníticos son más inoxidables que los inoxidables ferríticos y estos más que los inoxidables martensíticos. Pero por contra, tanto los aceros austeníticos como los ferríticos no admiten temple –*al carecer de puntos críticos*– ni tampoco adquieren la dureza necesaria para ser utilizados en la fabricación de utensilios de corte y en cuchillería de calidad.

La utilización y aplicación de los aceros inoxidables martensíticos en cuchillería, responde principalmente a tres exigencias fundamentales y deseables en la mayoría de los utensilios de corte:

- Elevada resistencia a la corrosión.
- Capacidad de corte.
- Calidad del acabado superficial.

RESISTENCIA A LA CORROSIÓN

La resistencia a la corrosión se debe en gran parte, como es sabido, a la presencia del cromo en la composición química del acero (Cr > 12%). La composición química del acero, y en particular el contenido de cromo, no son suficientes, a veces, para garantizar la total resistencia a la corrosión de los utensilios de corte; intervienen, también, otros dos factores importantes: tratamiento térmico y calidad de pulido.

Composición química del acero

El contenido mínimo de cromo (Cr > 12%) en los aceros inoxidables martensíticos para cuchillería depende, fundamentalmente, de su contenido en carbono. Al ser el carbono (C) un elemento gammágeno, cuando aumenta su contenido en el acero

hay que incrementar también el contenido de cromo (Cr), elemento alfágeno. Al aumentar el contenido de carbono aumenta, en igual proporción, la superficie de la zona austenítica del diagrama de equilibrio Fe-Cr-C, por lo que para obtener aceros de estructura martensítica, con mayor zona austenítica, hay que incrementar el contenido de cromo; p.e: 17% de cromo (Cr = 17%) para un contenido superior de 0,50% de carbono (C ≥ 0,50%). Si por el contrario se disminuye el contenido de carbono, disminuye también el área de la zona austenítica; y, para obtener aceros endurecibles por temple, es preciso ir a contenidos menores de cromo, con lo cual existe el peligro de que se pierda inoxibilidad en el acero, si el contenido de cromo es inferior al 12% (Cr < 12%).

Tiene que existir, por tanto, un equilibrio entre ambos elementos: (1) carbono y cromo suficientes para la formación de carburos; y (2) carbono libre y cromo en solución, para que después en el temple se forme martensita dura. Por más que el carbono y el cromo aumenten, se mantiene constante la resistencia a la corrosión, a pesar de la posibilidad que el carbono tiene de fijar parte del cromo en forma de carburos.

Tratamiento térmico

Cada acero está caracterizado por una determinada temperatura de temple; el campo de temperaturas usuales de temple de los aceros inoxidables martensíticos, utilizados en cuchillería, está comprendido entre 1.000 y 1.070 °C, y su influencia sobre la resistencia a la corrosión es bastante significativo; **figura 1**. Se aconseja respetar la temperatura de temple fijada para cada acero permitiéndose una tolerancia de ± **10 °C**.

La resistencia a la corrosión aumenta con la velocidad crítica de temple. Es, por tanto, interesante templar con medios refrigerantes enérgicos: aire forzado mejor que en aire en calma... y mucho mejor aún si se enfría en aceite agitado y temperatura del baño de 60 °C.

La resistencia a la corrosión depende, también, de la temperatura de revenido; consideramos que en los aceros inoxidables martensíticos para cuchillería, las temperaturas de revenido tienen que estar comprendidas entre 200 y 250 °C. En este intervalo de temperaturas es donde se dan las mejores condiciones de dureza y resiliencia siendo, al mismo tiempo,

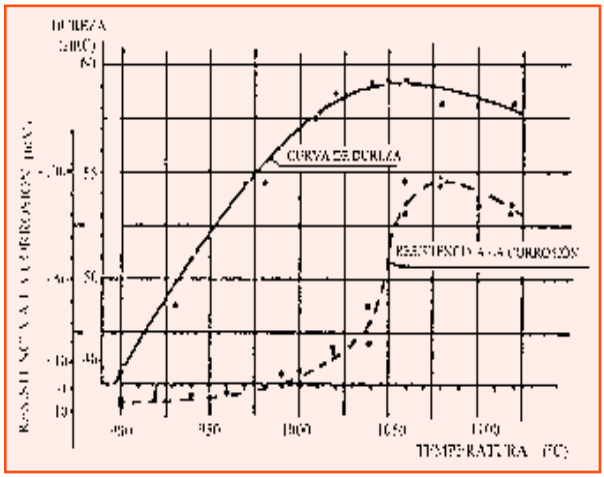


Figura 1. Perfiles de dureza y de resistencia a la corrosión en función de la temperatura de temple. ***Acero X 40Cr13****.*

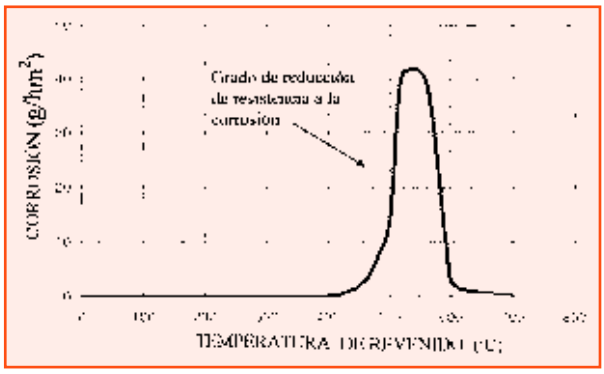


Figura 2. Grado de reducción de resistencia a la corrosión en función de la temperatura de revenido. ***Acero X 40Cr13****.*

esa estructura de martensita revenida la más favorable para resistir mejor la corrosión; **figura 2**.

1.3. Calidad de pulido

La experiencia demuestra que la resistencia a la corrosión de los aceros inoxidables martensíticos, aumenta cuando la calidad de acabado superficial –*pulido*– es mejor; el ataque corrosivo es menor cuanto más lisa sea la superficie de la pieza en cuestión. Es imprescindible, pues, tener una superficie perfectamente pulida para alcanzar la mayor resistencia posible a la corrosión.

La superficie de un acero inoxidable martensítico, mecanizada o pulida, expuesta a una atmósfera más o menos agresiva, se envuelve de forma rápida en una película protectora de óxido de cromo, extraordinariamente, fina y transparente que le confiere

al material máxima resistencia a la corrosión: película impermeable e insoluble en medios corrosivos ácidos: **película pasiva**. La película pasiva se forma más fácilmente en una superficie de "pulido espejo" –*bruñido*– que una superficie de "pulido mate".

En los aceros inoxidables martensíticos se da, junto a la propiedades antes citadas, una apariencia de gran belleza no alcanzada por ningún otro metal de similares aplicaciones; apariencia, que si se mantiene con ciertos cuidados, puede ser de una duración, prácticamente, ilimitada.

2. ACEROS INOXIDABLES MARTENSÍTICOS

En la **tabla I** se indica la composición de los principales aceros inoxidables martensíticos, según normas **AISI** y su equivalencia con las normas **EN-UNE**. La mayoría de los aceros han sido especialmente desarrollados para su utilización como aceros de cuchillería y utensilios cortantes.

2.1. Efecto de los elementos de aleación

Las propiedades y características de los aceros inoxidables martensíticos cambian, más o menos, en función de la influencia de los diferentes elementos de aleación presentes en el acero. Una estructura totalmente martensítica se puede desarrollar en un acero inoxidable siempre que:

- El balance de elementos de aleación produzca una estructura totalmente austenítica a una de tratamiento de solubilización de 1.050 °C aproximadamente.
- El rango de temperaturas de los puntos Ms-M_f debe estar por encima de la temperatura ambiente.

La composición fundamental de los aceros inoxidables martensíticos pertenece, casi en su totalidad, a la del acero tipo 12% cromo y 0,10% de carbono [Cr ≥12%; C = 0,10%], caracterizada como la del tipo de acero básico de los aceros inoxidables martensíticos. La razón de que el contenido de cromo de tales aceros esté por encima y rozando el 12% es consecuencia: (1) de la necesidad de mantener un contenido de cromo en el acero superior al 10% (Cr > 10), para conseguir la inoxibilidad; y (2) del efecto estabilizador de la ferrita (α) producido por el cromo en las aleaciones férreas.

ACEROS		ANALISIS				CARACTERISTICAS DESPUES DEL RECOCIDO				APLICACIONES
EN-UNE	AISI	C	Cr	Ni	Mo	Temperatura de recocido	R Kg/mm2	Dureza HB	HRb	
X12Cr13	416	0,08 0,15	12 14	/0,5		800-820ºC	54	160	85	Instrumentos de cirugía, no cortantes, pinzas Kocher, pinzas (dentistas), Resortes de cuchillos plegables. Cuchillos de pescados, de pasteles.
X20Cr13	420	0,15 0,24	12 14	/0,5		850-890ºC	64	190	93	
X30Cr13	420	0,25 0,34	12 14	/0,5		850-890ºC	64	190	93	Cuchillos de mesa y cocina, cortaplumas, cuchillos profesionales y cuchillos de pan, Instrumentos de cirugía: bisturís y pinzas cortantes. Tijeras en general.
X40Cr13	420	0,35 0,45	13 14	/0,5		idem.	69	205	96	
X46CrMo16	-	0,46 0,55	13 15	/0,5	1,00 1,50	idem.	73	220	98	
X46Cr13	-	0,46 0,53	13 15	/0,5		idem.	73	220	98	
-	440A	0,65 0,75	14 16	0,5	0,50 0,60	850-890ºC	78	235	100	Cuchillería profesional de alta calidad. Puñales y cuchillos de caza. Instrumentos de cirugía: bisturís, escalpelos, cuchillos de amputar, Cizallas de yeso.
-	440B	0,65 0,75	16 19	0,5	0,50 0,60	idem.	78	235	100	
-	440C (2)	0,85 0,95	17 19	0,5	1,00 1,50	idem.	78	235	100	
X15CrNi16	431	0,18 0,22	15,0 15,6	1,85 2,00		idem. revenido 690ºC	83	230	102	Cuchillería orfebre. Cuchillos para pesca submarina.

(1) + [Mn ≤ 1%, Si ≤ 1%; P <0,03%; S ≤0,03%]
(2) + V = (0,07÷ 0,15%)

Tabla I. Composición química media de los principales aceros inoxidables martensíticos utilizados en cuchillería y utensilios cortantes de calidad.

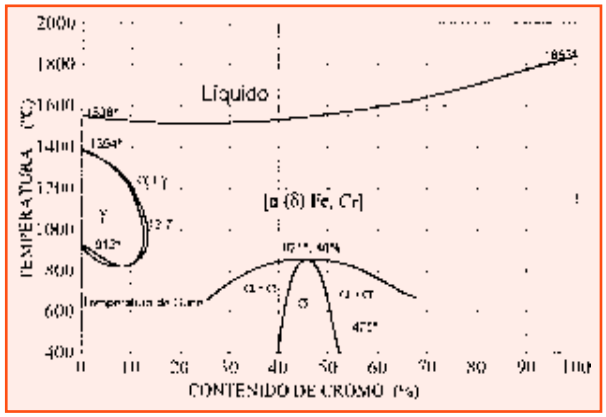


Figura 3. Diagrama de equilibrio hierro-cromo (Fe-Cr).

En el diagrama hierro-cromo (Fe-Cr) de la **figura 3**, el bucle gamma (γ) *–única zona de estabilidad de hierro gamma* (γ)– se extiende hasta contenidos de cromo del 13% (Cr = 13%); no siendo, por tanto, susceptibles de temple las aleaciones con mayor contenido de cromo, ya que no experimentan ninguna transformación estructural o de fase por calentamiento: al no alcanzar el estado austenítico el acero, no existe endurecimiento por temple.

Ciertos aleoelementos desplazan hacia la derecha el extremo del bucle gamma *–elementos austenizadores–* permitiendo, de esta forma, utilizar mayores contenidos de cromo en el acero; su dosificación se realiza en pequeños contenidos a causa, fundamentalmente, de su efecto sobre las temperaturas de transformación.

El **carbono** (C), elemento gammágeno, amplía considerablemente el campo de estabilidad de la austenita en las aleaciones hierro-cromo (Fe-Cr); **figura 4**. Los efectos más destacados del carbono son: (1) aumento considerable de la dureza de la martensita de temple; (2) disminuye, al mismo tiempo, la ductilidad y tenacidad del acero templado cuando se utilizan aceros de contenido alto en carbono. El carbono produce, también, una fuerte bajada en la temperatura del punto de transformación Ms y, en consecuencia, cuando los contenidos de carbono son muy altos, resulta difícil obtener después en el temple, una estructura libre de austenita retenida.

El **níquel** (Ni) se utiliza en los aceros inoxidables martensíticos como elemento estabilizador de la austenita; aumenta, en cierto grado, la templabilidad y provoca, asimismo, el desplazamiento del fenómeno de dureza secundaria hacia temperaturas

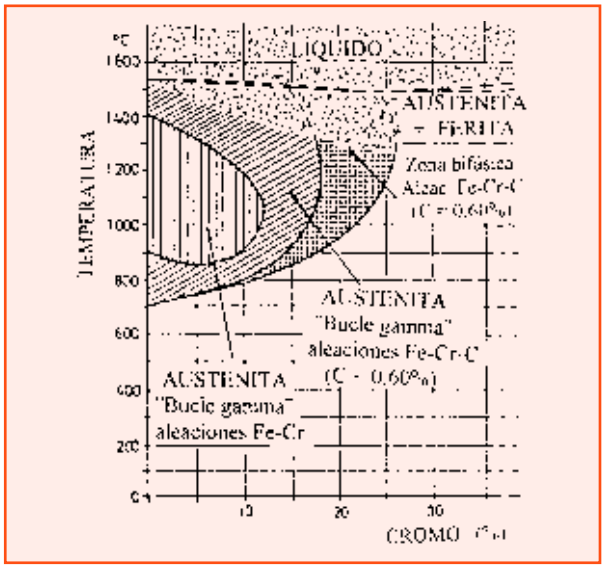


Figura 4. Influencia del contenido de carbono (%) sobre las aleaciones hierro-cromo (Fe-Cr).

más bajas de revenido. El níquel es, singularmente, efectivo, ya que retarda el comienzo de la transformación isotérmica de la austenita en martensita y, por tanto, mejora la templabilidad y dureza del acero correspondiente; **figura 5**. Las temperaturas de transformación se ven afectadas por el contenido de níquel, que provoca su descenso; circunstancia ésta que obliga a limitarlo en estos aceros, a un contenido máximo de 3% (Ni ≤ 3%).

El **manganeso** (Mn), tiene efectos similares a los del níquel *–elemento austenizador más enérgico–*, por

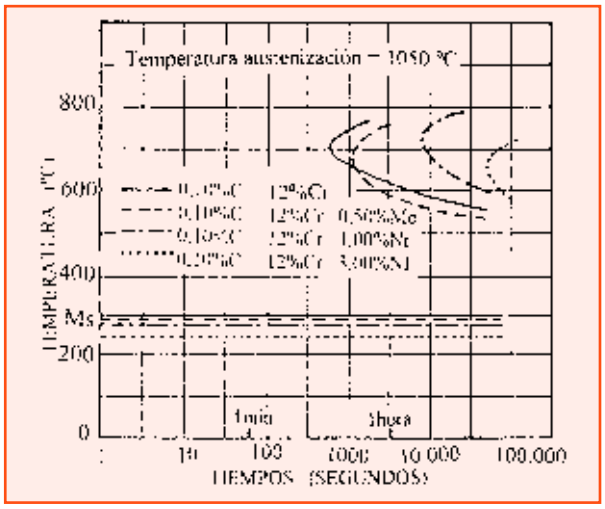


Figura 5. Curvas de transformación isotérmica de varios aceros inoxidables martensíticos con distintos contenidos de níquel (Ni%).

esta razón no se suele utilizar en proporciones superiores al 1% (Mn ≤ 1%). El manganeso mejora la templabilidad de los aceros inoxidables martensíticos, actúa como desoxidante en el proceso de elaboración del acero y evita, también, la fragilidad en caliente producida por las inclusiones de azufre.

El **silicio** (Si), aumenta la dureza de este grupo de aceros para todas las temperaturas de revenido, siendo más marcado ese efecto en revenidos altos. El silicio es un activo desoxidante; su contenido en el acero no sobrepasa el 1%, pero en ocasiones es mayor en aquellos aceros que han de resistir, como principal característica, la oxidación en caliente.

Las adiciones de **molibdeno** (Mo) y de **vanadio** (V), elevan la dureza de temple de los aceros en general para cualquier temperatura de revenido; pero su efecto más importante, en los aceros inoxidables martensíticos, es el de estabilizar los carburos precipitados durante el endurecimiento secundario. El molibdeno elimina la fragilidad de revenido y, junto con el vanadio, aumenta la templabilidad siendo este último (V) un elemento, además, afinador de grano. Al ser tales aleoelementos estabilizadores de la ferrita, su contenido en el acero está limitado por la posible aparición de ese constituyente en la martensita final de temple: el vanadio es el más peligroso en este aspecto.

En los aceros inoxidables martensíticos, la presencia de elementos estabilizadores de la ferrita debe ser controlada, minuciosamente, para conseguir una estructura final libre de ferrita, de lo contrario la bajada de las características mecánicas es muy importante. A pesar de ello, y aunque parezca contradictorio, los elementos estabilizadores de la ferrita –*silicio*, *molibdeno* y *vanadio*– se utilizan con gran regularidad, debido a sus efectos positivos sobre las características físicas, químicas y mecánicas de este grupo de aceros.

TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS ACEROS INOXIDABLES MARTENSÍTICIOS PARA CUCHILLERÍA

Los diagramas de equilibrio, que se establecen a partir del estado líquido, determinan las estructuras de los aceros en función de la temperatura de enfriamiento y de uno o varios elementos de adición con el hierro. Si comparamos los diagramas hierro-carbono (Fe-C) de los aceros ordinarios con los diagramas hierro-cromo-carbono (Fe-Cr-C) de los aceros inoxidables –**figuras 6** y **7**–. El diagrama

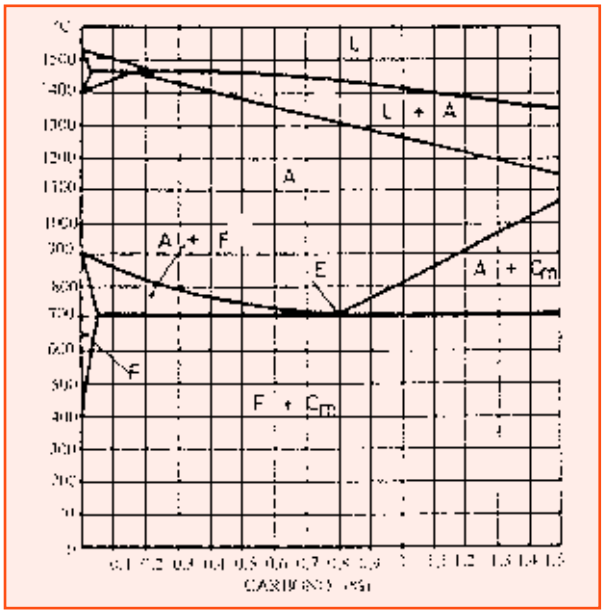


Figura 6. Diagrama de equilibrio hierro-carbono (Fe-C).
***L** = estado líquido; A = austenita; F = ferrita; Cm = cementita (Fe_3C).*

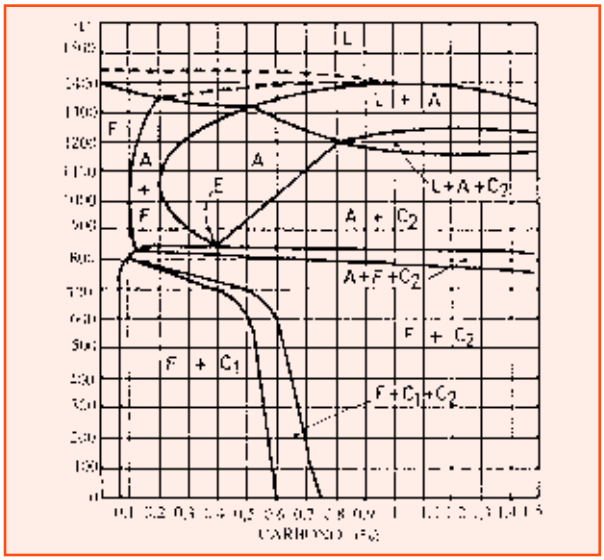


Figura 7. Diagrama de equilibrio hierro-cromo-carbono (Fe-Cr-C). Corte vertical Cr = 13,50%.
***L** = estado líquido; A = austenita; F = ferrita; C_1 = carburos $(Cr,Fe)_4C$; C_2 = carburos $(Cr,Fe)_7C_3$.*

binario hierro-carbono (Fe-C) es, relativamente, simple: la zona **A,** correspondiente a la solución sólida de austenita, es muy amplia y por consiguiente el tratamiento térmico está fácilmente generalizado. Sin embargo, para los aceros inoxidables, la adición de cromo dificulta seriamente el problema.

Reproducimos en la **figura 7** el corte vertical del diagrama hierro-cromo-carbono (Fe-Cr-C), para un contenido de cromo de 13,50% (Cr = 13,50%). En el diagrama se observa que la presencia del cromo complica, considerablemente, la zona **A**: región de la austenita. El tratamiento térmico, donde hay que calentar el material hasta alcanzar la temperatura de la zona **A** antes de su enfriamiento será, necesariamente, más difícil. El diagrama Fe-Cr-C pone de manifiesto la complejidad del comportamiento térmico de los aceros inoxidables al cromo. Los aceros, con un contenido de carbono comprendido entre 0,080% y 0,22% experimentan, durante el calentamiento hasta la región austenítica, una transformación parcial presentando, asimismo, una estructura mixta: **A + F**.

El desplazamiento del punto eutectoide **E** –*diagrama* Fe-Cr-C– hacia contenidos más bajos de carbono, (C) cuando aumenta el cromo (Cr) hace que, los aceros inoxidables martensíticos con niveles de 13,50% de cromo (Cr = 13,50%) y con contenidos superiores a 0,40% de carbono (C ≥ o,40%), actúen como verdaderos aceros clásicos hipereutectoides: presentando entonces, en el estado de recocido, una red de carburos (M_2X) análoga a la red de cementita (Fe_3C) de los aceros ordinarios con contenido de 1,20% de carbono (C = 1,20%).

2.1. Recocido

El estado de suministro de los aceros inoxidables martensíticos, para su posterior hechurado, es fundamentalmente el de recocido globular. Tratamiento éste que consiste en calentar el material hasta alcanzar la zona austenítica **A** del diagrama Fe-Cr-C correspondiente y, después de un tiempo suficiente en la región austenítica, se deja enfriar lentamente –*máximo de* 20 °C/hora– hasta alcanzar 550 °C, temperatura a la que el material ya se puede sacar del horno enfriándose, por último, al aire hasta la temperatura ambiente. En este estado, la estructura que se obtiene está compuesta de finos carburos repartidos uniformemente en una matriz ferrítica; **figura 8**.

2.2. Temple

Recordamos que el proceso de endurecimiento por temple, en general, se basa en los estados alotrópicos del hierro: (1) el **gamma** (γ), estable a altas temperaturas donde se disuelve el carbono; y (2) el **alfa** (α), estable a bajas temperaturas, que

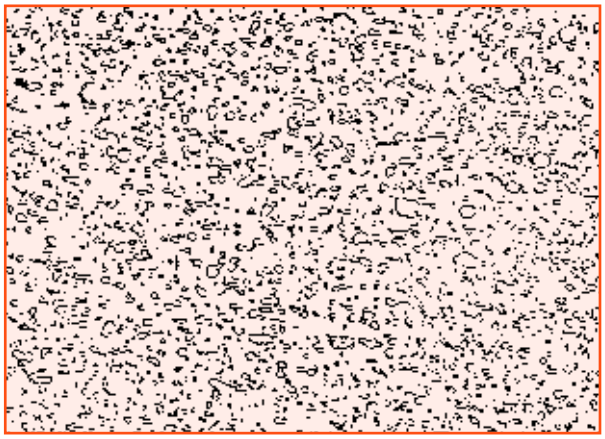


Figura 8. Recocido globular: estructura constituida de finos carburos distribuidos dentro de la masa matricial ferrítica. ***Acero X 46CrMo16***.

no se disuelve apenas carbono. Cuando el acero calentado a alta temperatura pasa, por enfriamiento enérgico, de un estado al otro –**γ → α**– el carbono queda atrapado en hierro alfa (**α**) creando, entonces, un estado de tensiones que endurece el acero. Como sabemos, al hierro gamma con carbono disuelto se le denomina **austenita**, y al hierro alfa sobresaturado de carbono se le denomina **martensita**. Así pues, la operación de temple consiste en calentar el acero en la región **A** del diagrama de equilibrio y enfriarlo enérgicamente, de tal manera, que la austenita **A** se convierta en martensita **M**.

En el estudio del diagrama de transformación de enfriamiento en continuo (**TEC**) del acero inoxidable martensítico **X 40Cr13**, austenizado a una temperatura de 1.050 °C, –**figura 9**– aparece un grupo de curvas que representa el enfriamiento de la austenita a diferentes velocidades; en el extremo final de cada curva se indica la dureza alcanzada en Rockwell (HRC).

Las curvas 1 y 2 corresponden, respectivamente, a enfriamientos enérgicos efectuados en aceite y en aire forzado: **temple**. La estructura del acero templado está constituida por una mezcla de martensita, de carburos y de austenita retenida [**M + C + A**] siendo la dureza alcanzada, en ambas curvas, la máxima = 60 HRC. Hasta llegar a la temperatura de 215 °C –*punto* **Ms** *comienzo de la transformación martensítica*– la estructura del acero está constituida, únicamente, de austenita y carburos no disueltos (**A + C**).

(Continuará)

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

EMPLEO

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

Disponibilidad total para viajar.

Interesados contactar:
benarrochjr@hotmail.com

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
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 la marca AUBE-LINDBERG
FLEXINOX, S.A.

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

ROLLED ALLOYS
Especialistas Globales en Suministro de Aceros Aleados Resistentes al Calor
• Centro de Servicio con 50 años de experiencia, especializado en el suministro de aceros aleados termo resistentes destinados a la industria de tratamientos térmicos y fabricantes de hornos industriales.
• Chapa, Formato, Barra, Tubo, Metal Expandido y material de aportación para soldadura.
• Calidades: RA 330®, RA 333®, 310S, 253 MA, 800 H/AT, 446, 321, 601, 600, 602 CA.
• Instalaciones de Proceso: Corte por Láser, Plasma, Cizalla y Chorro de Agua.
• Suministro de piezas completas y corte a medida o bajo plano.
• Empresa certificada ISO 9001; 2000; AS9100
ROLLED ALLOYS (UK)
Walker Industrial Park,
Guide, Blackburn,
Lancashire, BB1 2QE
www.rolledalloys.com
email: sales@rolledalloys.co.uk
ROLLED ALLOYS IBERICA
C/Lauaxeta Olerkaria 40D
48100 Mungia - Vizcaya
iarrien@rolledalloys.co.uk
Movil: 667 70 14 05
Tel.: 94 657 33 80 - Fax: 94 658 51 89
www.rolledalloys.com

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

tecnopiro
.com
-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

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
testo 880
Instrumentos y sondas de medición portátiles y electrónicos, fabricados conforme el estándar ISO 9001, para los siguientes parámetros:
• Humedad
• Velocidad
• Presión
• Temperatura
• Emisiones
• Calidad del aire interior (CO_2)
• Analizadores de productos de la combustión
• Medidor calidad aceite de cocinar
• Análisis de agua
• Luz/Sonido
• rpm
Instrumentos testo S.A. - Zona Industrial c/B nº 2 - 08348 Cabrils (Barcelona)
Tel. 93 753 85 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.scienpresa.com
sondas pt-100
instrumentación
servicio técnico
calibración insitu
cámara termografica
calibración TUS
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@scienpresa.com

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

FUNDI Press
ASHLAND

TRATER Press
ALFERIEFF
HEA

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 15
APLITEC 45
ARROLA 13
BAUTERMIC 13
BMI 45
COMERCIAL SATEC 17
ENTESIS 21
EUCON 27
FERROFORMA 2009 21
FLEXINOX 45
HORNOS ALFERIEFF . . . . . Contraportada 4
HORNOS INDUSTRIALES PUJOL . PORTADA
INDUSTRIAS TEY 45
INSERTEC 47
INSTRUMENTOS TESTO 7
INTERBIL 3
KROMSCHROEDER 9
LIBRO TRAT. TERMICOS 31
MATIC 2009 . . . . . Contraportada 2
METALOGRÁFICA DE LEVANTE . 46
MOLDEXPO 2009 11
NAKAL 5
PROYCOTECME 45
REVISTAS TECNICAS . . . . . Contraportada 3
ROLLED ALLOYS 45
S.A. METALOGRÁFICA 46
SUMINISTRO Y CALIBRACIÓN INDUSTRIAL 47
TALLERES DE PLENCIA 45
TECNYMAT ACEROS 19
TRATAMIENTOS TERMICOS ESPECIALES 47

Próximo número

FEBRERO

Hornos de vacío, de campana, continuos, de temple y de revenido. Refractarios. Útiles para hornos. Gases especiales. Atmósferas. Quemadores. Medidas. Control no destructivo. Temperatura. Dureza. Aislamientos. Lubricantes. Fluidos. Medio ambiente.