TRATER Press

DICIEMBRE 2015 • Nº 50

REVISTA DEL TRATAMIENTO TÉRMICO

www.pedeca.es

FLOX®

INNOVACION EN TECNOLOGIA DE QUEMADORES

interbil
Ingeniería Térmica Bilbao s.l.

Deutscher Umweltpreis 2011

German Environmental Award 2011

WS

29 BIEMH

YOU MAKE IT BIG

SMART SOLUTIONS

BILBAO 30 MAYO 4 JUNIO 2016

Soluciones avanzadas y negocios inteligentes en una feria donde los expositores son los verdaderos protagonistas.

Colaboran / Colaboran

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA LEHIAKORTASUN SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO Y COMPETITIVIDAD

AiMHE
ASOCIACIÓN DE IMPORTADORES DE MÁQUINA - HERRAMIENTA

Organizan / Organizan

AFM Advanced Manufacturing Technologies
www.afm.es

BEC! BILBAO EXHIBITION CENTRE
EXPOSSIBLE!
www.biemh.com

Nuestra Portada

Ingeniería y Productos para Hornos

Resistencias para hornos eléctricos.
Reguladores de potencia a tiristores.
Equipos de control de atmósferas.
Quemadores auto recuperativos.
Hornos de Tratamiento y Laboratorio.
Mantenimiento de Hornos.

Igeniería Térmica Bilbao, SL
Iberre 1 M5 Sondika Vizcaya - Spain
Tel +34 944 535 078 Fax +34 944 535 145
Email: bilbao@interbil.es
www.interbil.es

Tecnología en Procesos térmicos

Sistema FLOX, de combustión sin llama.
Innovación en auto recuperación.
Nuevo recuperador con intercambiador de tubos hasta el 85% de eficiencia.
Servicio técnico y de repuestos global.
Quemadores directos o con tubo radiante.

Wärmeprozesstechnik GMBH WS
D71272 Renningen Alemania
Tel +49 7159 1632-0 Fax +49 7159 2738
Email: ws@flox.com
www.flox.com

Sumario • Diciembre 2015 - Nº 50

Editorial 2

Noticias 4

ENTESIS se traslada • FUCHS en MetalMadrid - Extractores circulares en línea para ventilación • Genie Nano 1940 • AL Air Liquide cambia de domicilio • Nuevos ventiladores HEAVY DUTY para aplicaciones industriales.

Artículos

- DuPont presenta Tychem® ThermoPro una sola capa de triple protección 8
- Rotundo éxito de MetalMadrid 2015 10
- Serie Endurance™ de pirómetros duales de relación, para medir altas temperaturas - *Por Fluke® Process Instruments* 12
- SpotScan™, accesorio de exploración lineal para pirómetros puntuales 14
- Últimas tendencias para automatizar procesos robotizados 15
- ENAC otorga al Laboratorio de Metrología de CETEMET la acreditación para realizar calibraciones 16
- THERMPROCESS, GIFA, METEC y NEWCAST ahora cada 3 años 18
- Nuevo controlador de Máquinas NX7 de Omron 20
- Calor y Tratamiento de Superficies en BV Eindhoven - *Por SECO / WARWICK* 22
- Nueva generación de quemadores auto recuperativos WS – FLOX - *Por WS-WÄRMEPROZESSTECHNIK GmbH e INTERBIL S.L.* 24
- Fórum de ARCAS - *Por Juan Martínez Arcas* 26
- Limpieza y desengrase a punto con la gama de fluidos RENOCLEAN 27
- Algunas consideraciones sobre los aceros rápidos pulvimetalúrgicos y su tratamiento térmico (y Parte III) - *Por Manuel Antonio Martínez Baena y José Mª Palacios Reparaz* (†) 28
- Diseño y automatización de un horno de nitruración gaseosa - *Por J. Álvarez, I. Alcelay y A. Al Omar* 36

EMPLEO 43

Guía de compras 44

Indice de Anunciantes 48

Síguenos en

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

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

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

Redactor honorífico:
José María Palacios

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

Por su amable y desinteresada colaboración en la redacción de este número, agradecemos sus informaciones, realización de reportajes y redacción de artículos a sus autores.

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

Los autores son los únicos responsables de las opiniones y conceptos por ellos emitidos.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de cualquier texto o artículo publicado en TRA-

Asociación colaboradora
ASAMMET Asociación de Amigos de la Metalurgia

Editorial

La industria avanza y las novedades en nuestro sector cada vez llegan antes. Antiguamente los equipos continuaban siendo actuales después de 2 ó 3 años, pero la fuerte competitividad hace que cada compañía luche por innovar y se presenten novedades con mayor frecuencia.

La misma feria **Thermprocess**, celebrada este año en Düsseldorf con gran éxito y dándose cuenta de esta evolución, ha decidido celebrar la feria cada 3 años y no cada 4 como venía ocurriendo anteriormente. Así que nos volveremos a ver en 2018 en Düsseldforf.

Nosotros acabamos de cumplir 8 años en el mercado y aunque muy lentamente, pero parece que todo mejora y se avecinan tiempos mejores, pero con cautela.

Y sin más, ***les deseamos unas Felices Fiestas y un próspero 2016 lleno de nuevas oportunidades***.

Antonio Pérez de Camino

CÁMARA DE VACÍO

AUTOCLAVE DE TEMPERATURA, VACÍO Y PRESIÓN

HEA
SINCE 1945

HORNOS ALFERIEFF

www.alferieff.com • hea@hornoshea.com

ENTESIS se traslada

Nos informan que desde el 7 de diciembre trasladan su sede operativa y fiscal a la Calle Guitard, 72 baixos 08014 de Barcelona, desde donde les seguirán prestando la más cuidada atención.

El resto de datos (teléfono, fax, etc.) permanecerán iguales. Agradecen la confianza depositada en la empresa y continúan esforzándose para ofrecer su mejor servicio desde las nuevas instalaciones.

Info 1

FUCHS en MetalMadrid

FUCHS ha presentado en la feria industrial madrileña su última generación de lubricantes para mecanizado, compresores de aire y los nuevos fluidos grado alimentario de su marca CASSIDA.

Una edición más, FUCHS ha participado como patrocinador y expositor en MetalMadrid, la feria industrial celebrada los días 4 y 5 de noviembre en el Recinto Ferial de la Comunidad de Madrid (IFEMA).

La muestra, organizada por el Grupo Metalia y que este año ha cumplido su VIII edición, va creciendo en importancia y en número de expositores. Durante estas dos jornadas, los profesionales de los diferentes sectores industriales han podido conocer de primera mano los lubricantes de altas prestaciones de la multinacional alemana.

Dirigido a la industria de mecanizado para la industria aeroespacial y de los componentes de automoción, ECOCOOL GLOBAL 10 cuenta con unas excepcionales propiedades lubricantes, refrigerantes y anticorrosivas, y cumple con la normativa de etiquetado GHS/CLP y la legislación de los principales países en volumen de producción de estos sectores.

De la gama de lubricantes sintéticos para compresores de aire han destacado RENOLIN SYNAIR, RENOLIN COOL+ y RENOLIN UNISYN OL, tres fluidos de altas prestaciones con los que se consigue aumentar la eficiencia de los equipos y ahorrar en costes de mantenimiento.

Info 2

Extractores circulares en línea para ventilación

SODECA presenta la nueva serie CA/LINE, los nuevos extractores circulares en línea para conductos, pensada para la ventilación comercial.

Esta serie incorpora turbina a reacción que garantiza elevadas prestaciones, tiene bajo nivel sonoro, garantiza bajo consumo eléctrico y es muy fácil su instalación entre conductos.

La serie CA/LINE cumple con la normativa ErP. Constructivamente se presentan con envolvente en chapa de acero y caja de bornes externa, acabado anticorrosivo en resina de poliéster polimerizada a 190 °C, previo desengrase con tratamiento nanotecnológico libre de fosfatos.

Info 3

Genie Nano 1940

La Genie Nano de Infaimon forma parte de la familia de las cámaras Genie de Teledyne Dalsa.

Son muy fáciles de usar y están diseñadas específicamente para aplicaciones industriales que requieren una mejor integración en red.

La Genie Nano usa el estándar Gigabit Ethernet asociado al sistema de Teledyne DALSA para transferir las imágenes al ordenador, de forma rápida y fiable.

HORNOS DE INDUCCIÓN
PARA FORJA INDUCTOFORGE DE INDUCTOTHERM

I-HAZ:
MAXIMIZA EL CONTROL DEL PROCESO

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

INDUCTOTHERM GROUP | IBERIA

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

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

INDUCTOTHERM® GROUP

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

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

La Genie Nano está disponible en varios modelos, con distintas resoluciones y configuraciones, tanto en monocromo como en color.

También incorporan la tecnología TurboDrive, que permite incrementar el envío de datos vía GigE al doble de velocidad sin perdida de calidad, permitiendo la cámara trabajar con velocidades de captura de hasta 84 imágenes por segundo.

Info 4

AL Air Liquide cambia de domicilio

Las sociedades AL Air Liquide España, S.A. y Air Liquide Ibérica de Gases, S.L. han decidido modificar su domicilio dentro del mismo término municipal de Madrid, para fijarlo en Paseo de la Castellana número 79, 5ª planta, Madrid 28046.

El traslado se ha hecho efectivo desde el pasado día 30 de noviembre de 2015.

Como consecuencia de ello, los datos de ambas sociedades quedarán como a continuación se indica:

AL Air Liquide España, S.A.
CIF: A28016814
Paseo de la Castellana, 79,
Madrid

Air Liquide Ibérica de Gases, S.L.
CIF: B83479857
Paseo de la Castellana, 79,
Madrid

Info 5

Nuevos ventiladores HEAVY DUTY para aplicaciones industriales

SODECA presenta la nueva serie HEAVY DUTY, ventiladores de gran robustez y muy alto

rendimiento para aplicaciones industriales, navales & off-shore, industria química, minería, obras públicas, plantas de energía y aplicaciones ferroviarias.

Las aplicaciones industriales requieren gran capacidad de adaptación a las especificaciones de cada proyecto y flexibilidad en la fabricación, para cumplir con las necesidades reales de cada cliente.

Durante años SODECA ha invertido de forma constante, en el desarrollo de procesos y aplicaciones internas, para conseguir la fabricación y el suministro de ventiladores industriales especiales, con un tiempo de diseño y fabricación extremadamente reducido.

A lo largo de la historia han desarrollado todo tipo de tecnología en ventiladores para aplicaciones industriales que actualmente están repartidos por todo el mundo, nuestro objetivo es seguir invirtiendo en este sector para seguir siendo uno de los fabricantes de ventiladores industriales más reconocidos en el mundo

Info 6

ENCUENTROS DE NEGOCIOS INTERNACIONALES DE LA INDUSTRIA AEROSPACIAL Y DE DEFENSA

AEROSPACE & DEFENSE MEETINGS SEVILLA 2016

Andalusia moving forward with Europe

450 Empresas

8 000 Reuniones 1 a 1 pre organizadas

28 Países representados

SEVILLA - ESPAÑA
10 -13 MAYO, 2016

invest in Andalucía SPAIN

- **A&DM Sevilla es el único evento** en España dedicado a la subcontratación de la industria aeroespacial
- La pasada edición de A&DM Sevilla contó **con la presencia de las más notorias empresas aeroespaciales**:

  AERNNOVA – AIRBUS - AVIC - AVIO AERO - BOEING COMMERCIAL AIRPLANES - COMAC - CESA DAHER-SOCATA - DASSAULT AVIATION - EATON AEROSPACE - EMBRAER - ROCKWELL COLLINS - SAFRAN WESCO AIRCRAFT...
- Algunos líderes industriales y otras OEMs ya se han comprometido a participar en la edición de 2016

Lista de participantes y registro:

www.bciaerospace.com/sevilla o sevilla@advbe.com

Organizado por :

abe advanced business events · European Union · Junta de Andalucía Consejería de Economía y Conocimiento · extenda Trade Promotion Agency of Andalucía

Apoyos Industriales en 2014 :

AIRBUS GROUP · AERnnova ANDALUCÍA · ACITURRI · ALESTIS AEROSPACE · sofitec

DuPont presenta Tychem® ThermoPro una sola capa de triple protección

DuPont Personal Protection ha presentado en la feria A+A 2015, que se celebró del 27 al 30 de octubre en Düsseldorf (Hall 5, Stand A40), DuPont™ Tychem® ThermoPro. Se trata de una nueva prenda monocapa de triple protección de DuPont Protection Technologies. Concebido para ser utilizado por trabajadores industriales que se enfrentan a riesgos múltiples, como en la industria del gas y petróleo, así como bomberos y aquellos profesionales involucrados en equipos de emergencia en incidentes con químicos y con riesgo de llamarada. Tychem® ThermoPro combina la protección química y la fiabilidad del tejido de DuPont™ Tychem® con la fibra de protección frente al calor y las llamas Nomex® en una sola prenda.

Tychem® ThermoPro tiene prevista su certificación CE como prenda de cuerpo entero y bata para finales de 2015 y a partir de ahí se pondrá a la venta en Europa en 2016.

Tychem® ThermoPro ofrece 360 grados de protección gracias a su combinación de la tecnología de los tejidos Tychem® y Nomex®: el componente Tychem® forma una barrera química, permitiendo a Tychem® ThermoPro soportar la exposición a una amplia gama de productos químicos durante al menos 8 horas. Contando ya con la confianza de bomberos de todo el mundo para su protección, las fibras Nomex®, resistentes a las llamas, son el otro componente de Tychem® ThermoPro y aportan segundos extra, que son cruciales a la hora de escapar de las llamaradas repentinas. Nomex® también ofrece a Tychem® ThermoPro una protección probada contra riesgos por arco eléctrico.

"Hasta la fecha, los trabajadores que se enfrentan a riesgos múltiples pueden haber tenido que elegir entre protección química y protección contra las llamas, o llevar una combinación de prendas complicada y pesada", explica Chloe Caux-Wetherell, responsable de nuevos productos en DuPont Protection Technologies. "Si bien ofrece protección contra químicos en chorro, llamaradas y arco eléctrico, el nuevo Tychem® ThermoPro está formado por una sola capa que permite un ámbito mucho mayor de confort de movimiento del usuario".

metalmadrid `16

IX FERIA INDUSTRIAL de la COMUNIDAD DE MADRID

JUNTO A

ROBOMATICA

COMPOSITE SPAIN

2016

SEGUIMOS CRECIENDO. MÁS M2, MÁS STANDS, MÁS NOVEDADES...

Si tu empresa está interesada en exponer en la próxima edición 2016 consultanos en:
comercial@metalmadrid.com

www.metalmadrid.com

Rotundo éxito de MetalMadrid 2015

La octava edición de MetalMadrid, la Feria Industrial de la Comunidad de Madrid se celebró los pasados 4 y 5 de octubre, en el Pabellón nº 6 de IFEMA – Feria de Madrid.

Destacar que se volvió a realizar junto a Robomática, III edición de la Feria de la Robótica y Automatización de Madrid. De esta forma, todos los sectores industriales estuvieron representados. Igualmente se celebró la 2ª edición de CompositeSpain, primera vez que se celebró en España una Feria centrada en el sector de los materiales compuestos. Por último también se celebro MoldMadrid la primera edición del salón para el Molde y Matricería.

350 empresas estuvieron presentes en los 266 stand que ocuparon más de 10.000 m2 de exposición, en los que se presentaron todas las novedades más significativas en la industria nacional. Todos los campos de actividad industrial tuvieron representación en esta nueva edición: Máquina–Herramienta, Arranque y Deformación, Herramientas, Piezas, Componentes y Accesorios, Lubricantes, Subcontratación, Metrología y Control de Calidad, Materiales, Software Industrial, Robots, Automatismos, Soldadura, Tratamientos Superficiales, Tratamientos Térmicos, ..

Enfocada por y para la empresa española, MetalMadrid cumplió con su objetivo de potenciar e incrementar el mercado de la subcontratación industrial en el territorio nacional. Con dos días de duración, MetalMadrid sigue siendo la vía más útil para conocer las últimas novedades y obtener información sobre las tendencias del mercado, permitiendo asistir en directo a demostraciones y presentaciones de nuevos productos y/o servicios.

MetalMadrid ofreció al visitante profesional la posibilidad de realizar consultas con el personal técnico de las empresas participantes, así como aprovechar oportunidades especiales de compra que sólo se ofrecen durante la feria.

También destacar la celebración de 3 Jornadas Técnicas del más alto nivel, una centrada en el sector de la Fabricación Aditiva, en la que contamos con las más importantes empresas de este sector. Otras jornadas fueron MOLD Day sobre el sector del Molde organizada por QSM y la revista MOLD Press, también destacar que en paralelo se celebró la 8ª Jornada de Estampación organizada por Autorevista.

Ya está en marcha MetalMadrid 2016, que se celebrará los días 16 y 17 de noviembre de 2016.

Safe Cronite
L'esprit industriel

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

Cintas de eslabones

Montajes estándar y personalizados

Platos, Parrillas, Cestas

Montajes hornos de pote

Rodillos

Turbinas, Guías

Grafito, CFC

SAFE Cronite - Ilárraza, 14 - 01192 ILARRAZA (ALAVA)
Tfno.: 609 429 325 - Fax: +33 243 212 463 - E-mail: maricarmen.garcia@safe-cronite.com - www.safe-cronite.com

NECESITAMOS COMERCIAL

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

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

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

Serie Endurance™ de pirómetros duales de relación, para medir altas temperaturas

Por Fluke® Process Instruments

Fluke® Process Instruments ha introducido la serie Endurance™ de pirómetros duales de relación de bandas anchas (de dos colores: que utilizan dos longitudes de onda adyacentes para calcular la temperatura proporcionalmente) para medir temperaturas elevadas. Estos instrumentos robustos y flexibles permiten la supervisión visual continua de procesos y están diseñados para satisfacer las exigencias de los entornos industriales adversos, incluidos la fabricación primaria de metales y la de productos metálicos acabados, el procesamiento de carbono y la producción de silicio.

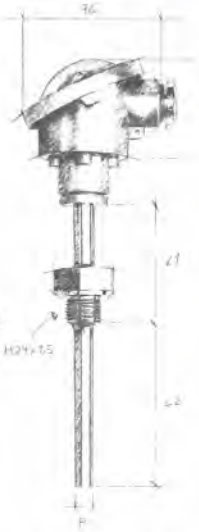
Ofrecen una solución robusta para aquellos fabricantes que buscan mejorar la calidad y la uniformidad del producto, reducir las tasas de rechazo, maximizar el rendimiento y minimizar los costes energéticos. Proporcionan una resolución óptica superior (hasta de 150: 1) para la visualización de las operaciones críticas del proceso, así como herramientas innovadoras para interpretar mejor los datos de producción. Múltiples lentes, opciones para apuntar y enfocar están disponibles para diferentes distancias de montaje y necesidades de puntería. Por ejemplo, la mirilla de vídeo mediante Ethernet en la cámara que incorpora, asegura que el sensor apunta siempre correctamente para la visión a distancia y en la sala de control. El puntero láser que incorpora se puede utilizar para verificar la alineación de proceso en la observación local, cuando el sensor se encuentra en una zona de difícil acceso. El diodo emisor de luz (LED) para apuntar, que incorpora, facilita la visión del tamaño real del punto proyectado en el blanco (objeto del que se mide la temperatura). El accesorio de barrido en línea SpotScan™ permite medir sobre un blanco mayor que un solo punto.

Las plantas que instalan los pirómetros de la serie Endurance pueden reducir sus costes de mantenimiento con la confianza de "colocarlo y olvidarse de él". Las unidades presentan entradas/salidas aisladas galvánicamente, así como una carcasa de acero inoxidable calificada IP65 (NEMA4), capaz de soportar temperaturas ambiente hasta de 65 °C (149 °F) o hasta de 315 °C (600 °F), mediante accesorios de refrigeración. Una alarma de lente sucia ayuda a evitar innecesarios controles periódicos de limpieza de las lentes.

Los pirómetros de serie Endurance son también muy versátiles y fáciles de instalar. Su amplio margen de temperatura abarca todo un proceso con menos unidades. Los sensores se alimentan a través de Ethernet (Power over Ethernet, PoE) o con CC, e interactúan con varios sistemas de bus (Ethernet, Profinet y RS-485). Una intuitiva interfaz de usuario en el panel posterior simplifica la navegación. El software Endurance de configuración y supervisión, basado en PC, simplifica la instalación y la implementación, y un servidor web que integra permite archivar los datos históricos para la trazabilidad y el proceso de solución de problemas (localización de averías).

FABRICACIÓN SENSORES DE TEMPERATURA

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



LABORATORIO CALIBRACIÓN in situ

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

Suministro y Calibracion Industrial s.l.

www.sciempresa.com

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

SE BUSCA ACCIONISTA

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

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

Interesados contactar en el +34 607 969 405

SpotScan™, accesorio de exploración lineal para pirómetros puntuales

Fluke® Process Instruments ha introducido el accesorio de exploración lineal SpotScanTM para su familia de mejores pirómetros puntuales. Compatible con EnduranceTM, Maratón, y las series Modline® 5 y Modline 7 de sensores infrarrojos (IR) para medición de temperatura sin contacto, el accesorio cuenta con un mecanismo de exploración innovador que permite que los usuarios recopilen datos de temperatura sobre un área mayor en el blanco (objeto del que se mide la temperatura). El accesorio de exploración lineal SpotScan ayuda a optimizar las prestaciones de los termómetros infrarrojos en aplicaciones que van desde el procesamiento de metales y el calentamiento por inducción, a la producción de grafito. Es especialmente adecuado para supervisar puntos calientes y puntos fríos mediante la web o sobre una cinta transportadora.

Con el accesorio SpotScan, las instalaciones industriales pueden seguir utilizando la óptica avanzada de los sensores infrarrojos (IR) de temperatura de Fluke® Process Instruments para lograr pequeños tamaños de punto en el blanco objetivo de medición, pero también "barrer sobre el punto (spot sweep)" para abarcar un área mayor y, por lo tanto, obtener información adicional en los procesos de producción críticos. Los usuarios pueden ver un punto caliente en un área mayor y supervisar de forma continua la salida analógica para buscar las variaciones de temperatura que excedan los límites definidos.

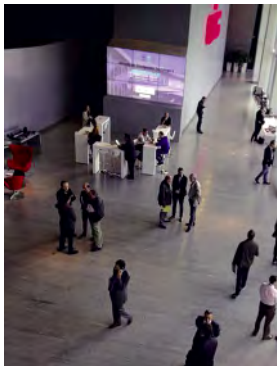
Este accesorio permite que los operadores de plantas empleen las capacidades de acondicionamiento de señal del sensor, para obtener información de la temperatura de varias maneras diferentes. Por ejemplo, el uso de la función "extractor de picos (peak picker)" ayuda a identificar los puntos calientes en un área mayor. Las funciones promedio/tiempo de respuesta proporcionan la temperatura media en un intervalo ampliado. En ambos casos, los operadores se benefician de una visión ampliada y un mayor conocimiento de las condiciones del proceso.

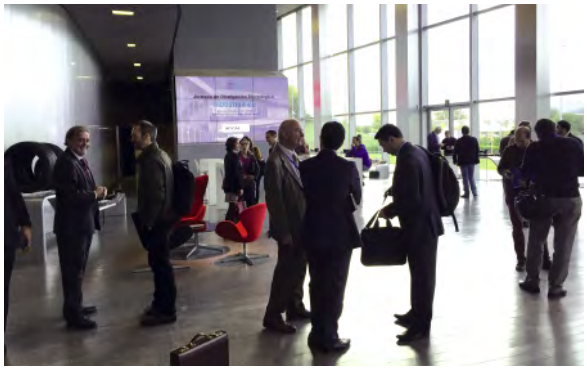
El accesorio SpotScan está disponible con opciones para apuntar el instrumento infrarrojo (IR) y comprobar periódicamente la precisión de la puntería. Los controles que integra facilitan la manipulación de las posiciones central y final de la exploración, así como su frecuencia. En un sensor equipado con láser, el usuario sólo ha de encender la unidad para ver exactamente donde apunta el sensor. En las unidades equipadas con mirillas en la lente, la exploración en los puntos extremos se puede detener para hacer los ajustes necesarios de puntería.

El accesorio de exploración lineal SpotScan se alimenta de la misma fuente de CC que el sensor. Su carcasa IP65 duradera está diseñada para soportar temperaturas ambiente de hasta 60 °C (140 °F), y está disponible una opción de purga de aire para usarlo en ambientes polvorientos o sucios.

Últimas tendencias para automatizar procesos robotizados

El País Vasco acogió en la sede del Automotive Intelligence Center de Amorebieta-Etxano y en colaboración con las entidades ACICAE y CDTI, la Jornada de Divulgación Tecnológica que organizó la Asociación Española de Robótica y Automatización Tecnologías de la Producción (AER-ATP), para acercar al sector automoción la nueva realidad INDUSTRIA 4.0 en cuanto a procesos robotizados se refiere.





La inauguración y acto de apertura corrió a cargo de Mikel Lorente, director técnico de ACICAE, que presentó el vídeo corporativo de la entidad y de Juan Luis Elorriaga, presidente de AER-ATP, que presentó los datos publicados recientemente por la International Federation of Robotics. En ese sentido, informó que España ha bajado del séptimo puesto al octavo, en cuanto a la densidad de robots del sector AUTO por cada 10.000 empleados en el año 2014, viéndose sobrepasado por Eslovaquia. Japón sigue liderando éste ránking, seguido por Alemania y Estados Unidos.

Las cifras a nivel mundial indican que en 2014 se han vendido 229.000 robots, un 29% más que en 2013. Cabe destacar que se prevé un incremento del 15% de media anual entre 2015 y 2018, año en el que se alcanzará la cifra de 400.000 robots vendidos. Con la "fábrica inteligente" llamando a la puerta y en plena 4ª Revolución Industrial, hay que trasladar las razones y tendencias e incentivar a las PYMES a apostar por los procesos robotizados, con el objetivo de mejorar la productividad de sus plantas y generar empleo cualificado.

A continuación, las empresas asociadas ABB, Comau, Eina, Kuka y Universal Robots presentaron sus proyectos más innovadores en robótica industrial para el sector automoción.

Después de una pausa, Raúl García del CDTI, expuso los planes de ayuda a proyectos innovadores con los que cuentan las empresas. Continuó Guillem Salvans de la Fundación Bertelsmann, explicando las ventajas de la formación profesional dual para las empresas. Finalmente, el asesor técnico en composites, Juan Manso, presento el "marco continuo" como exigencia estructural de los nuevos materiales.

El acto, que contó con una audiencia de más de 70 personas, se cerró con una interesante mesa redonda de debate donde participaron entidades tales como IK4, INNOBASQUE, SPRI y TECNALIA.

ENAC otorga al Laboratorio de Metrología de CETEMET la acreditación para realizar calibraciones

El Laboratorio de Metrología del Centro Tecnológico Metalmecánico y del Transporte, CETEMET, ha obtenido el reconocimiento oficial por parte de ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) como laboratorio de referencia para realizar calibraciones y asegurar de esta forma las mediciones que llevan a cabo las empresas. Se trata de un servicio que permite dotar de valor añadido al tejido empresarial de la zona, con el fin de mejorar su competitividad.

De esta forma, el Laboratorio de Metrología de CETEMET, ubicado en la localidad jienense de Linares, se constituye como el único laboratorio de ca-

libración acreditado de forma oficial en la zona de Andalucía Oriental y Murcia. Además, se trata de la única instalación del sur de España, no auspiciada por una universidad, que ha sido acreditada por parte de ENAC.

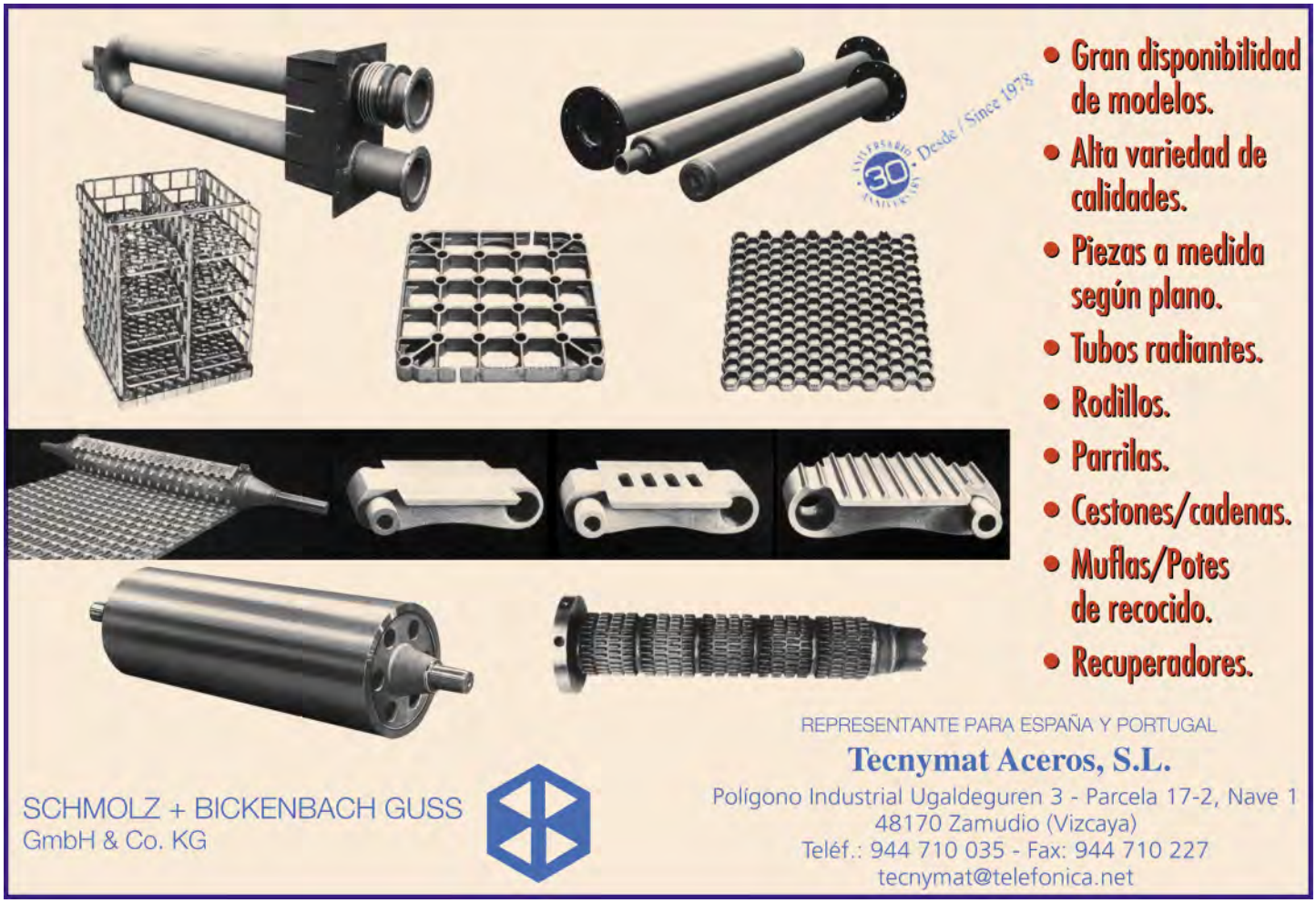
La Metrología es una ciencia tecnológica que permite asegurar que las mediciones y controles realizados por las empresas son reproducibles en cualquier lugar del mundo y, a su vez, comparables a cualquier patrón internacional. Según explica Patricio Lupiáñez, presidente de CETEMET, "nuestro Laboratorio de Metrología, compuesto por una amplia variedad de equipos, ofrece un servicio especializado en diagnosis metrológica, trazabilidad, normalización y gestión integral de equipos de medición, que diagnostica y da soluciones tecnológicas concretas para las empresas del sector".

Desde que se inició la documentación para obtener la acreditación ENAC apenas han pasado siete meses. Un dato que contrasta con el año y medio que suelen tardar este tipo de validaciones. "Es una prueba más de la elevada calidad que ostenta nuestra instalación, que cuenta con técnicos especializados con más de 20 años de experiencia metrológica en el mundo de la automoción y está capacitada para dar respuesta a cualquier necesidad de ensayo, homologación o medición de piezas, equipos o sistemas", reseña Lupiáñez.

Gestión integral de equipos de medición

El Centro Tecnológico ha logrado este reconocimiento oficial para verificar nuevos equipos, es decir, aquéllos que todavía no dan servicio, y también para calibrar los que ya están en funcionamiento. En este sentido, el representante de CETEMET destaca la diferencia que existe entre ensayo y calibración. Según palabras de Lupiáñez, "la calibración va más allá, ya que no sólo comprueba errores, sino que también los identifica, por lo que es más fácil a la hora de poner a punto la pieza, el equipo o el sistema calibrado".

Además, otro de los servicios más relevantes del Laboratorio de Metrología de CETEMET es la gestión integral de los equipos de medición, como parte de las normas de calidad vigentes en cada empresa. Estos servicios van desde la identificación de necesidades según el producto fabricado, hasta el asesoramiento y respuesta ante auditorías realizadas conforme a normas internacionales. De este modo, las empresas pueden externalizar esta gestión en CETEMET, despreocupándose de su seguimiento y asegurando el éxito en las auditorías externas.



THERMPROCESS, GIFA, METEC y NEWCAST ahora cada 3 años

Las ferias THERMPROCESS, GIFA, METEC y NEWCAST pasan a celebrarse cada tres años. La próxima edición de las ferias líderes a nivel mundial en técnica de fundición, metalurgia, instalaciones de termoprocesamiento y productos de fundición, tendrá lugar del martes 26 al sabado 30 de junio de 2018 en Düsseldorf.

Messe Düsseldorf atiende con esta decisión al cambio en los ciclos de innovación del sector. Joachim Schäfer, Director de Messe Düsseldorf: "Las ferias son un reflejo de los mercados y, al mismo tiempo, nos proporcionan una perspectiva de las tendencias industriales y desarrollos en el sector.

Como socios de la industria y estrechos colaboradores con sus asociaciones, tratamos de asumir los cambios y crear las plataformas adecuadas para fomentar buenos negocios e innovaciones visionarias".

El cambio de ciclo también ha tenido una gran repercusión en el sector de los expositores. El Dr. Ioannis Ioannidis, portavoz de la Dirección de Oskar Frech GmbH & Co. KG: "Debido a la digitalización y a los rápidos cambios en la interconectada vida económica, las actividades con visión de futuro revisten una importancia cada vez mayor. La feria líder mundial GIFA debe contribuir sustancialmente a ello en un plazo de tiempo adecuado. El nuevo ciclo de tres años de la "Bright World of Metals" responde muy bien a esta evolución".

Durante el transcurso de su historia, las ferias se han adaptado en varias ocasiones a los cambios en los ciclos de sus industrias: la GIFA, que se estrenó en Düsseldorf en 1956, se celebraba inicialmente cada seis años; en 1974 pasó a hacerlo cada cinco y, con el cambio de siglo, cada cuatro.

La THERMPROCESS comenzó a celebrarse paralelamente en 1974, la METEC se unió a ellas en 1979 y la NEWCAST completó el cuarteto en 2003.

Para Peter Dahlmann, Director de la Junta Directiva del Stahlinstitut VDEh, el lapso de tres años de la "Bright World of Metals" responde así con exactitud al ciclo de innovación de las industrias usuarias: "Durante los pasados tres años, la cadena de procesos al completo de la industria metalúrgica del acero ha cambiado considerablemente.

Muchas de las industrias destinatarias, como el sector del automóvil, son, al igual que la industria del acero, altamente innovadoras y requieren tecnologías y productos correspondientemente innovadores para la fabricación de sus nuevos productos.

De ahí la importancia de que proveedores y destinatarios dispongan por igual de una plataforma de presentación sobresaliente, en la que observar de inmediato las novedades actuales y los desarrollos del mañana.

Esto se aplica también a la conferencia especializada "European Steel Technology and Application Days (ESTAD)", que acompaña a la METEC y en la que se presentan los materiales de acero más novedosos en numerosas ponencias de expertos".

Horst August Linn, Director de Linn High Term, añade: "Nos sentimos sumamente complacidos con la reducción del ciclo de la GMTN.

Tiene en cuenta la rapidez creciente de las innovacio-

nes en el sector de la fundición y termoprocesamiento, y nos permite intensificar y proseguir el intercambio continuo con los clientes, socios y proveedores en un marco único en el mundo y con plazos más breves".

El cuarteto ferial demostró estar en plena forma durante su última edición: 78 000 visitantes procedentes de más de 120 países se desplazaron este año a Düsseldorf del 16 al 20 de junio, para acudir a la GIFA, METEC, THERMPROCESS y NEWCAST y examinar la oferta de los 2.214 expositores.

La atmósfera en los pabellones era excelente: los visitantes profesionales se mostraron sumamente impresionados por la presentación de instalaciones y máquinas completas, y realizaron numerosos pedidos.

Los expositores se beneficiaron de sus nuevos contactos comerciales con clientes de todo el mundo. La internacionalidad de las ferias volvió a ser uno de los principales reclamos: atrajo al 56 % de los visitantes y al 51 % de los expositores.

GIFA, METEC, THERMPROCESS y NEWCAST son ferias independientes que se representan a sí mismas y a sus mercados, pero en conjunto crean la imagen completa del "Bright World of Metals".

La gama de ofertas de la GIFA representa el mercado completo de máquinas e instalaciones de fundición y máquinas de colado de metales a presión, así como de los procesos de fundición.

La METEC se orienta a los grandes fabricantes de instalaciones.

En ella están especialmente presentes proveedores de instalaciones para la producción de arrabio, acero y metales no ferrosos, para la fundición y la conformación de acero, y para acerías y talleres de laminación.

En la THERMPROCESS forman el núcleo de la oferta de la exposición los hornos industriales, tratamientos térmicos industriales y procesos térmicos.

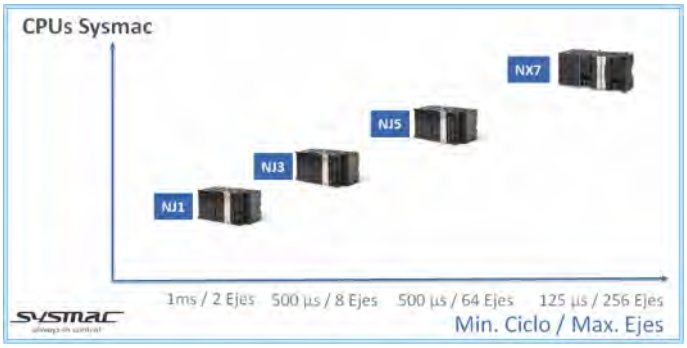
La NEWCAST se centra en presentar productos de fundición.

Nuevo controlador de Máquinas NX7 de Omron

Tras la exitosa introducción en el mercado de la familia Sysmac con la gran aceptación de sus controladores de máquina (NJ1, NJ3, NJ5), y debido al continuo aumento de la demanda de cada vez mayores necesidades tecnológicas de las máquinas del futuro, Omron presenta la evolución lógica con el nuevo controlador NX7, que implementa el procesador más rápido del mercado.

El nuevo controlador de máquinas NX7 amplía la gama de CPUs de la familia Sysmac, aumentando el alcance de la solución con un controlador de mayores prestaciones y aumentando la escalabilidad de la solución Sysmac.

La nueva CPU NX7 posibilita llegar a las máquinas Premiun de mayores exigencias, e incluso abarcar algunas de las soluciones que actualmente emplean varios controladores, con la opción de unificarlo todo en un único controlador.



Portfolio de CPUs de la plataforma Sysmac*

**Las CPUs NJ5 de Robótica y SQL no están sido incluidas en la imagen.*

Todo el código es reusable, ya que al igual que con el resto de controladores de la familia se usa la herramienta de software Sysmac Studio, lo que permite acortar los tiempos de puesta en marcha y por tanto disminuir los costes.

El nuevo controlador de máquinas NX7 es aún más rápido sin comprometer la fiabilidad, gracias a su microprocesador Intel® Core™ i7 quad-core a 2.3GHz, y a la eficiente gestión que se hace de sus 4 núcleos, lo que llegar a reducir el tiempo de ciclo mínimo hasta 125 µs, dotándolo de mayores posibilidades y eficiencia que los controladores anteriores.

Esta potencia extra da la posibilidad de llegar a controlar hasta 256 ejes reales y hasta 512 esclavos a tra-

Controlador		NX7	NJ5	NJ3
Reloj de la CPU		2.3GHz	1.6 GHz	1 GHz
Máximo # Numero de ejes		256	64	8
Capacidad de Programa		80 MB	20 MB	5 MB
Variables (capacidad)	Retentivas	4 MB	2 MB	0.5 MB
	No-retentivas	256MB	4 MB	2 MB
Rendimiento	LD	0.37 ns	1.2 ns	2.0 ns
	Min. Ciclo	125 µs	500 µs	500 µs
Conexiones	Esclavos ECAT	512	192	192

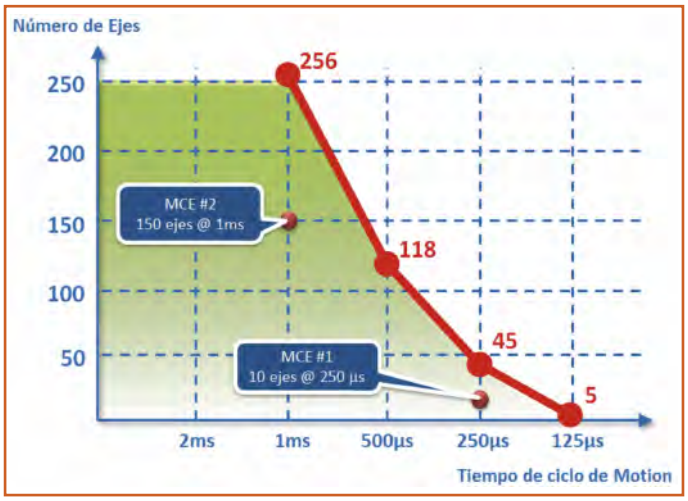
vés del bus de comunicaciones EtherCat, sus 80 Mb de memoria de programa harán que el espacio no sea un problema, así como sus 4 Mb de memoria para variables retentivas y 256 Mb de memoria para variables volátiles.

En una solución clásica mono núcleo, las distintas tareas IEC-61131-3 son ejecutadas compartiendo el tiempo de ciclo. Debido a una eficiente gestión del tiempo disponible, el proceso se ejecuta produciendo una falsa sensación de procesado en paralelo en 'tiempo real', o 'tiempo real emulado'.

La arquitectura del nuevo NX7 permite distribuir las tareas IEC-61131-3 entre los diferentes núcleos del procesador i7, haciendo posible un procesado en paralelo Real, ya que en cada núcleo están ejecutándose al mismo tiempo distintas tareas y servicios.

La solución clásica es válida para la mayoría de las máquinas, pero cuando se necesita un paso más es el momento de elegir NX7.

Debido a la capacidad de NX7 de realizar procesado en paralelo real y al alto rendimiento del procesador i7, los controladores de máquina de la serie NX7 pueden procesar dos módulos de motion control simultáneamente, ejecutándose en paralelo incluso con diferente tiempo de ciclo. Esta característica dota al controlador de una gran flexibilidad a la hora de diseñar la máquina, ya que es posible hacer el reparto de carga de trabajo de una forma más eficiente, pudiendo distribuir los ejes según su prioridad y consiguiendo que el número de éstos, así como los de menor prioridad, no afecten al rendimiento de los ejes con necesidades más exigentes.



Capaz de controlar hasta 256 ejes en 1ms y hasta 5 ejes en 125 usg.

Por ejemplo, en una línea de cartón es posible independizar el control de los ejes del desbobinador, alimentador, clasificador, paletizador, etc… de los que requieren un comportamiento mucho más exhaustivo, como puedan ser los de las cizallas de marcado y corte donde el tiempo de ciclo de control puede ser crítico.

Como otra novedad en la gama de controladores de máquina de la familia Sysmac, la CPU del controlador NX7 incorpora 2 puertos de Ethernet (GigaEthernet), que permite montar dos redes EtherNet independientes, lo que dota a la máquina de una mayor escalabilidad y flexibilidad a la hora de integrar el controlador de máquinas NX7 en redes de planta y/o comunicar con otros dispositivos, así como una mayor velocidad debido a la eficiente gestión que el controlador hace de los puertos, gracias a su microprocesador de 4 núcleos, velocidad que se deja notar especialmente en máquinas con un uso intensivo de CPU y alta carga de comunicaciones.

Por tanto, si estamos frente a una máquina Premiun donde las exigencias tecnológicas son las más elevadas, o ante una línea donde el número de ejes a controlar es elevado, exigiendo una alta carga de red y CPU, así como cuando estamos frente a una línea con múltiples controladores, NX7 es la solución más completa, acertada y rentable, gracias a:

— Procesador i7 multinúcleo de 2.3GHz.

— Doble módulo de control de motion, con capacidad de controlar hasta 256 ejes mediante el bus EtherCat, y hasta 512 esclavos en la red de máquina, con unos tiempos de ciclo mínimos de hasta 125 µs.

— Doble red EtherNet IP, plenamente integrado en la familia Sysmac, y totalmente compatible es la solución más completa, acertada y rentable.

Calor y Tratamiento de Superficies en BV Eindhoven

Por SECO / WARWICK

SECO / WARWICK entregó dos hornos de templado vacío autoclave, para el tratamiento de alto vacío para H & ST Eindhoven en Holanda. Es un primer pedido de este cliente y también la primera solución térmica SECO / WARWICK en este mercado.

Estos nuevos hornos han sido encargados para desarrollar el parque de máquinas de la empresa y aumentar la capacidad de producción y no sustituir a los antiguos. Son para dar más eficiencia a altas temperaturas, pero el foco principal está en el brillo de las partes después del recocido / templado. La solución excederá parámetros del proceso en los hornos basados en nitrógeno, argón o gas de formación. El objetivo principal es reducir costes y aumentar la capacidad y calidad de las piezas.

"Estamos encantados de haber encontrado una solución que se ajuste a nuestra requisito específico, que es el brillo de las partes después del recocido / templado en combinación con la eficiencia y reducción de costos. Hemos estado buscando un socio con amplia experiencia en tecnologías de tratamiento de calor y estamos encantados de comenzar nuestra colaboración con SECO / WARWICK ",

dice Bjorn Verhage, Director de Producción e Ingeniería de Calor y Tratamiento de Superficies BV Eindhoven.

Éstos son los primeros productos entregados al Grupo de Industrias Alberts (Hauck, TTI, SGI, Stahlservice, etc.), un importante cliente en cartera SECO / WARWICK por dos razones: Utiliza tecnologías de tratamiento de calor y tiene una gran cantidad de empresas afiliadas al grupo.

"Estamos encantados de ofrecer la solución que responde a las necesidades de nuestros clientes. Alberts Industries no ha utilizado esta tecnología en sus operaciones, por lo que no sólo estamos introduciendo un nuevo producto, sino una nueva forma de pensar acerca de las soluciones eficaces de tratamiento térmico", añadió Georg Cluse, Director General de SECO / WARWICK Alemania.

Estos hornos de templado en vacío vienen con un control total de los parámetros del proceso que se muestran en la pantalla LCD, así como con sistema separado para los recordatorios de mantenimiento y parámetros de control de partes".

Los hornos pueden ser conectados a la red interna y todos los procesos se pueden controlar en línea. También hay discos duros que registran todos los datos de todos los procesos del horno.

"Esta solución llega junto con un nuevo desarrollo del mercado de Europa Occidental. Hemos comenzado un proceso de implantación de oficinas de ventas y servicio en toda Europa, para garantizar un tiempo de respuesta rápido y un mantenimiento continuo para nuestros clientes y productos", resumió Katarzyna Sawka Director de Marketing de SECO / WARWICK.

Nueva generación de quemadores auto recuperativos WS – FLOX

Por WS-WÄRMEPROZESSTECHNIK GmbH e INTERBIL S.L

INTRODUCCIÓN

La estrategia energética europea, la futura configuración del mercado y los sistemas energéticos, el desarrollo y la mejora de las tecnologías para un uso eficiente de la energía, son algunos de los temas más relevantes y discutidos de nuestro tiempo.

Dentro de la estrategia de reducción del uso de carbón como fuente de energía se establecieron en 2007 dos etapas a través del consejo: el primer paso con objetivo 2020 pretende:

— Reducir en un 20% las emisiones de efecto invernadero.
— Aumentar en un 20% la cuota de las energías renovables.
— Mejorar en un 20% la eficiencia energética.

El segundo paso, con objetivo 2050, tiene por objetivo la reducción de las emisiones en un 80 – 95%.

El objeto de este artículo es ilustrar cómo la empresa WS (Wärmeprozesstechnik) sigue con el desarrollo de sus quemadores auto recuperativos y cómo el método de combustión FLOX (oxidación sin llama) puede representar una contribución significativa a la consecución de los objetivos abordados por la estrategia energética europea para las décadas futuras.

AHORRO DE ENERGÍA MEDIANTE EL EMPLEO DEL MÉTODO DE COMBUSTIÓN FLOX

Desarrollo reciente en el diseño de los quemadores.

En los últimos años se han extendido las aplicaciones de recuperación de calor residual para precalentar el aire de combustión con el consiguiente ahorro energético. Estas aplicaciones se han llevado a cabo en hornos de alta temperatura, principalmente en la industria del acero. El método FLOX (marca registrada de WS GmbH, Renningen) permite disminuir las emisiones de NOx a valores mínimos aún con altas temperaturas del aire de combustión.

Los dos quemadores FLOX mostrados en la figura 1 son el resultado de desarrollos recientes en el diseño de quemadores. Estos desarrollos están dirigidos a la optimización de los intercambiadores de calor integrados, tanto en términos de eficiencia energética como de costes.

Figure 1 a): self regenerative FLOX® burner: Regemat® M250.

Figure 1 b): self recuperative FLOX® burner: Rekumat® S150.

Figure 1: High efficiency gas burners for industrial furnaces.

La figura 2 muestra la mejora en el rendimiento debida a la innovación en el diseño del quemador en una operación típica de 1.000 °C de temperatura de proceso. Los intercambiadores de calor actuales están caracterizados en valores NTU (Number of Transfer Units) alrededor o ligeramente por encima de 1.

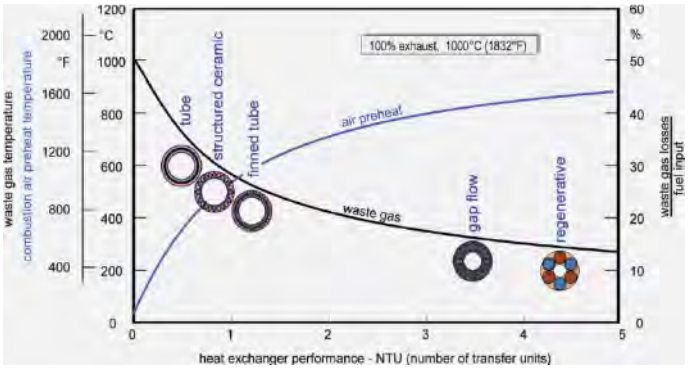


Figure 2 - Effect of heat exchanger design on air preheating and exhaust gas losses.

Los quemadores de nueva generación REKUMAT S y REGEMAT M disponen de intercambiadores de calor que ofrecen valores de NTU entre 3 y 5, debido a una mayor superficie del intercambiador, y en el caso particular del REKUMAT S también debido a la mejora en la transferencia de calor en la configuración de los canales laminares. Estos nuevos diseños de los intercambiadores se traducen en un mayor precalentamiento del aire y menores pérdidas a través de los gases de escape, que se reducen a la mitad en comparación con los diseños estándar.

El potencial de las tecnologías mencionadas anteriormente puede ser reconocido a través de una comparación (en términos de ahorro energético) entre distintas soluciones para aplicaciones de alta temperatura de tratamiento térmico, como se muestra en la tabla 1. Todas las cifras se refieren a una aplicación representativa a 1.000 °C, mientras que los valores de consumo de energía primaria así como las emisiones de CO2 relacionadas, están normalizados con respecto a la energía entregada al proceso.

heating system	natural gas, no air preheat	natural gas, stand. preheat	natural gas, opt. preheat	natural gas, O_2***	electric heating
waste gas losses*	50%	30%	15%	15%	-
losses in the power plant	-	-	-	7%	58%
primary energy** (norm.)	2	1,4	1,2	1,3	2,4
CO_2-emissions (norm.)	2	1,4	1,2	1,6	2,6

* 1000°C furnace temperature
** german energy mix (Source BMWi)
*** O2: 0,5 kWh$_{el}$ / m^3

Tabla 1 - Comparison on the energy and CO2 savings potential offered by different technological solutions in industrial heat treatment application.

Las características en el caso de la generación de energía eléctrica se han establecido tomando como base el mix energético alemán.

El primer caso a tener en cuenta es la solución menos eficiente, usando un sistema de calefacción de gas natural sin ningún tipo de recuperación a través del precalentamiento del aire. La eficiencia será del 50% y por ello el factor normalizado de consumo de energía primaria es igual a 2. La misma consideración se aplica para normalizar las emisiones de CO2.

El segundo caso representa lo que se puede denominar como el estado actual en la industria de los tratamientos térmicos de alta temperatura: quemadores con intercambiador de calor integrado para precalentamiento de aire de combustión, y una temperatura de salida de los gases de escape de 600 °C que se corresponde con unas pérdidas de gas del 30%.

Mediante el empleo de quemadores de gas natural de nueva generación y con un precalentamiento de aire optimizado, como los sistemas de WS mostrados en la figura 1, se reducen las pérdidas de gas por un factor 2 con respecto a la solución estándar en la industria actual, esto es, un 15% en lugar del 30% anterior. Esto se refleja en el menor consumo y la reducción de las emisiones de CO2. El cambio de los sistemas actuales de calefacción (básicamente una mezcla de energía eléctrica o de gas natural sin recuperación) a sistemas de gas natural con quemadores de nueva generación, representaría el logro de los objetivos fijados para 2020 por la estrategia energética europea.

La comparación con la oxi-combustión muestra cómo esta opción no representa una mejora con respecto al estado actual, debido al consumo de energía primaria necesario para las unidades de separación de aire. Finalmente, el uso de un sistema de calefacción eléctrica en la industria del tratamiento térmico, es sin duda la opción menos eficiente, tanto en el consumo de energía primaria como en las emisiones de CO2.

El análisis presentado muestra cómo el empleo de quemadores de nueva generación con el método FLOX representa una contribución importante y rentable para lograr los objetivos marcados por la política energética europea.

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.

Como continuación de la interesante pregunta formulada por nuestros lectores y publicada en la revista TRATER Press, nº 48 del pasado mes de octubre y sobre la eficacia del método o cuestionario "DELPHI".

Como ya se explicó ampliamente en la anterior revista nº 48, la eficacia del método está siendo muy cercano a la realidad, y me refiero en el horizonte del año que está finalizando, el 2015.

La Prospectiva Tecnológica Industrial que ha detectado el Observatorio (OPTI) en cuanto al campo de los Tratamientos Térmicos, Superficiales y Recubrimientos, ha sido muy beneficiosa para el Sector, afirmando las pautas de gestión tecnológicas que han sido ejecutadas con mucho acierto en este tiempo, así como no las estrategias empresariales de todo tipo llevadas a cabo.

La excelente cooperación de industria-universidad-centros tecnológicos no sólo ha podido dar luz a nuevos tratamientos, recubrimientos, sino que ha dado paso a nuevas industrias de alto valor tecnológicos, como son la aplicación a recubrimientos cerámicos, mejora de los componentes para el sector biomédico, etc.

Para finalizar este interesante tema se exponen dos apartados que hacen referencia a todo lo que hemos intentado explicar y son de las propias conclusiones del INFORME DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA INDUSTRIAL - Futuro Tecnológico en el horizonte del 2015.

Tratamientos térmicos, superficiales y recubrimientos

Los últimos avances en recubrimientos permiten alargar la vida de piezas y utillajes, así como realizar geometrías de herramienta e insertos más agresivas, efectivas y altamente especializadas que reducen costes en la producción gracias a la innovación en el substrato, el revestimiento, las geometrías y las tecnologías de producción.

Entre los numerosos materiales y recubrimientos, los grados de carburo nanocristalino y los más recientes recubrimientos avanzados como nanocompuestos, TiAIN y TiB2 mediante técnicas por deposición en fase vapor PVD, anuncian un futuro prometedor. Los recubrimientos duros mejoran hasta diez veces la vida de las herramientas, y la aplicación de recubrimientos lubricantes, como MoS2 y WC/C, sobre ellos posibilitarán la transición al mecanizado en seco o a minimizar el uso de lubricantes. Su utilización es cada vez más extendida, pero existe poca capacidad de producción para asumir el gran mercado potencial en desarrollo.

Indicadores tecnológicos

- Número de empresas de recubrimientos y tratramientos térmicos.
- Volumen de negocio de las mismas.
- Volumen de negocio derivado de la subcontratación de servicios (por parte de los fabricantes de herramientas y de utillajes).
- Aparición en el mercado de nuevos tipos de recubrimientos.

Limpieza y desengrase a punto con la gama de fluidos RENOCLEAN

La gama de productos RENOCLEAN se ha diseñado para conseguir la mayor capacidad de limpieza y eliminación de aceites, grasas, partículas sólidas y otros tipos de suciedad, contribuyendo en el mismo proceso a la protección anticorrosiva de las piezas tratadas gracias al uso de nuevas tecnologías. Los tratamientos de desengrase cobran especial relevancia en la industria metalmecánica en general y en la automovilística en particular.

FUCHS incluye en este catálogo una detallada guía de su gama de desengrasantes y sus principales características, gracias a la experiencia acumulada en más de 60 años de trabajo en los procesos de tratamientos de superficies. La gama RENOCLEAN ofrece soluciones fáciles de implementar en los principales sectores de la industria. FUCHS cuenta también con productos específicos para la industria alimentaria, un sector donde la exigencia para estos fluidos es máxima, ya que deben estar formulados con compuestos cuyas características garanticen que las posibles contaminaciones accidentales no presentan peligrosidad para los usuarios. En este caso, FUCHS incorpora productos registrados según NSF, categorías A1, A4, K1 y K2.

Dentro de los procesos de desengrase existentes en las empresas, gran parte corresponden a la limpieza de instalaciones, maquinaria y mantenimiento general. Por ello, FUCHS ofrece una gama complementaria de productos que permiten asegurar el cumplimiento de todos los requerimientos legislativos existentes (productos cosméticos, mínima o nula peligrosidad, medioambientalmente sostenibles, etc.). Cada vez hay exigencias más altas que implican mayores retos, por lo que es necesario tener siempre presentes las diferentes posibilidades y mecanismos de eliminación de residuos. En respuesta a estas demandas, FUCHS diseña su gama de fluidos innovadores. Los productos desengrasantes RENOCLEAN son el resultado de proyectos de investigación y desarrollo en colaboración con los principales fabricantes industriales.

Algunas consideraciones sobre los aceros rápidos pulvimetalúrgicos y su tratamiento térmico (y Parte III)

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

4. Revenido

El tratamiento térmico de revenido tiene un papel muy relevante e importante en los aceros rápidos en general, y en el de los aceros rápidos **PM** en particular; ya que al mismo tiempo que aumenta la tenacidad reduce también las tensiones de temple y se logra el desarrollo de la dureza secundaria.

Cuando, en el revenido, es calentado el material a temperaturas crecientes entre 150 y 425 °C, se descompone la martensita de temple y se precipita cementita; circunstancia por la cual se produce una disminución de volumen. La austenita retenida no se ve afectada en zona de temperaturas de revenido antes mencionada, –150 ÷ 425 °C– pero sí disminuye la dureza del material conforme aumenta la temperatura entre esos límites, ya que por el propio efecto del calentamiento en sí, la martensita se hace más blanda.

Por encima de la temperatura 425 °C empieza a desarrollarse el fenómeno de dureza secundaria; **figura 17**. Cuando se alcanza la temperatura ideal de revenido –*temperatura entre* 550 y 565 °C– y después de un cierto tiempo a dicha temperatura, tiene lugar la precipitación de carburos. Desde ese momento la austenita retenida es más inestable y se transforma en martensita durante el enfriamiento que sigue al calentamiento de revenido. La transformación de la austenita retenida a martensita lleva consigo un aumento de volumen.

El principio por el que la transformación de la austenita retenida se origina durante el enfriamiento que sigue al calentamiento de revenido nos da una

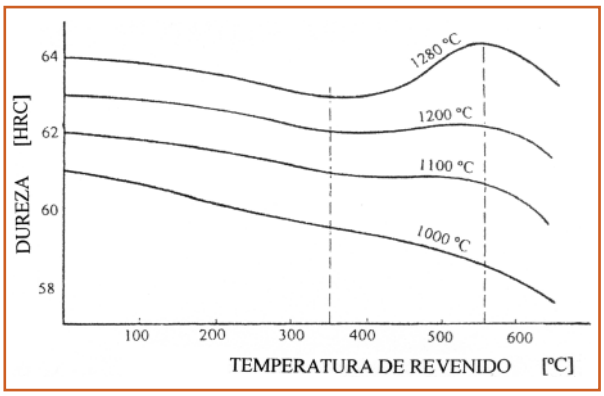


***Figura 17**. Variación de la dureza en función de la temperatura de revenido de un acero rápido **PM 6-5-3**, templado a distintas temperaturas de austenización.*

indicación muy valiosa para la aplicación práctica del revenido: (1) la gran dificultad de transformación de la austenita retenida en martensita cuando se aplica un largo tiempo de revenido; (2) la transformación a martensita es mucho más fácil cuando realizamos dos o tres revenidos de más corta duración; y (3) esto justifica el por qué se deja enfriar por completo –*toque al tacto de la herramienta, sin quemarse*– la herramienta después de cada revenido.

Cuando el revenido se realiza a temperatura por encima de 570 °C, los carburos por coalescencia, crecen muy rápidamente y su tamaño se hace mayor. Mientras que si efectuamos el revenido a temperatura correcta, –*que es siempre un poco má baja de* 570 °C– nos encontraremos con una cantidad apreciable de austenita, (20 ÷ 30%) y una alta proporción de martensita secundaria sin revenir, con cierta

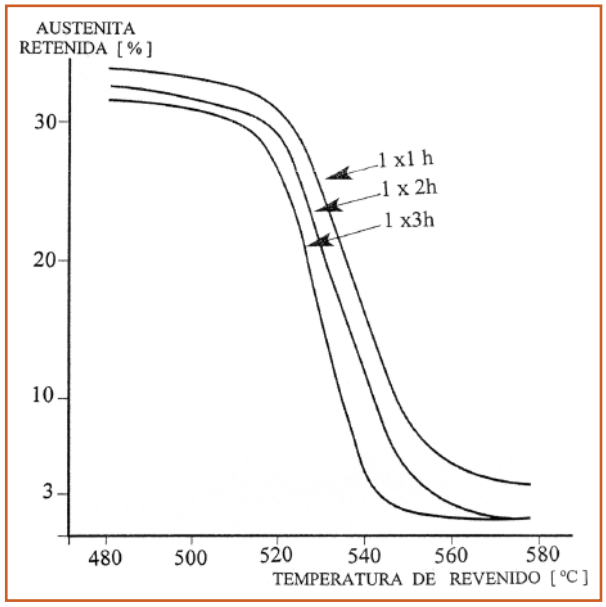


***Figura 18**. Contenido de austenita retenida (%) según la temperatura de revenido y del número de revenidos realizados. Acero **PM 6-5-3** templado a 1.180 °C.*

fragilidad y tensión. En tales circunstancias es necesario realizar, la mayoría de los casos, un segundo revenido y a veces hasta un tercero; **figura 18**.

Resumiendo: la estructura del acero rápido PM templado es relativamente frágil. Estructura que constituida por martensita, austenita retenida (≈ 20%), y cierta cantidad de carburos primarios sin disolver. A partir de temperaturas de revenido próximas a los 350 °C, el material comienza a ablandarse por el efecto de distensión de la martensita de temple. Con temperaturas de revenido crecientes, entre 350 y 560 °C, se produce el fenómeno de dureza secundaria; dureza que es tanto mayor cuanto más alta es la temperatura límite de revenido: 560 °C; **figura 19**.

La austenita retenida producida en el temple, –*muy estable* y *rica en aleoelementos presentes en el acero*– permanece inalterada hasta una temperatura próxima a 350 °C. Por encima de esta temperatura hay una precipitación creciente de carburos que empobrece de carbono la austenita retenida haciéndola menos estable; más tarde, durante el enfriamiento que sigue al calentamiento revenido, se transforma en martensita.

Hay que recordar que el aumento de la dureza secundaria y de la resistencia en caliente, –"*dureza al rojo*"– es máximo cuando el temple ha tenido lugar a una temperatura lo suficientemente elevada, que ha permitido una buena disolución de los carburos

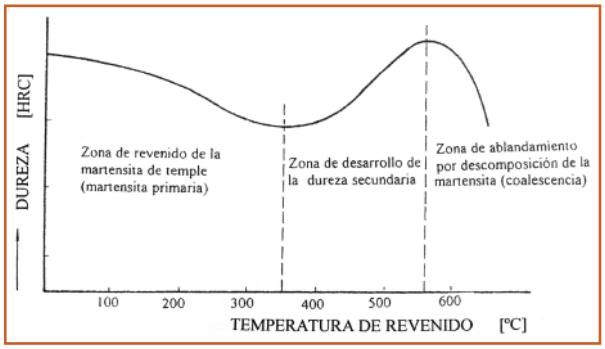


***Figura 19**. Curva indicativa de la influencia de la temperatura de revenido sobre la dureza en un acero rápido correctamente templado. Acero **PM 6-5-3**.*

y al mismo tiempo un alto contenido de austenita retenida.

Con un correcto ciclo de revenido de las herramientas y útiles fabricados con acero rápido **PM** se logra:

- Eliminar las tensiones de temple e incrementar su tenacidad relativa.
- Aumentar la dureza, como consecuencia de la transformación parcial de la austenita retenida en martensita, y especialmente por la precipitación de los carburos complejos presentes en dicha austenita: dureza secundaria.

La dureza secundaria origina nuevas tensiones; por lo que hay necesidad, reiteramos, de un segundo revenido y a veces un tercero para eliminar, cuasi en su totalidad, la austenita retenida y las tensiones habidas.

En algunas ocasiones se aconseja un prolongado revenido final de las herramientas a temperatura próxima a 200 °C, con la finalidad de atenuar las tensiones habidas en la última transformación –*por revenido*– de la austenita retenida en martensita. En realidad la mejora fundamental que se obtiene, con dicho revenido, es el aumento muy significativo de la conductibilidad térmica del material (+ 35%) que tiene gran importancia sobre el rendimiento de las herramientas correspondientes.

Por último, advertir que nunca se debe realizar un posterior revenido antes de que se haya alcanzado el enfriamiento completo del material, confirmado por toque al tacto con la mano –*sin quemarse*– de la herramienta, una vez terminado el ciclo del revenido últimamente efectuado. Requisito que, como ya henos comentado, asegura en el siguiente reve-

nido un máximo de transformación de la austenita retenida en martensita.

Hay que advertir, también, el peligro que se corre al demorar el revenido, ya que en ese estado de temple además de estabilizarse muy mucho la austenita retenida, las herramientas están muy tensionadas y frágiles. Hasta el extremo de que se pueden agrietar y romper si pasan largos periodos de tiempo sin revenir; **figura 20**.

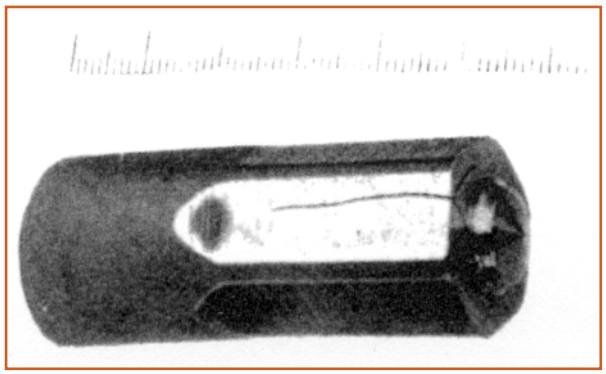


***Figura 20**. Punzón agrietado, cuyo estudio reveló una correcta estructura de temple. Las grietas se produjeron por no realizar el revenido inmediatamente después del temple, ya que se retardó algunos días. Acero* **PM 6-5-3-9.**

5. Instalaciones para el tratamiento térmico de herramientas de acero rápido

Entre las instalaciones más características para el tratamiento térmico de los aceros de herramientas en general, destacan actualmente dos tipos de plantas por ser las más utilizadas en la práctica del tratamiento térmico de las herramientas fabricadas de acero rápido: (1) hornos de sales, y (2) hornos de vacío.

5.1. *Hornos de sales*

En la **figura 21** presentamos el esquema completo de una batería de hornos para tratamientos térmicos en baños de sales que se utilizan en el temple y revenido de herramientas en general, fabricadas con acero rápido y otros aceros de alta aleación. En la **figura 22** representamos el diagrama de secuencia tiempo-temperaturas **TT** en que se evidencian las fases de un ciclo completo de tratamiento térmico, característico de los aceros rápidos **PM** tratados en baños de sales.

La ventaja que presentan los baños salinos es la muy buena conductibilidad térmica de las sales utilizadas; esto permite homogeneizar, de forma rápida, la temperatura de austenización y temple del material que se trata. Otra ventaja es poder también realizar el temple o apagado a temperatura más o menos alta y constante de enfriamiento: **martempering** y/o **austempering**.

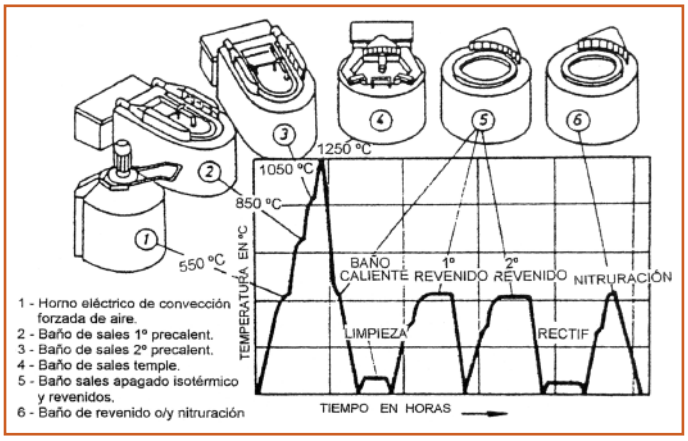


***Figura 21**. Representación esquemática de una batería de hornos de sales para el temple y revenido de aceros rápidos + nitruración.*

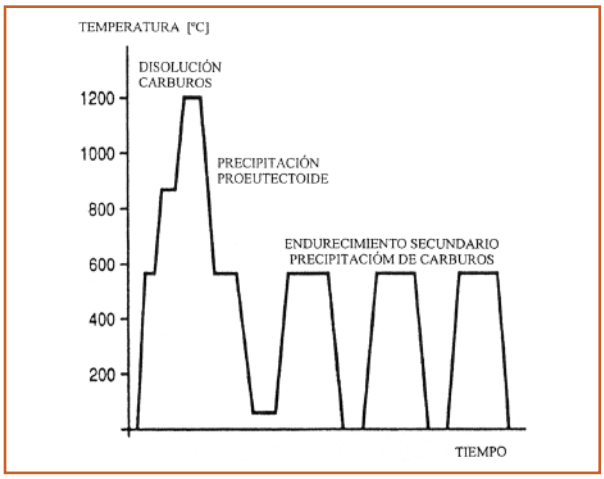


***Figura 22**. Diagrama de secuencia **TT** en el que se caracterizan las fases del ciclo completo de tratamiento térmico en baños de sales: aceros rápidos* **PM.**

En el temple en baños de sales, el tiempo de mantenimiento a la temperatura de austenización depende del grosor o diámetro de la herramienta y de la temperatura de temple utilizada. El tiempo de mantenimiento austenítico *–según espesor del material* y *temperatura de temple–* se indica en la **figura 23**.

El enfriamiento de temple de las herramientas de acero rápido **PM** en baños de sales a una temperatura comprendida entre 500 y 550 ºC es muy usual y co-

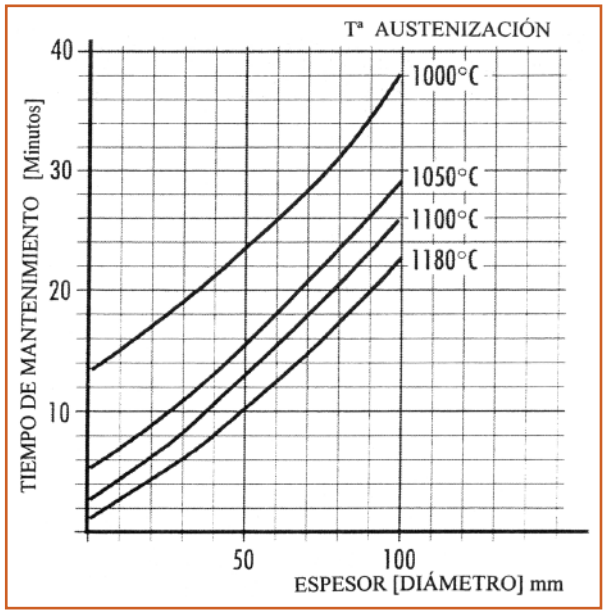


***Figura 23**. Tiempo total a la temperatura de austenización en baños de sales, según la temperatura de temple y espesor o diámetro del material que se templa. Efectuados previamente los precalentamientos correspondientes.*

múnmente utilizado. La velocidad de enfriamiento de temple se asegura con una fuerte agitación del baño, suficientemente alcanzada en el rango de temperaturas comprendido entre 1.000 y 800 °C; para que en la práctica sea mayor y/o igual, como mínimo, a la del parámetro mínimo de enfriamiento [V_E > 7 C°/s], para redondos o espesores máximos de hasta **35 mm**; **figura 24**. Esto permite, en esas secciones o diámetros equivalentes: (1) la no precipitación de carburos en los límites de grano de su masa matricial martensítica; (2) una mejora de los posibles problemas de deformación; (3) una mayor estabilidad dimensional; y (4) una muy buena y aceptable dureza en el núcleo.

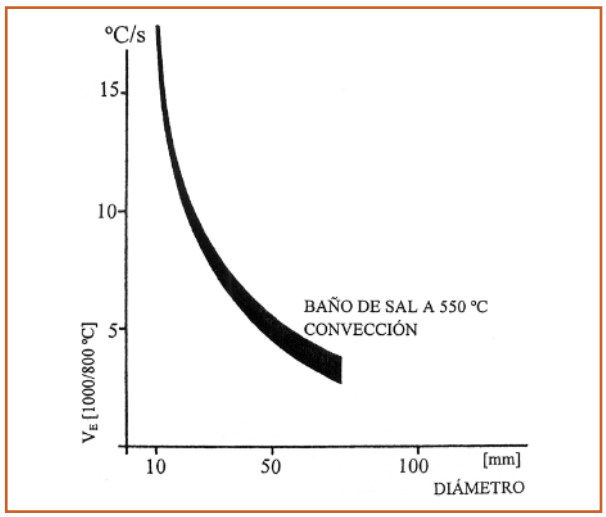


***Figura 24**. Influencia del enfriamiento –parámetro **V_E**– sobre la templabilidad alcanzada en el centro de redondos de acero rápido, de distinto diámetro, temple en baños de sales y apagado a 550 °C.*

En espesores superiores o diámetros equivalentes, la intensidad del enfriamiento va decreciendo hacia el núcleo y la dureza disminuye sustancialmente a medida que el diámetro es mayor; tal como indica la **figura 25**. Circunstancia que obliga fundamentalmente al templar las herramientas de mayores dimensiones en baños de aceite, a una temperatura óptima del mismo comprendida entre 80 y 100 °C.

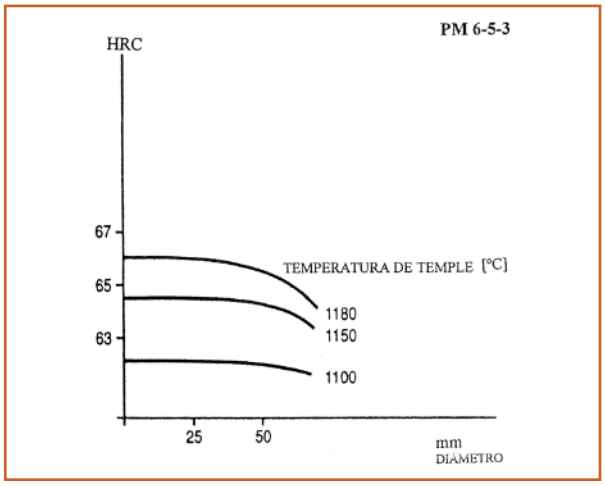


***Figura 25**. Dureza en el centro de redondos en función de su diámetro y temperatura de temple. **PM 6-5-3**.*

Aspectos positivos de los hornos de sales: (1) gran flexibilidad de tratamiento que permite templar herramientas de una forma individualizada; y (2) realizar económicamente el tratamiento térmico de pequeñas series de piezas.

Inconvenientes de cierta notoriedad han ralentizado en los últimos años la utilización de los baños de sales, en beneficio de los hornos de atmósfera controlada; y, fundamentalmente, la utilización de los hornos de vacío. Las causas principales de tal ralentización han sido: (1) un menor rendimiento energético de los baños de sales; (2) problemas adicionales de limpieza y de residuos; y (3) posibles riesgos de contaminación ambiental.

5.2. *Hornos de vacío*

Hoy día el temple en hornos de vacío se ha convertido en una alternativa muy común y popular. Las

diferencias tecnológicas entre el tratamiento térmico que se realiza en baños de sales y el que se efectúa en hornos de vacío son muy importantes, y por consiguiente es necesario analizar el tratamiento de temple al vacío por separado.

Las últimas generaciones de hornos de vacío, que permiten realizar el enfriamiento mediante gas [N_2 y/o He] a presión y a una cierta velocidad de circulación, han popularizado, reiteramos, esta forma de tratamiento térmico. Técnica que propicia ciertas ventajas esencialmente derivadas de la ausencia de atmósfera, ya que esto permite realizar el proceso térmico de temple sin cambio químico superficial alguno de las herramientas tratadas.

Los sistemas de control de la temperatura de calentamiento durante todo el proceso hasta llegar a la austenización, así como el tiempo de permanencia a dicha temperatura, tanto en la superficie como en el núcleo de las herramientas a tratar; posibilita que se realice un ciclo de tratamiento de temple cuasi perfecto bajo el punto de vista de homogeneidad y de exactitud en todas las fases del ciclo térmico: calentamiento, mantenimiento, y enfriamiento; **figura 26**.

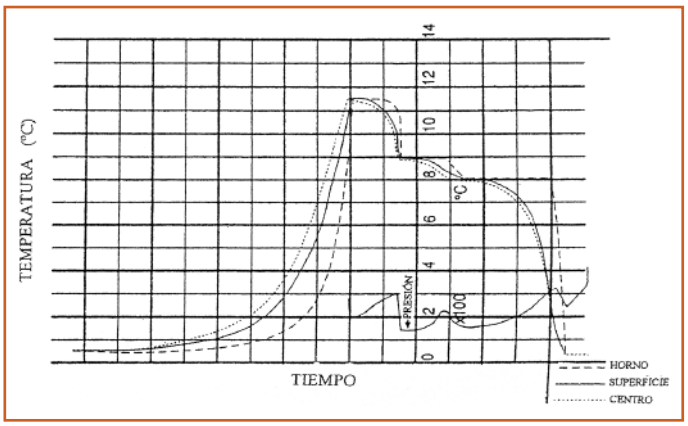


***Figura 26**. Diagrama de secuencia temperaturas-tiempos-presión **TTP** en el que caracteriza el tratamiento térmico –**TEMPLE**– de los aceros rápidos **PM** en hornos de vacío.*

El temple en hornos de vacío permite el enfriamiento de las herramientas en gases a cierta presión –6 *bar* y *más*– y/o en mezcla de gases que mejoran la intensidad de temple, cuando se aplican velocidades de circulación comprendidas entre 60 y 80 metros/segundo. Velocidades de enfriamiento que permiten una disipación de calor superior y próximo a 450 **W/m²K** –*coeficiente de transmisión térmica* $\alpha \geq 450$ **Wm²K**, ver **tabla 12.I**–; que son más o menos equivalentes a las que se consiguen en sales. No obstante, la intensidad de enfriamiento en hornos de vacío viene muy condicionada por los siguientes factores:

- Diseño del horno.
- Sobrepresión del gas en el enfriamiento.
- Velocidad de circulación del gas.
- Dimensiones y geometría de las herramientas a templar.
- Posición de las herramientas en el horno.

Lógicamente todos estos factores influyen de distinta manera en el resultado final del material tratado térmicamente, pero hay que precisar muy mucho los detalles del proceso de temple cuando éste se realiza en hornos de vacío.

Reiteramos una vez más, la importancia que tiene prestar mucha atención al enfriamiento de temple de los aceros rápidos; –*particularmente en el rango de temperaturas comprendido entre* 1.000 y 800 °C: *parámetro de enfriamiento* [V_E]– para que se minimice y se evite al máximo, en esa zona crítica de temperaturas, la precipitación de carburos proeutectoides en los límites de grano de la masa matricial martensítica templada; sobre todo en aquellos redondos o secciones transversales superiores a **25** mm; **figura 27**.

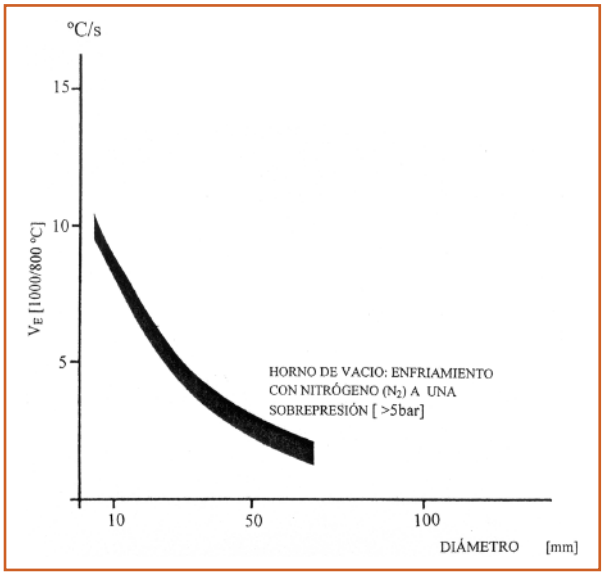


***Figura 27**. Influencia del enfriamiento –parámetro **V_E**– sobre la templabilidad del centro de redondos de acero rápido, de distinto diámetro, templados en horno al vacío y enfriados con gases a presión. Es evidente que hay una sensible diferencia a favor del enfriamiento de tales redondos en baños de sales: mayor severidad de temple.*

Fenómeno éste que se produce durante el enfriamiento relativamente lento en ese intervalo crítico de temperaturas, y que origina asimismo un efecto perjudicial sobre la dureza en el núcleo y en tenacidad del material afectado; ver **figura 14**.

El parámetro de enfriamiento [$V_E > 7$ °C/s] es, como tantas veces se ha mencionado, uno de los factores fundamentales que afecta al temple de herramientas fabricadas de acero rápido y templadas en hornos de vacío. En este caso, para alcanzar y/o superar estos valores de $\mathbf{V_E}$ con cierta amplitud, hay que centrar la atención en los siguientes condicionantes:

- Utilización de hornos con sobrepresión de gas.
- Presión/velocidad del gas máximas.
- Evitar hornos excesivamente cargados.
- Piezas homogéneas, bien colocadas y distantes entre sí.

ALGUNAS PARTICULARIDADES DE LOS ACEROS RÁPIDOS OBTENIDOS POR PULVIMETALURGIA

La presencia en el mercado, cada vez más generalizada, de los aceros rápidos obtenidos por PULVIMETALURGIA (**PM**) *–que podemos integrarlos, insistimos, en el grupo que llamamos "aceros de nueva generación"–* es especialmente debida a sus excelentes características y propiedades ya reiteradas: (1) gran homogeneidad y uniformidad en macro y microestructura; (2) carburos primarios pequeños y distribuidos muy regularmente en la masa matricial ferrítica; y (3) tamaño de grano uniforme y fino; **figura 28**.

Tales aceros tienen una significativa y fundamental influencia en la opinión de aquéllos que, particularmente, han de tratar térmicamente las herramientas con ellos fabricadas.

En la **tabla II** se señalan los resultados alcanzados en un acero rápido de idéntica composición del tipo **6-5-2** (**C** = 0,98%), fabricado respectivamente por proceso convencional y por PULVIMETALURGIA. Resultados que se han obtenido después de un correcto tratamiento térmico de temple.

El acero pulvimetalúrgico (**PM**) muestra, reiteramos, un grano más fino. Esto es consecuencia, como se sabe, del tamaño de grano austenítico que está siempre en relación directa con el tamaño de los carburos proeutectoides presentes en el acero, y en el caso de los aceros rápidos **PM**, son mucho más finos y uniformes.

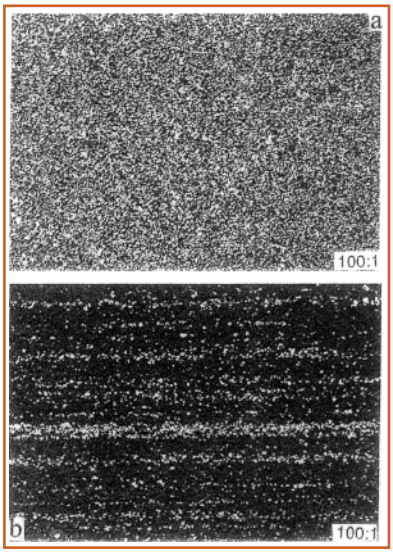


***Figura 28**. Distribución y tamaño de los carburos en el acero rápido **6-5-3**: (**a**) acero obtenido por **PULVIMETALURGIA**; (**b**) acero fabricado por procedimiento convencional.*

Proceso de elaboración del acero	Diámetro de los carburos primarios (μm)	
	Rango medio	Rango máximo
PULVIMETALURGIA	1,50 ÷ 2	3 ÷ 5
CONVENCIONAL	3 ÷ 5	16 ÷ 24
Redondos de 75 y 130 mm de diámetro		

***Tabla II.** Tamaño de los carburos y finura de grano según el proceso de elaboración del acero. Acero rápido tipo **6-5-2** templado.*

En los ensayos de choque realizados en el mismo tipo de acero rápido (**6-5-2**) sobre probetas **CHARPY** entalladas en **C** *–probeta longitudinal obtenida de un redondo de* 20 mm y *probeta transversal obtenida de un redondo de* 125 mm–, se confirma una mayor resiliencia en el acero **PM** frente al acero de igual composición obtenido por proceso convencional. Tratados térmicamente ambos aceros a un mismo nivel de dureza de temple + revenido (HRC = 66), según se indica en la **tabla III**.

En cuanto a las deformaciones y distorsiones pro-

Proceso de elaboración del acero	Diámetro / espesor [mm]	Resistencia al choque: resiliencia (Kgm/cm²)*
PULVIMETALURGIA	20	1,40 ÷ 1,80
CONVENCIONAL		1,35 ÷ 1,50
PULVIMETALURGIA	125	0,55 ÷ 0,70
CONVENCIONAL		0,15 ÷ 0,45
*Probeta con entalla en **C** tratada a una dureza = 66 HRC		

***Tabla III.** Comparación de resultados de los ensayos de choque según el proceso de elaboración del acero. Acero rápido tipo **6-5-2** templado y revenido con idéntica dureza.*

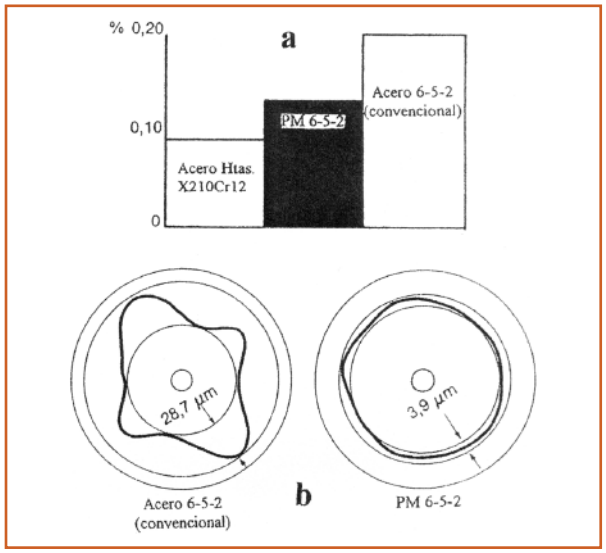


Figura 29**. Modificación longitudinal y ovalización ocasionada en el temple. Comparación entre dos aceros rápidos de la misma composición, uno obtenido mediante proceso convencional y el otro por* **PULVIMETALURGIA**: (a***) *cambios de longitud frente al acero* ***X210Cr12***; (***b***) *variaciones de redondez: ovalización.*

ducidas en el tratamiento térmico, en el caso de los aceros pulvimetalúrgicos (**PM**) son mucho menores debido a su excelente homogeneidad másica y estructural del producto obtenido.

En la **figura 29** se señalan los cambios de longitud y las ovalizaciones que se obtienen en redondos y secciones de distinta dimensión, después del tratamiento térmico –*temple + revenido*– de un acero rápido tipo **6-5-2**. Acero con idéntica composición y fabricado con ambos métodos: pulvimetalúrgico y convencional.

Una observación importante a tener muy en cuenta, ya comentada, es la rapidez de respuesta a la austenización que presentan los aceros pulvimetalúrgicos (**PM**) y, en consecuencia, la reducción drástica de los tiempos a temperatura de temple –*un 30% aproximadamente*– frente a los tiempos que necesitan los aceros rápidos clásicos de fabricación convencional y de igual composición; ver **figura 7**.

Sólo el tiempo suficiente para obtener, con total garantía, una excelente y homogénea dureza de temple en aquellas herramientas fabricadas con acero **PM**.

En los aceros pulvimetalúrgicos, al ser los carburos muy pequeños y uniformes; cuando el material sufre un calentamiento a tan altas temperaturas de temple, es normal que los carburos entren más fácilmente en solución.

Circunstancia por la que los aceros rápidos **PM** con tiempos más reducidos de calentamiento, reiteramos, se evita durante el tratamiento térmico de temple un crecimiento del tamaño de grano excesivo y al mismo tiempo todo peligro de oxidación o de descarburación de los mismos.

Por último hay que resaltar otro aspecto muy importante de los aceros rápidos **PM**. Nos referimos a su mayor homogeneidad estructural, con ausencia total de macrosegregaciones centrales, comparados con el resto de aceros de herramientas obtenidos por las otras técnicas de fabricación –*Horno-Cuchara-Vacío* [**HVC**] y *Refusión bajo escoria electroconductora* [**ESR**]–. Aspecto éste importante, que es fundamental para aquellas herramientas en las que el filo cortante forma parte, y por igual, tanto de la periferia como del núcleo o centro del material con el que se fabrican; tal es el caso de algún tipo de fresas especiales.

30 €

206 páginas

40 €

316 páginas

40 €

320 páginas

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

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

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

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

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

Diseño y automatización de un horno de nitruración gaseosa

Por J. Álvarez, I. Alcelay y A. Al Omar
Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (UPC)

RESUMEN

La nitruración es un proceso termoquímico ampliamente usado en la industria de componentes mecánicos fabricados en acero, para mejorar sus propiedades mecánicas superficiales y su resistencia al desgaste, a la corrosión y a la fatiga. En las últimas décadas, varios intentos se llevaron a cabo para automatizar el control de los hornos de nitruración para mejorar sus prestaciones, minimizando la intervención del factor humano. El principal objetivo de este trabajo es presentar el diseño de un prototipo de un horno vertical de nitruración gaseosa en atmosfera controlada y su automatización. El diseño de la automatización se realiza con las herramientas de diseño estándar según IEC 1131 para automatismos GRAFCET y GEMMA. La automatización del proceso secuencial de nitruración gaseosa es proyectada con la ayuda de un bloque de sensores analógicos, que miden el porcentaje de concentración residual de hidrogeno y oxigeno, en la disociación del amoniaco y la temperatura de la retorta del horno, y de un sistema de electroválvulas y caudalímetros. Las entradas y salidas de señal analógica y digital son controladas por un Autómata Programable Industrial (PLC). Se expone el diseño y soluciones previstas desde el punto de vista mecánico, térmico, eléctrico y digital.

1. INTRODUCCIÓN

Los tratamientos termoquímicos superficiales brindan un conjunto de propiedades a los materiales sometidos a los mismos, que traen consigo el mejoramiento de sus posibilidades de explotación. En particular, el de nitruración gaseosa, es un proceso muy útil para la modificación de las propiedades físicas en la superficie tales como la dureza, la resistencia al desgaste y a la corrosión.

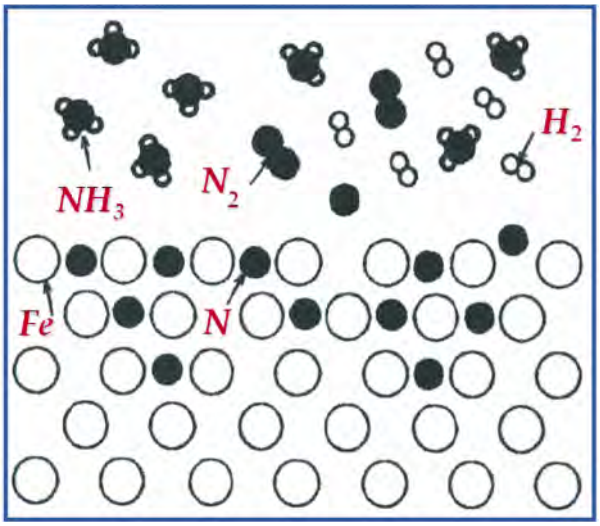


Figura 1. Proceso de absorción del N en la superficie de la pieza según la reacción: $2NH_3 \rightarrow 2N + 3H_2$.

Los procesos de saturación difusiva de las superficies de los metales y aleaciones, constituyen la base de los tratamientos termo-químicos y su estudio permitirá optimizar los regímenes y resultados de la aplicación de los mismos. En dichos procesos intervienen tanto el estado del material, como las condiciones en que se lleva a cabo la difusión en la atmósfera controlada. De aquí que los parámetros

de entrada y salida (E/S) a controlar son: regímenes de calentamiento y enfriamiento, composición del medio saturante, temperatura y tiempo de permanencia a la misma y los estados estructurales de las piezas que constituyen la carga a nitrurar. Para esto se diseña y automatiza un horno prototipo que satisfaga todos estos requerimientos y que por tanto permita obtener los procesos de nitruración de materiales con atmósfera saturante en fase gaseosa. Con una opción inicial que satisface las anteriores prestaciones y mediante la realización de los cálculos mecánicos, térmicos, eléctricos y electrónicos se consigue el modelo presentado.

2. DISEÑO Y AUTOMATIZACIÓN

2.1. Diseño Mecánico

Para diseñar el prototipo del horno de nitruración se ha utilizado el diagrama de diseño de máquinas [1] de la figura 2, donde se muestra el esquema concepto y estructuración para la selección de materiales y demás características, en el desarrollo del presente trabajo.

El diseño mecánico de la instalación del proceso consta del horno y del sistema de alimentación de gases y de alimentación eléctrica del control del horno, cámaras cilíndricas de acero (1), lana de vidrio (2), cámara interior del horno (5), en la retorta (4), cesta (10), termopar (11, 13), sensores (8, 9) que

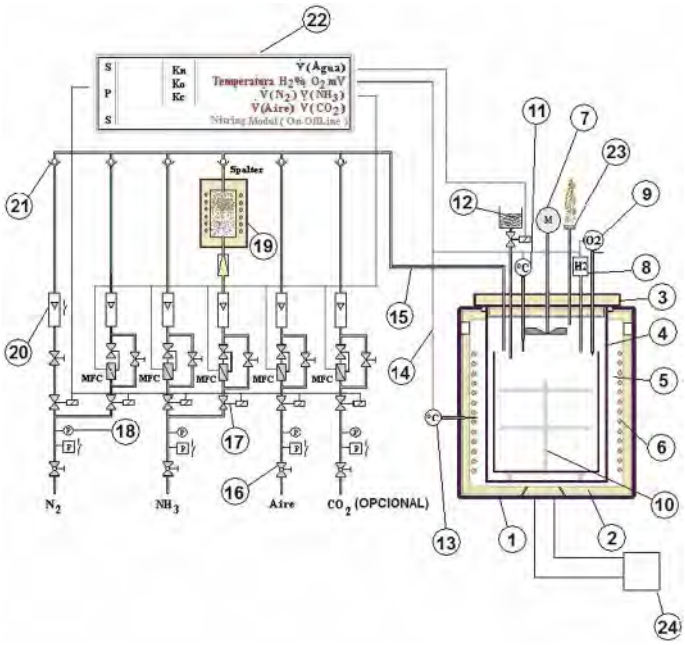


Figura 2. Representación conceptual del horno de nitruración gaseosa.

Componente	Dimensiones (*mm*)
Base	∅ 1580 X 1118
Cuerpo	∅ 1580 X 1890
Retorta	∅ 308 X 1345
Tapa	∅ 262 X 430

Tabla 1. Dimensiones de los componentes principales del horno.

registran la concentración residual de los gases (14), PLC (22). resistencias eléctricas (6), tapa (3) al ventilador (7), conexiones de entrada y salida de los gases (15), conexión de la instalación del agua (12), de paso manual (16) y válvulas de paso electromagnético (17), caudalímetros (20), válvulas de estrangulación (21) y presostatos (18). El gas del tratamiento es el amoniaco (NH3) que tiene un filtro de humedad (19). Por último tiene la ventilación forzada al terminar la disociación donde se activa el ventilador (24). Las dimensiones y la forma de los componentes de la estructura base del horno de nitruración se pueden ver en la tabla 1 y en la figura 3, respectivamente.

2.2. Control Eléctrico

Figura 3. Estructura base del horno.

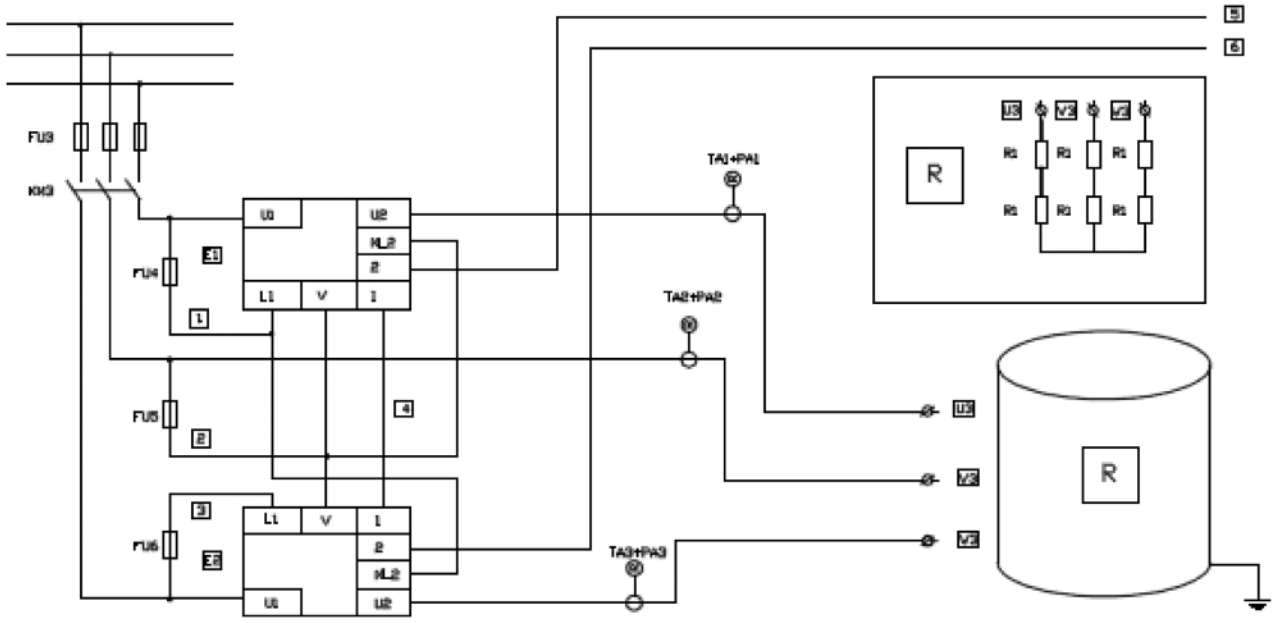


Figura 4. Esquema Eléctrico.

Antes de iniciar la puesta en marcha del horno es importante realizar una comprobación de la parte eléctrica (véase Fig. 4). Esto es:

- El conector general del armario eléctrico debe estar conectado.
- Las diferentes clavijas de los termopares deben estar correctamente conectadas.
- El conector general de alimentación eléctrica del armario de control del piloto quemador de gases debe estar correctamente colocado y conectado.

2.3. Control de Gases y Líquidos

Una vez cargado el horno, es importante asegurar que todos los manguitos de alimentación de gases y líquidos están en buen estado y correctamente conectados. Los gases y líquidos empleados en el horno son:

- Agua (H_2O) para la refrigeración.
- Nitrógeno (N_2), a una presión de 1,5 bar, como gas de limpieza, purga y ajuste del horno.
- Amoniaco (NH_3), a una presión de 1 bar, como gas propio del proceso de nitruración.
- Propano (C_3H_8), a una presión de 0,5 bar, como gas combustible para el quemador.
- Aire comprimido, a una presión de 5 bar, para la instalación neumática del horno.

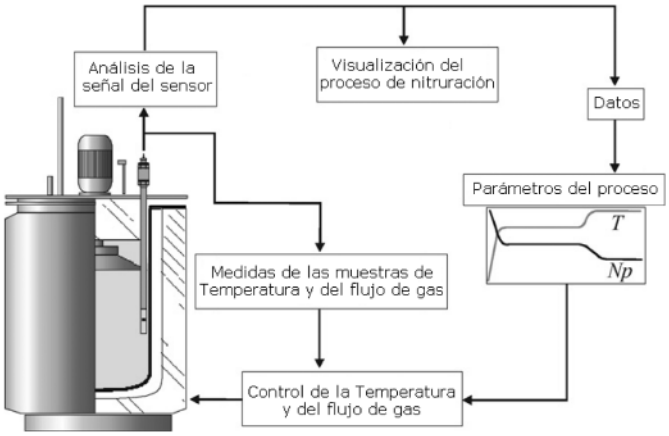


Figura 5. Diagrama de bloques del sistema de automatismos del proceso de nitruración.

2.4. Control y Automatización

El sistema de control opera en general con magnitudes de baja potencia llamadas genéricamente señales y que gobiernan unos accionamientos que son los que realmente modulan la potencia entregada al horno.

Al conjunto de señales de consigna y de realimentación que entran a las unidades de control se les denomina genéricamente entradas y al conjunto de señales obtenidas salidas. Estas pueden ser de naturaleza analógica o digital y están relacionadas a través de los componentes electromecánicos del sistema de control.

2.4.1. GRAFCET

El GRAFCET (Graphe de Commande Etape-Transition) o SFC (Sequential Function Chart) es un grafo o diagrama funcional iniciado en 1977 en Francia por AFCET (Association Française pour la Cybernétique Economique et Technique) y ADEPA (Association pour le Développement de Production Automatisée). Actualmente es una herramienta imprescindible cuando se trata de automatizar procesos secuenciales de cierta complejidad con API.

El GRAFCET es un diagrama funcional que describe la evolución del proceso que se quiere automatizar. Está definido por unos elementos gráficos y unas reglas de evolución que reflejan la dinámica del comportamiento del sistema.

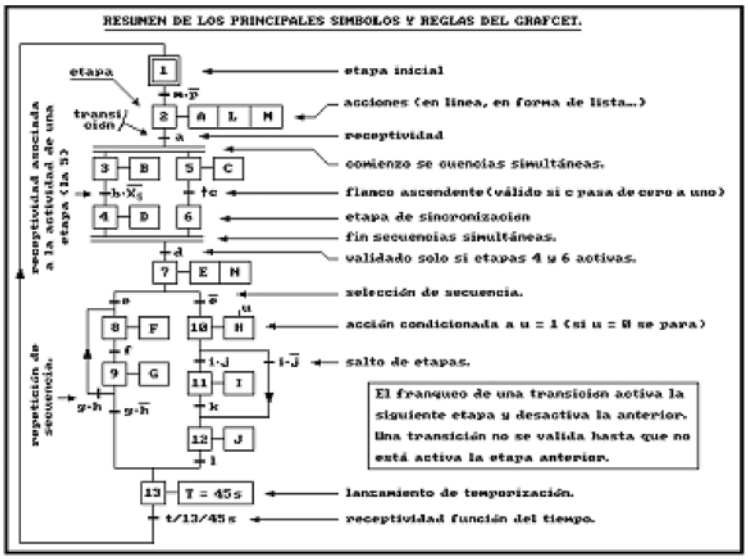


Figura 6. Símbolos y reglas del GRAFCET.

2.4.2. GEMMA

La Guía GEMMA (Guide d'Étude des Modes de Marches et Arrêts) de ADEPA (Association pour le Développement de Production Automatisée) es una herramienta complementaria al GRAFCET que nos ayudará a programar un proceso secuencial con previsión del estado del proceso.

3. PROCEDIMIENTO Y RESULTADOS

3.1. Parámetros de validación térmica

Para la evaluación en la puesta en marcha, los valores de la tabla 2 sirven de referencia térmica del proceso.

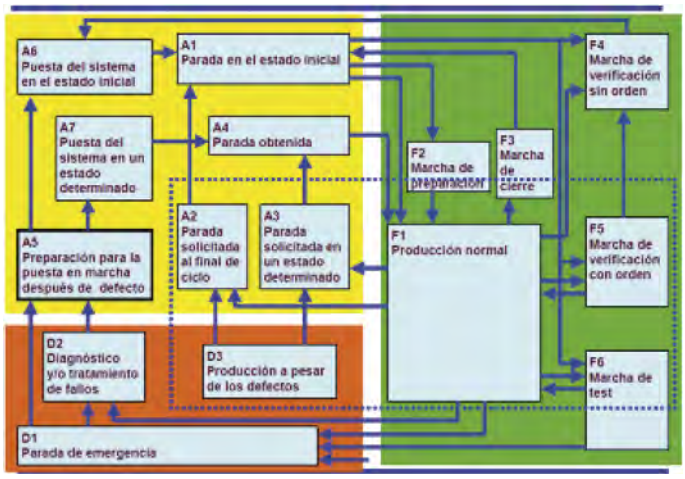


Figura 7. Esquema general de GEMMA.

Calor acumulado en paredes	Espesor layout paredes	Distribución de temperaturas
3278.05Kcal/hm^2	Chapa de acero 10mm Lana fibrocerámica 25mm Bloque fibrocerámica 125mm	T1= 640°C T2=139°C T3=50°C T4=15°C
Perdidas de calor		
Por convección	Por radiación	En las paredes
2881 Kcal/h	87.6 Kcal /h	16482 kcal/h
Pérdidas totales de calor		19810.6kcal/
Calor suministrado		
A la pieza	Calor total suministrado por el sistema	
25926kcal/h	48615kcal/h (56540W) → **60kW**	
Rendimiento Térmico		
De convección	Neto de operación	
POTENCIA DEL HORNO	15kg/kW·h	

Tabla 2. Referencia térmica de la puesta en marcha.

3.2. GRAFCET nivel 1 (Funcional)

A partir de este esquema que es el fruto de la investigación de campo, se pueden definir el nivel 2 (tecnológico) y nivel 3 (operacional), y ajustar el sistema a los modos de emergencia de paro o fallo según GEMMA.

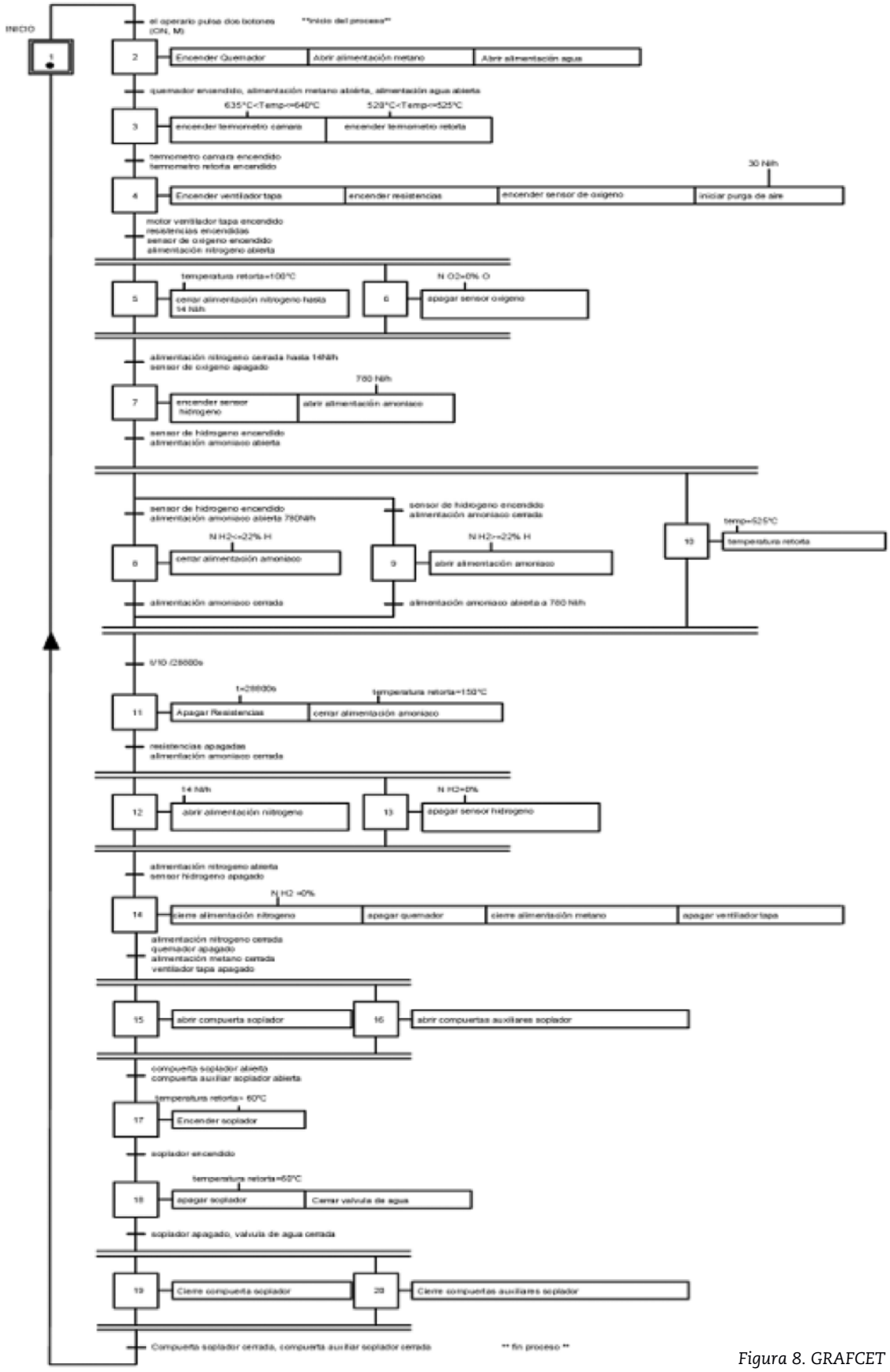


Figura 8. GRAFCET nivel 1.

3.3. Esquema de sensores y electroválvulas

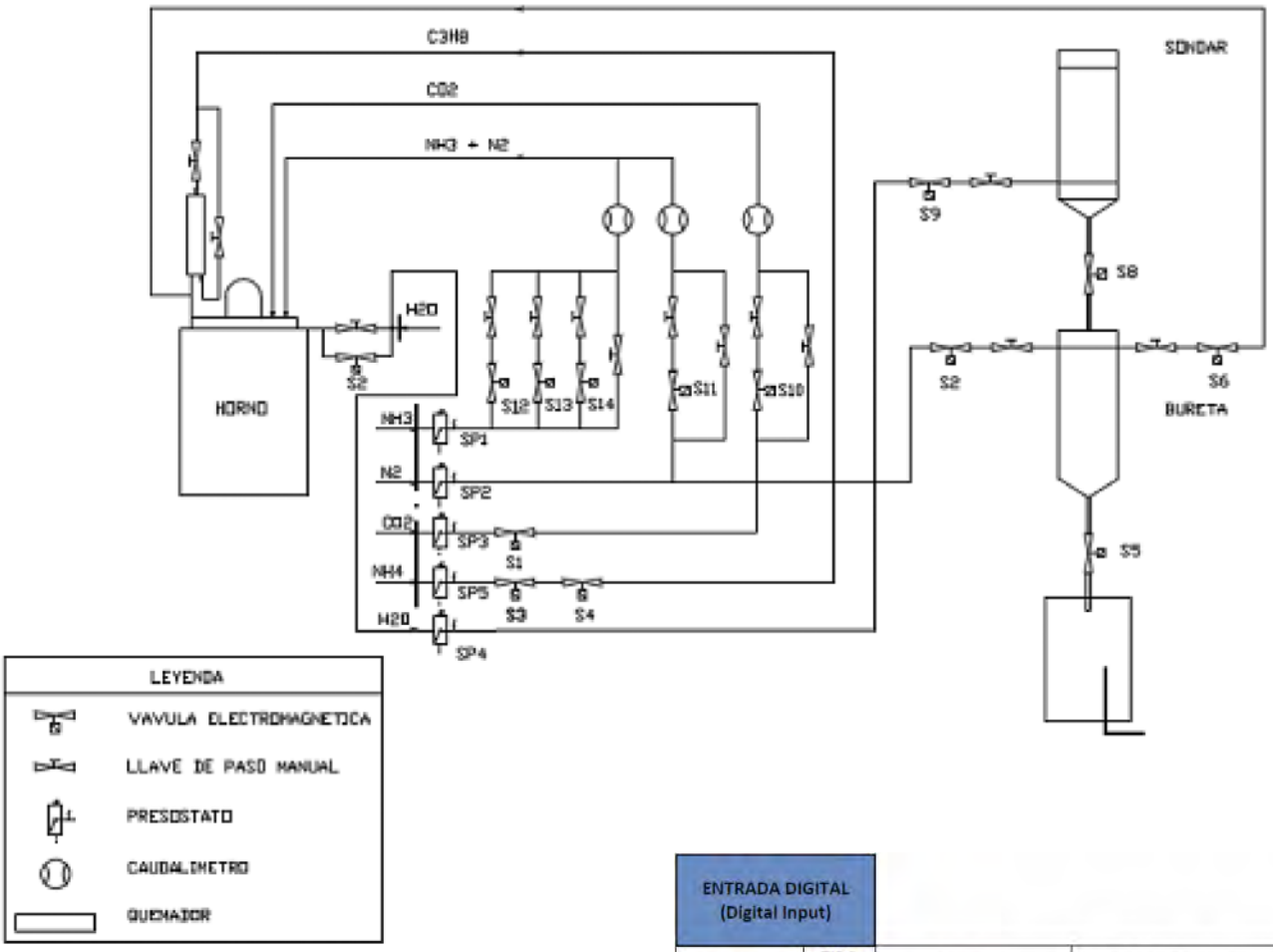


Figura 9. Esquema del sistema de control de electroválvulas.

3.4. Entradas y Salidas

En base a los GARFCET s se pueden establecer los elementos del equipamiento industrial para la estructura del horno y que gestionará las entradas y salidas independientemente si la señal de éstas sea análoga o digital.

SISTEMA DE CONTROL ENTRADA ANALOGICA (Analog Input)				
Código TAG			TIPO SENYAL	SERVICIO
B	T	1	AI	Temperatura retorta
B	T	2	AI	Temperatura cámara
S		15	AI	Sensor de concentración de hidrogeno
S		16	AI	Sensor de concentración de oxigeno

ENTRADA DIGITAL (Digital Input)					
Código TAG			TIPO SENYAL	SERVICIO	NOMINACIÓN GENÉRICA
F	R	1	DI	Turbina tapa	Térmico
F	R	2	DI	Soplador	Térmico
S	A	1	DI	OFF - ON	Selector 0-I-doble camara NA
S	A	2	DI	N - 0 - NC	Selector I-0-II simple camara NA+NA
S	B	1	DI	Inhibir alarma	Pulsador simple camara NA
S	B	2	DI	+1 actual -1	Pulsador simple camara NA+NA
S	B	3	DI	reintentar ignición	Pulsador simple camara NA
S	P	1	DI	presostato NH3	Presostato
S	P	2	DI	presostato N2	Presostato
S	P	3	DI	presostato CO2	Presostato
S	P	4	DI	presostato H2O	Presostato
S	P	5	DI	presostato CH4	Presostato
S	Q	1	DI	fluxometro H2O	Flusostato
S	Q	2	DI	Termostato H2O	Termostato
S	Q	3	DI	Entrada aire abierta	XXX
S	Q	4	DI	Entrada aire cerrada	XXX
S	Q	5	DI	Salida aire abierta	XXX
S	Q	6	DI	Salida aire cerrada	XXX

SALIDA ANALOGICA (Analog Output)					
Código TAG			TIPO SENYAL	SERVICIO	NOMINACIÓN GENÉRICA
E		1	AO	Activacion resistencias	Tiristor
E		2	AO	Activacion resistencias	Tiristor

SALIDA DIGITAL (Digital Output)					
Código TAG			TIPO SENYAL	SERVICIO	NOMINACIÓN GENÉRICA
E		7	DO		Rele
E		8	DO	Activa el quemador	Quemador, celula y bujia
H	A	1	DO	Alarma	Zumbador
H	L	1	DO	Batt low	Piloto rojo
K	M	1	DO	Activa motor turbina tapa	Contactor
K	M	2	DO	Activa motor soplador	Contactor
K	M	3	DO	Activa circuito resistencias	Contactor
K	A	1	DO	enciende resistencias	Relé de control
K	A	2	DO	Activa KM3	Relé de control
K	A	3	DO	Activa KM3	Relé de control
K	A	4	DO	Activa KM1	Relé de control
K	A	5	DO	Activa KM2	Relé de control
K	A	6	DO	Activa S15	Relé de control
K	A	7	DO	Activa S16	Relé de control
K	A	8	DO	Activa E7	Relé de control
K	A	9	DO	activa KA10	Relé de control
K	A	10	DO	llama OK	Relé de control
K	A	11	DO	Activa S3 y S4	Relé de control
K	A	12	DO	Activa S1	Relé de control
K	A	13	DO	Activa S2	Relé de control
K	A	14	DO	Activa S5	Relé de control
K	A	15	DO	Activa S6	Relé de control
K	A	16	DO	Activa S7	Relé de control
K	A	17	DO	Activa S8	Relé de control
K	A	18	DO	Activa S9	Relé de control
K	A	19	DO	Activa S10	Relé de control
K	A	20	DO	Activa S11	Relé de control
K	A	21	DO	Activa S12	Relé de control
K	A	22	DO	Activa S13	Relé de control
K	A	23	DO	Activa S14	Relé de control
K	A	24	DO	activa alarma	Relé de control
K	A	25	DO	activa alarma	Relé de control
K	A	26	DO		Relé de control

4. CONCLUSIÓN

Se alcanzan los objetivos del proyecto al desarrollar un prototipo de horno vertical eléctrica de 60 kW, el cual permite realizar una nitruración gaseosa a 510 °C en la retorta en ciclos de 8 horas. El horno es automatizado con un bloque de sensores de temperatura y lectura de la concentración de los niveles residuales de hidrógeno y oxígeno en la atmósfera controlada por el sistema y que favorece la estabilidad térmica del proceso. Se realiza el uso del programa gráfico GRAFCET y la asistencia de GEMMA para paradas de emergencia y fallos o de mantenimiento, lo cual nos permite incluso no depender de la tecnología al configurar un producto según el proveedor. El presente estudio es importante para la aplicación en la industria y la optimización de los sistemas manuales y/o semiautomáticos existentes en la actualidad, para potenciar y mejorar el nivel productivo y elevar la productividad y eficiencia al eliminar el error humano en el proceso.

5. REFERENCIAS

[1] J. Shigley, "Diseño en Ingeniería Mecánica", 1995.
[2] Hutte, "Das Ingenieurewissen" (Ciencias de la Ingeniería), 2007.
[3] J. Balcells y J.L. Romeral, "Automatas programables", 1997.
[4] W. Boltón, "Mecatrónica", 2001.
[5] W. Trinks y M. H. Mawhinney, "Hornos Industriales", Vol. 1 y 2, 1972.
[6] Roos Mail, "Werkstoff fur Ingenieure" (Materiales para ingeniería), 2008
[7] D. Falk, "Metalltechnik Grundstufe", 1982.
[8] H.A. Mendiburu, "Automatización Medioambiental", 2003.
[9] J.P. Holman, "Transferencia de calor", 1999.

Ponencia presentada en el XIII Congreso Tratermat de Barcelona (Abril 2013). Publicada con la autorización expresa de la Dirección del Congreso y los autores.

Industrial Engineer in Mechanics & MBA

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

Ref. 12

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

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

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

Ref. 13

Técnico comercial fundición exportación

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

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

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

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

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

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

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

Ref. 10

SILVIA BACCO

TRADUCCIONES: SECTOR FUNDICIÓN

INGLÉS-FRANCÉS-ESPAÑOL

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

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

NECESITAMOS COMERCIAL

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

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

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

FÁBRICA DE HORNOS Y ESTUFAS INDUSTRIALES.

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

j.mir@bautermic.com

Ref. 11

SE BUSCA ACCIONISTA

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

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

Interesados contactar en el +34 607 969 405

Especialistas en Tecnologías del Vacío

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

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

oerlikon
leybold vacuum

HOT técnicas en Hornos HOT S.L.

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

AICHELIN Group
Lohmann Qualität in Edelstahl
Stop off paints LUISO

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

SECO/WARWICK
Heat Processing Equipment

SECO/WARWICK EUROPE Sp. z o.o.
ul. Świerczewskiego 76
66-200 Świebodzin
tel.: 683819800
fax: 683819805
europe@secowarwick.com.pl
www.secowarwick.com

vacuum furnace ◦ atmosphere furnace ◦ aluminium process
vacuum metallurgy ◦ controlled atmosphere brazing
special furnaces ◦ spare parts ◦ repairs ◦ modernizations

innovation • performance • reliability

Pometon
Líder en fabricación y desarrollo de granallas y polvos metálicos

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

Fabricamos:

-MÁQUINAS PARA TRATAR SUPERFICIES : - Lavar, - Desengrasar, - Fosfatar...
-HORNOS Y ESTUFAS PARA : - Templar, - Secar, - Fundir, - Cocinar ...
-INSTALACIONES DE PINTURA : - Lavado, - Fosfatado, - Pintado, - Secado...

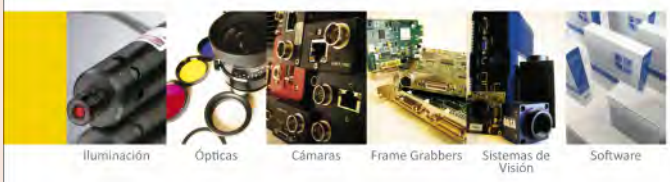
Bautermic
Tel: 933 711 558 - Fax: 933 711 408
www.bautermic.com
e-mail: comercial@bautermic.com

ACEMSA
Centro Metalográfico de Materiales

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

Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC

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



INFAIMON
SU ASESOR EN VISIÓN ARTIFICIAL

www.infaimon.com | infaimon@infaimon.com

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

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

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

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

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

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

Flexinox INDUSTRIAL
www.flexinox.com
ESPECIALISTAS EN LA FABRICACIÓN DE ELEMENTOS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO Y RECAMBIOS EN ACEROS REFRACTARIOS
TUBOS RADIANTES
MUFLAS
RETORTAS
UTILLAJES
CESTAS Y CRISOLES
CADENAS
REPARACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE HORNOS
(OBRAS REFRECTARIAS)
Representante para España de AUBE-LINDBERG
FILINOX, S.A.
C/ Sant Adrià, 76
08030 Barcelona
Tel.: 93 223 26 63
Fax: 93 223 26 57
customer@inoxidables.com

PYRO® CONTROLE
CHAUVIN MINOLA GROUP
SSi SUPER SYSTEMS INC.
HITECH INSTRUMENTS LTD
TKK EREMA
TOKAI KONETSU KOGYO CO. LTD.
WINNER TECHNOLOGY CO.,LTD.
주식회사 위너테크
- Sondas de oxígeno
- Analizadores de gases
- Pruebas de uniformidad de temp. AMS2750D, E y CQI9 r3
- Sondas de temperatura
- Videoregistradores
- Reguladores de temperatura
- Thyristores
- Resistencias CSi y MoSi2
- Automatización de hornos
ENTESIS technology
Galileu 313 baixos, E-08028 Barcelona
Tel. (+34) 93 410 54 54, Fax (+34) 93 419 97 33
www.entesis.net - e-mail:info@entesis.net

APLITEC
Utillaje tipo mecano, cestas, tubos radiantes
Fundición acero inoxidable refractario
CFC
CODERE SA
Utillaje forming
ECONOX SA
- Sonda de oxígeno.
- Regulador de atmósfera.
- Supervisión de taller.
RD
APLICACIONES TERMOTECNICAS, S.L Apdo. 4052 - 48080 BILBAO - ESPANA
Tel: +34. 94.426.25.22 Fax:+34. 94.426.22.62 info@aplitec-tt.com www.aplitec-tt.com

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

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

Interbil

Ingeniería Térmica Bilbao s.l.

Ingeniería y Productos para Hornos y Procesos Térmicos

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

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

www.interbil.es

ARROLA®

SERVICIO INTEGRAL
PARA INSTALACIONES
DE TRATAMIENTO TERMICO

HORNOS INDUSTRIALES

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

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

S. A. METALOGRAFICA

DESDE 1949

TRATAMIENTOS TÉRMICOS

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

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

Safe Cronite

L'esprit industriel

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

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

Hornos industriales para el tratamiento térmico

SOLO Switzerland

www.soloswiss.es

SOLO Swiss
CP 7127 - 2500 Bienne 7 - Suiza

mail@soloswiss.com
Tel. : +34 656 878 067

COMERCIAL SATEC
SOCIEDAD LIMITADA

COMERCIAL SATEC, S.L.
PA.E. ASUARAN Edificio Enekuri, nave 9
48950 ERANDIO (Bizkaia)
Tel:++34 944711663 - Fax:++34 944711741
info@comercial-satec.com - www.comercial-satec.com

Hornos Tratamiento Térmico de CIEFFE
Cámara, contínuos, de cinta, rodillo, solera móvil, empuje, vacío, fosa y campana, nitruración, lavadoras, generadores endogas, hornos especiales, líneas automáticas, para cementación, LPC, temple, revenido, nitruración, LPN, recocido, sinterizado, brazing, forja, aluminio, ...

Pinturas protectoras de NÜSSLE
Pinturas protectoras para cementación nitruración y oxidación CONDURSAL y CONDURON.

Aceites, Polímeros de BURGDORF y OSMIROL
Aceites y polímeros de temple de alto rendimiento. Antioxidantes, desengrasantes.

Repuestos y servicio para tratamiento térmico de HSH Härterei GmbH
Reparaciones, retrofits, muflas, sondas, cadenas, ventiladores, termopares, utillajes.

HÄRTETECHNIK BURGDORF OSMIROL NÜSSLE — CIEFFE — HSH HÄRTEREITECHNIK

Hornos industriales y estufas

Borel Swiss
Rouges-Terres 61 - 2068 Hauterive - Suiza

www.borel-hornos.com
email : mail@borel.eu
tel. : +34 656 878 067

Borel Special Furnaces Switzerland

testo 350

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

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

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

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

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

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

SPECTRO
Discover

Espectrómetros para analizar metales

Espectrometría de arco/chispa para analizar la composición química porcentual (%) de materiales metálicos

Tel. 94 471 04 01 – Fax 94 471 17 41 – comercial@spectro.es

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

www.spectro.com

INDICE de ANUNCIANTES

ACEMSA 44
AEROSPACE 7
APLITEC 45
ARROLA . . . . . Contraportada 4
B.M.I. 45
BAUTERMIC 44
BIEMH . . . . . Contraportada 2
BOREL SWISS 47
COMERCIAL SATEC 47
DEGUISA 45
EMISON 45
ENTESIS 45
FILINOX 45
FISCHER INSTRUMENTS 46
HEA 3
HORNOS DEL VALLÉS 45
HOT-AICHELIN 19
INFAIMON 44
INSERTEC 47
INSTRUMENTOS TESTO 47
INTERBIL 46
LIBROS TRATAMIENTOS TÉRMICOS . 35
METALMADRID 9
NAKAL 46
OERLIKON LEYBOLD VACUUM . . . 44
ONDARLAN 5
POMETON 44
PROYCOTECME 45
REVISTAS TÉCNICAS . . . . . Contraportada 3
S.A. METALOGRAFICA 46
SAFE 11
SECO/WARWICK 44
SOLO SWISS 47
SPECTRO 47
SUMINISTRO Y CALIBRACIÓN . . . 13
TECNYMAT 17
WHEELABRATOR 46
WS-INTERBIL . . . . . PORTADA

Próximo número

FEBRERO

Nº Especial **TRATER Day** (Bilbao).
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.

SU MEJOR COMUNICACIÓN

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

¿Conoce nuestras revistas digitales?

Ventajas de las que puede beneficiarse:

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

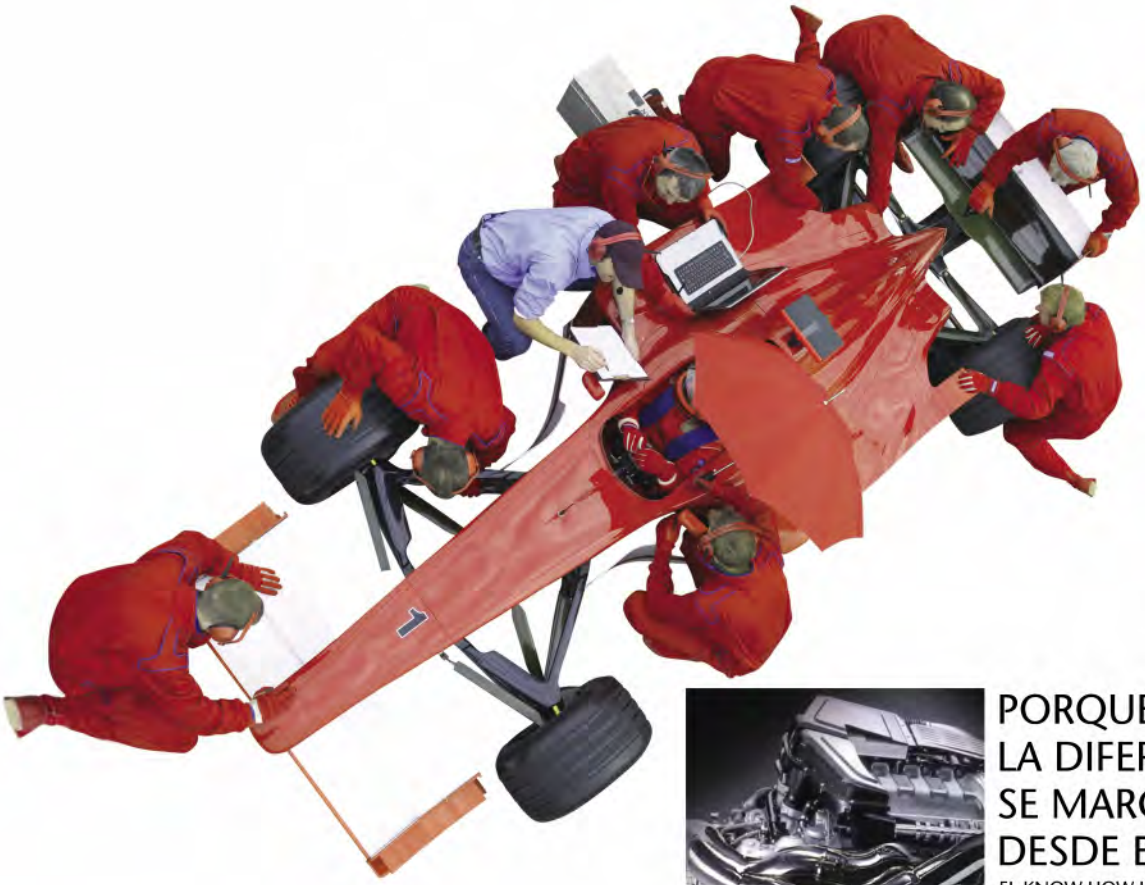
Puede verlas en: www.pedeca.es/revistas

Solicítelas en: pedeca@pedeca.es

PEDECA Press Publicaciones

SOMOS SU MEDIO

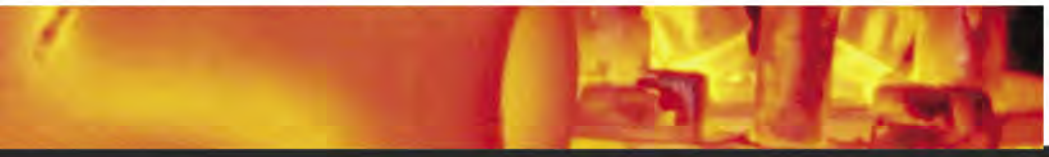
C/ Goya, 20. 4º. • 28001 MADRID • Telf.: 91 781 77 76 • Fax: 91 781 71 26 • pedeca@pedeca.es • www.pedeca.es



PORQUE
LA DIFERENCIA
SE MARCA
DESDE EL PRINCIPIO

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

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



ARROLA®

SERVICIO INTEGRAL
PARA INSTALACIONES
DE TRATAMIENTO TERMICO

SERVICIO INTEGRAL

PARA INSTALACIONES DE TRATAMIENTO TERMICO Y GALVANIZADO EN CALIENTE

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

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

publiadk