TRATER Press

ABRIL 2016 • Nº 52

REVISTA DEL TRATAMIENTO TÉRMICO

www.pedeca.es

insertec

Hornos y Refractarios

SOLUCIONES PARA EL Tratamiento Térmico

www.insertec.biz

Ingeniería y Servicios Técnicos, S.A.

Avda. Cervantes, 6 - 48970 BASAURI - Vizcaya, Spain

Tel.: + 34 944 409 420 • FAX: + 34 944 496 624

e-mail: insertec@insertec.biz

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

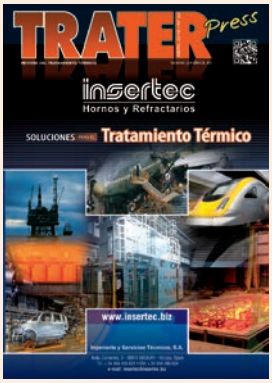
AiMHE
ASOCIACIÓN DE IMPORTADORES DE MÁQUINA - HERRAMIENTA

Organizan / Organizan

AFM Advanced Manufacturing Technologies
www.afm.es

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

Nuestra Portada



Nuestro programa de fabricación incluye aplicaciones de tratamiento en:

- Metales Férricos y No Férricos.
- Trabajo en Continuo o Intermitente.
- Con o sin Atmósferas Protectoras.
- Con calentamiento Eléctrico o a Gas.

Tipos de Hornos para estas Aplicaciones y Procesos:

- Horno de Carro.
- Horno de Campana.
- Horno de Cámara.
- Máquina de Cargar.
- Horno de Cinta "Cast Link"
- Horno de Cinta de Malla.
- Horno de Pote.
- Horno de Tambor.
- Horno de Empuje.
- Horno de Solera de Rodillos.
- Horno con Tanque de Temple incorporado.
- Horno de Solera Giratoria.
- Horno de Retorta Rotativa.
- Estufas con recirculación.
- Equipos para Calentamiento.
- Horno de Vacío.
- Equipos Auxiliares.

Ingeniería y Servicios Técnicos, S.A.
Avda. Cervantes, 6 - Basauri, Vizcaya, Spain
Tel.: 34-944 409 420 / Fax: 34 - 944 496 624
www.insertec.biz
e.mail: insertec@insertec.biz

Sumario • Abril 2016 - Nº 52

Editorial 2

Artículos

- Nueva Calidad Uddeholm FORMVAR 4
- Lenard presenta tres nuevos tejidos técnicos contra salpicaduras de metales, chispas y para la alta visibilidad 6
- Nueva Línea SOLO Swiss en Chongqing Changfeng 8
- Tritech-Wrexham elige a Retech para suministrar un nuevo sistema Equiax de fundición y colado en vacío 10
- España necesita políticas económicas amables con la Industria - *Por Confemetal* 12
- El "metal valenciano" cierra 2015 con un incremento del 13% de su índice de producción industrial - *Por FEMEVAL* 36
- Ametek Land amplía el rando de los pirómetros SPOT 18
- "Convergencia para la industria del futuro – París 2016" 20
- III Aerospace and Defense Meetings-ADM Sevilla 22
- Nueva generación de sistemas de alto vacío - *Por Oerlikon Leybold Vacuum* 26
- Importancia del tiempo entre la última pasada de deformación y el enfriamiento acelerado, en el afino microestructural en aceros microaleados con Nb y NbMo - *Por G. Larzabal, N. Isasti, J. M. Rodríguez-Ibabe y P. Uranga* 29
- Algunas consideraciones sobre las fundiciones calidad ADI (Austempered Ductile Iron) (Parte I) - *Por Manuel Antonio Martínez Baena* 38

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

TRATER Day se presenta con novedades el próximo 23 de junio en el **Automotive Intelligence Center (AIC)** en Amorebieta (Bilbao), organizado por el **Centro Tecnológico IK4-AZTERLAN** y el **Instituto de Fundición TABIRA**, con la colaboración de nuestra revista.

Un buen proyecto, bien organizado y con enormes expectativas puestas en él, para que se convierta en el evento anual del sector. Más información sobre el evento, pueden encontrar en la página 9 de esta misma revista.

Varias conferencias técnicas están ya previstas y se prevé una asistencia importante de relevantes compañías usuarias del tratamiento térmico.

Antonio Pérez de Camino

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

Nueva Calidad Uddeholm FORMVAR

Uddeholm ha desarrollado una nueva calidad de acero para trabajo en caliente. Con una buena resistencia al revenido y alto límite elástico en caliente.

Se trata de una opción mejorada para las matrices fabricadas en H13 y H11 que se encuentran en el mercado.

Con Formvar se ofrece una solución aún más completa para forjar en caliente. Cualesquiera que sean las condiciones, es altamente recomendable para aplicaciones de extrusión, y en particular forja en caliente. Con esta calidad se logra un incremento de la vida útil de la herramienta.

Uddeholm Formvar es un acero convencional de trabajo en caliente de alto rendimiento, que ofrece una muy buena resistencia al desgaste en caliente y a la deformación plástica. Se caracteriza por:

- Buena resistencia al revenido.
- Buena resistencia a alta temperatura.
- Excelente templabilidad.
- Buena estabilidad dimensional durante el tratamiento térmico y los recubrimientos.

Composición Química					
C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0.35	0.2	0.5	5.0	2.3	0.6

Como se ha destacado anteriormente, está preparado para componentes de extrusión como son las matrices, camisas, discos de empuje, vástagos. Al mismo tiempo también responde a aplicaciones de forja en caliente, como son los insertos.

CÁMARA DE VACÍO

AUTOCLAVE DE TEMPERATURA, VACÍO Y PRESIÓN

HEA
SINCE 1945

HORNOS ALFERIEFF

www.alferieff.com • hea@hornoshea.com

Lenard presenta tres nuevos tejidos técnicos contra salpicaduras de metales, chispas y para la alta visibilidad

Lenard acaba de presentar el resultado de su apuesta por la innovación y el desarrollo. Se trata de tres nuevos tejidos técnicos destinados a la protección y la seguridad laboral.

El tejido 440 Siloxane está destinado a la protección contra salpicaduras de metales o chispas. Fabricado con las últimas tecnologías, el 440 Siloxane es un tejido de alta calidad que protege las zonas corporales más expuestas a salpicaduras de metales o chispas. Su gran resistencia al vertido de múltiples metales permite garantizar y alargar la durabilidad de los equipos de protección individual (EPI), que se utilizan en fundiciones o zonas de trabajo expuestas a altas temperaturas. En los laboratorios de I+D de Lenard, el 440 Siloxane ha permanecido intacto después de someterse a pruebas de extrema dureza.

Se trata del tejido más resistente de Lenard a las salpicaduras de todo tipo de metales: aluminio, cobre, hierro, zinc, zamak, criolita... superando los requerimientos de la norma ISO 9185 en resistencia a salpicadura de aluminio (por encima del nivel D3) y salpicadura de hierro (nivel E3). La protección también es extensible al calor, ya sea convectivo (nivel B1), radiante (nivel C1) o por contacto (nivel F1) y presenta una gran resistencia a la inflamabilidad (A1 – A2).

Por otro lado, Lenard incorpora dos nuevas referencias de color naranja de alta visibilidad con los tejidos 625 Orange HV y el 635 Orange HV. El 625 Orange HV está indicado para la fabricación de prendas de ropa laboral como podrían ser los polos, en los que se busca ofrecer seguridad y comodidad al trabajador.

El tejido 625 Orange HV cumple la normativa de Alta Visibilidad EN 20471 y ofrece también resistencia al calor convectivo (nivel B1), radiante (C1) y por contacto (F1) es ignífugo (niveles A1 y A2) y antiestático (EN 1149/5), además de resistir el arco eléctrico de clase 1 (4kA) y tener un ATPV de 6,3 cal/cm^2. De esta forma, se convierte en el mejor aliado en la seguridad de personas que trabajan con electricidad y con riesgo de cortocircuitos.

Finalmente, el tejido 635 Orange HV amplía aún más las prestaciones de la referencia 625 Orange HV y añade la seguridad contra soldaduras (clase 2 – EN 11611) y salpicaduras de hierro (E2 – ISO 9185), además de cumplir con otras normativas B1, C1, F1, ATPV de 10,4 cal/cm^2, EN 20471 de Alta Visibilidad y la ya comentada protección contra arco eléctrico de clase 1 (4kA). Su composición incluye poliéster, acrílico modificado tipo F, algodón, viscosa, P-Aramida y antiestático, ofreciendo además buenas sensaciones al tacto y un peso de 350 gr/m^2.

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

Nueva Línea SOLO Swiss en Chongqing Changfeng

SOLO Swiss ha instalado y puesto en marcha recientemente una nueva línea automática con capacidad de 300 Kg en Chongqing Changfeng en China.

Esta nueva línea de tratamiento térmico Profitherm 300, está equipada con 2 hornos de carburización, 4 hornos de revenido (alta y baja temperatura), 3 tanques de temple (sal, agua y aceite), 2 máquinas de lavar (aceite y sales), 1 robot, 1 sistema de recuperación de sales y 2 puestos de carga y descarga.

Este equipo está comandado por el sistema de control de procesos AXRON con tecnología SIEMENS.

Chongqing Changfeng es una industria gubernamental situada en Sichuan, una provincia de China.

Con más de 70 años de experiencia, SOLO Swiss fabrica hornos de atmósfera para el tratamiento de metales desde 1945, muchos de los cuales han sido vendidos alrededor de todo el mundo.

INTERNATIONAL TECHNICAL FORUM ON HEAT TREATMENT

2016

FÓRUM TÉCNICO INTERNACIONAL DE TRATAMIENTO TÉRMICO

23 de Junio 2016

AIC - Automotive Intelligence Center

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

BFA DFB
Bizkaiko Foru Aldundia
Diputación Foral de Bizkaia

IK4 AZTERLAN
Research Alliance

Durangoko Merinaldearen Amankomunazgoa
Mancomunidad de la Merindad de Durango

spri

DEE-AED

aic AUTOMOTIVE INTELLIGENCE CENTER

tabira
Instituto de Fundición

MEDIA PARTNER

TRATER Press

Próximamente se publicará el programa técnico definitivo

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

Tritech-Wrexham elige a Retech para suministrar un nuevo sistema Equiax de fundición y colado en vacío

Desde el año 1982, la empresa Tritech-Wrexham, con sede en Gales, ha estado proporcionando soluciones de fabricación totalmente integradas, para la industria aeroespacial, defensa y sectores vinculados. Fundada como un centro de excelencia para la fundición de precisión, Tritech ha ampliado su capacidad y ha evolucionado para hacer frente a las demandas de clientes, ofreciendo equipos de mecanizado y acabado. Tritech cuenta con certificados ISO 9001 y AS 9100, así como, la acreditación de NADCAP para NDT, soldadura TIG, tratamientos térmicos y procesamiento técnico.

El nuevo sistema de fundición por inducción al vacío

(VIM) con capacidad de 50 kg, diseñado por Retech Systems LLC en Ukiah, California, ha sido adaptado específicamente a las necesidades de Tritech y sus clientes. Este sistema de fundición cuenta con capacidad adicional, para la fundición y colado de una amplia gama de productos y materiales, ofreciendo soluciones desarrolladas en Retech, que permiten ahorrar tiempo y reducir costes.

John McKellar de Retech Systems, declaró que "Este VIM de 50 kg es ideal para satisfacer las necesidades de Tritech y sus clientes. No encontrarán en ningún otro lugar, una configuración similar que pueda y vaya a mejorar la capacidad, la composición y la consistencia de sus productos."

Formando parte del grupo de empresas SECO / WARWICK, Retech puede aprovecharse de la capacidad de fabricación global para este sistema, reduciendo costes y tiempo. La entrega está prevista para finales del 2016, con la posterior puesta en marcha.

El Grupo Tritech está totalmente enfocado en suministrar soluciones de fabricación totalmente integradas ofrecidas por un solo proveedor a clientes de todo el mundo. Centrado en la misión de suministrar productos altamente integrados y complejos, el Grupo Tritech coopera estrechamente con los clientes, para satisfacer completamente sus necesidades y siempre a tiempo.

El objetivo de Tritech es mantener un coherente, pero flexible enfoque de inversión en el mejor personal posible, proporcionando el mejor equipo, para ofrecer el mejor servicio, promoviendo así la orientación al cliente y la satisfacción de sus necesidades.

2016 Tratamiento Térmico en México

SEPTIEMBRE 20-23, 2016

FIESTA AMERICANA | QUERETARO, MEXICO

FIESTA AMERICANA | QUERETARO, MEXICO

REGÍSTRATE AHORA PARA TRATAMIENTOS TÉRMICOS MÉXICO

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

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

EL REGISTRO ESTÁ ABIERTO.

Para más detalles visite el sitio de internet:

asminternational.org/htmexico

ORGANIZADO POR:

HTS Heat Treating Society ASM INTERNATIONAL

ASM INTERNATIONAL

España necesita políticas económicas amables con la Industria

Por Confemetal

España no puede renunciar a que la Industria sea el motor de la economía, su seña de identidad y su garantía de futuro. No podrán corregirse los desajustes estructurales de nuestra economía ni garantizar la creación de empleo cualificado y estable, sin recuperar para los sectores industriales el protagonismo que tuvieron hace pocas décadas.

Pero esa reindustrialización pasa indefectiblemente por cambiar nuestro modelo industrial, lo que exige políticas de Estado amables con la Industria, capaces de derribar las trabas y los obstáculos estructurales que lastran su desarrollo y expansión.

Las empresas industriales españolas encuentran problemas en todos los ámbitos, desde el acceso a la financiación, la elevada morosidad, el tamaño propio reducido de muchas empresas, las dificultades de todo tipo para salir al exterior e incluso la fragmentación del mercado interior.

Es imprescindible apoyar a la Industria mediante estímulos a la demanda y el consumo de bienes industriales, políticas específicas de fomento de la actividad de sectores estratégicos.

Sistemas como los planes "prever" ya implementados son un buen ejemplo de éxito que podría ser extensible a otros segmentos como los bienes de equipo y los bienes de consumo duradero, en los que la inversión inicial del Estado se recuperaría sobradamente vía impuestos.

La actividad de la Industria requiere la inversión en infraestructuras productivas que debe decidirse tras un estricto proceso de evaluación de necesidad, de posibilidades de amortización, del retorno que generarían en incremento real de la productividad global del sistema económico y del coste que su correcto mantenimiento generaría.

La Industria necesita que se diseñen y articulen instrumentos financieros ágiles y accesibles, que permitan cubrir las variadas necesidades de financiación que tienen las empresas, sobre todo las Pymes. Facilitar el acceso a la financiación es clave cuando la actividad industrial se encuentra con los problemas de escasa disponibilidad y alto coste del crédito.

Las empresas industriales que se topan con dificultades de acceso a la financiación, sufren el agravante de que el incumplimiento de los plazos establecidos por la Ley sobre Morosidad, les aboca a demandar una financiación que no es para nuevos proyectos ni inversiones y que, si se cumpliera la ley, sería innecesaria.

Resulta acuciante y fundamental poder atajar cuanto antes ese problema de morosidad que afecta fundamentalmente a Pymes, para que la financiación disponible se traduzca en inversión productiva y no en una simple vía de financiación de circulante a la que ni pueden hacer frente con recursos propios por la morosidad en los pagos de sus clientes.

Contra la morosidad de las Administraciones Públicas, especialmente, debe actuarse con eficacia ya que su persistencia está paralizando con frecuencia la capacidad productiva de algunos sectores y comprometiendo, incluso, la viabilidad y la supervivencia de muchas empresas.

Es necesario establecer medidas que atajen los abultados plazos de pago en nuestro país, que son los segundos más altos de la Unión Europea y que además se incumplen sistemáticamente a pesar de la Ley de Morosidad.

Además se han de definir e implementar en paralelo otros instrumentos financieros, que permitan cubrir las variadas necesidades de financiación que tienen las empresas. Enfoques y productos nuevos

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 advbe.com · European Union · Junta de Andalucía · extenda Trade Promotion Agency of Andalucía

Apoyos Industriales en 2014 :

Airbus Group · Aernnova Andalucía · Aciturri · Alestis Aerospace · sofitec

que potencien y mejoren el acceso a la financiación a través de fuentes e instrumentos alternativos que permitan a las Pymes diversificar sus fuentes de financiación.

Un factor condicionante en términos de competitividad es el reducido tamaño de las empresas industriales españolas, por lo que resulta fundamental apoyar los planes de crecimiento de las Pymes para los próximos años, facilitando la integración de nuevas tecnologías, la inversión en medios productivos, su actuación en nuevos mercados y sectores industriales, y su participación en planes de cooperación.

Relacionadas directamente con el tamaño empresarial, están las posibilidades de internacionalización de las empresas industriales que necesitan instrumentos adecuados de apoyo a su acción exterior.

La definición de esos instrumentos debe ser una prioridad y concretarse a través del impulso a la imagen país de productos industriales de calidad y del apoyo a la acción exterior de las empresas. Se debe asimismo dotar de apoyo específico a empresas de servicios industriales que, por las especiales características de su actividad, precisan de medidas particulares de apoyo.

Es importante impulsar actuaciones coordinadas de internacionalización de Pymes, de forma que se logre una mayor masa crítica de empresas en las iniciativas propuestas y una mejora, por tanto, de los retornos obtenidos por todas ellas.

Para superar las dificultades que el tamaño de la empresa plantea a la internacionalización, es fundamental que el entorno normativo posibilite y facilite este proceso, y en ningún caso lo entorpezca, lo que puede ser determinante en muchos casos para alcanzar mayor competitividad.

Es preciso incidir en la importancia de la coordinación de la acción de promoción exterior de las diferentes administraciones territoriales, evitando la dispersión de recursos y los solapamientos, y mejorando la gestión de los recursos públicos disponibles.

El éxito en mercados internacionales abiertos exige impulsar la cooperación económica y comercial internacional, y actuaciones decididas en favor de la conclusión de nuevos acuerdos económicos y comerciales con otras regiones y países.

Tanto o más importante que lo anterior son cuestiones tales como la eliminación de restricciones a la importación de materias primas, imprescindibles para el mantenimiento de la actividad industrial, o la vigilancia del estricto cumplimiento de la normativa por parte de productores de terceros países, que ponen sus productos en el mercado de la Unión Europea.

Es necesario también combatir el intrusismo y la competencia desleal con labores de inspección, seguimiento y vigilancia que garanticen un entorno de competencia leal, en el que todos los operadores del mercado actúen bajo las mismas reglas. Proteger a la Industria de esta competencia desleal debe ser una prioridad.

Asimismo, es indispensable la acción de control en fronteras en relación con el acceso a bienes procedentes de otros países, para que éstos sólo puedan ser puestos en el mercado si cumplen los elevados estándares exigidos a los productores nacionales.

La Industria se beneficiaría de un entorno normativo sencillo y previsible para las empresas, un marco estable y adecuado que favorezca la innovación y la competitividad. Ello pasa por racionalización y la coordinación legislativa entre Estado, Comunidades Autónomas y Entes Locales que elimine la inseguridad jurídica para las empresas industriales y especialmente para las más pequeñas.

Existe en nuestro país una tendencia al exceso reglamentista de las autoridades autonómicas y locales que multiplican requisitos y exigencias, muchas veces redundantes, perjudicando la competitividad, incrementado los costes de producción y fraccionando lo que debería ser un mercado único real.

Esta realidad, particularmente apreciable en áreas tales como las de medio ambiente, empleo y asuntos sociales o legislación de consumidores, entre otras, no hace sino alimentar constantemente nuestro cuerpo legislativo, lo que a su vez, supone aumentar aún más los costes materiales y formales en un entorno ya de por sí desventajoso frente a competidores externos. La puesta en marcha reciente de reformas como la Ley de Unidad de Mercado, no abordan esta cuestión desde su raíz y, por tanto, no son suficientes.

En todos estos ámbitos existen frenos para la actividad industrial que encuentra dificultades para competir en rentabilidad con otros segmentos más especulativos. La Industria exige mayores inversiones, más tecnología y formación, periodos de maduración más largos para los proyectos y se mueve en mercados más abiertos a la competencia internacional.

Para que todo ello no disuada a industriales e inversores, es necesario hacer atractiva la Industria con políticas económicas que la pongan en primer plano y que permitan que el conjunto de la sociedad se beneficie de la solidez de la actividad industrial.

metalmadrid `16

ROBOMATICA

COMPOSITE SPAIN

IX FERIA INDUSTRIAL de la COMUNIDAD DE MADRID

MIRANDO AL FUTURO 2016 16 Y 17 NOV. PABELLON 4

más del 85% de los Stands

Ya reservados

No te quedes sin stand

consúltanos sobre opciones disponibles

comercial@metalmadrid.com
+34 91 231 70 04

Patrocinan

Hoffmann Group — Tools to make you better

TRUMPF

FUCHS — LUBRICANTS. TECHNOLOGY. PEOPLE.

SCHUNK

Colaboran

AIRBUS

Talgo

Gestamp

Gobierno de España — Ministerio de Industria, Energía y Turismo

Comunidad de Madrid

¡MADRID!

Organiza

grupo metalia

WWW.METALMADRID.COM

WWW.COMPOSITESPAIN.COM · WWW.ROBOMATICA.ES

El “metal valenciano” cierra 2015 con un incremento del 13% de su índice de producción industrial

Por FEMEVAL

El metal de la Comunidad Valenciana cerró 2015 con un 29% más de exportaciones y un incremento del 13% de su índice de producción industrial.

Según destaca el Informe de Coyuntura del sector metalmecánico de la Federación Empresarial Metalúrgica Valenciana (FEMEVAL), aunque estos indicadores se mantienen en positivo desde hace dos años, los empresarios muestran cautela y moderan sus expectativas para el primer trimestre de 2016.

Respecto al número de ocupados, destaca el incremento del 9,4% en la industria de enero a diciembre de 2015. El empleo en el conjunto del sector metalmecánico experimentó una ligera mejoría al finalizar el año con un total de 168.300 empleos, 200 más que los registrados en 2014.

Frente a estos signos de recuperación, la confianza de los empresarios en la situación obtuvo un tímido ascenso de tan sólo un punto en el cuarto trimestre de 2015, situándose en un 5,5.

Para el presidente de FEMEVAL, Vicente Lafuente, “esta valoración denota que la incertidumbre política está generando desconfianza, sobre todo entre las pymes.

Como motor económico, que representa el 99% de nuestro tejido productivo, continúan encontrando frenos para competir y necesitan con urgencia que se ponga el foco en ellas para abrirse la senda hacia un crecimiento sólido”.

LA PRODUCCIÓN DEL METAL VALENCIANO DUPLICA LA MEDIA ESPAÑOLA

Según el informe de FEMEVAL, la actividad productiva del metal de la Comunidad Valenciana, con un 13,2%, duplicó la media española que fue del 6,37% al cierre de 2015. Por sectores industriales, destaca el excelente comportamiento de la fabricación de material de transporte que incrementó su producción anual en un 27%, seguido del 11,4% y 5,3% de la maquinaria y equipo mecánico, y de la metalurgia y fabricación de productos metálicos, respectivamente. La única excepción fue la caída del 1% de la fabricación de material eléctrico, electrónico y óptico.

LAS EXPORTACIONES, MOTOR DE LA ACTIVIDAD DEL METAL

El motor de la actividad del sector metalmecánico de la Comunidad Valenciana volvió a ser, un año más, el avance de las exportaciones que aumentaron en un 29,12%. Este indicador consolida el esfuerzo de las empresas exportadoras del sector para paliar la escasa demanda interna.

El informe de la patronal del metal indica que la cifra de negocio alcanzada fue de 11.340 millones de euros. En términos absolutos supusieron 2.558 millones de euros más que en 2014, y ya representan casi el 40% de todas las exportaciones realizadas en la Comunidad Valenciana.

Las exportaciones a la zona Euro continuaron su escalada y además crecieron a buen ritmo en paí-

ses como el Reino Unido y Estados Unidos. Asimismo, México se consolidó en el Top 10 de destinos de las exportaciones del metal valenciano.

COMPORTAMIENTO DISPAR DEL EMPLEO

En el informe de coyuntura de FEMEVAL destacan los empleos generados por la industria en 2015 que cerró el ejercicio con 85.800 puestos de trabajo. Este indicador aumentó un 2,6% de octubre a diciembre, es decir, 2.200 trabajadores más que en el tercer trimestre de 2015.

El subsector de las instalaciones creció en 1.500 empleos respecto al anterior trimestre, lo que supone un aumento del 4,2% y poder haber cerrado el año con 37.000 trabajadores. La venta y la reparación del automóvil registró un total de 28.900 empleos y 16.600 el comercio al por mayor del metal.

Como factores limitadores de la actividad, la debilidad de la demanda interna, la morosidad y los largos plazos de pago siguen encabezando la lista. Para la reparación del automóvil y las instalaciones, la competencia desleal y la economía sumergida se configuran como obstáculos añadidos a su actividad. Sólo las empresas industriales señalaron como principal problema el acceso a la financiación externa.

CAE LA CONFIANZA DE LA INDUSTRIA EN LA SITUACIÓN

La mejor valoración, con un 6, la ofrecieron los responsables de las instalaciones del metal, seguida de un moderado ascenso hasta el 5,4 y hasta el 5,1 en el comercio y en la venta y reparación de automóvil. Por el contrario, la confianza de la industria volvió a caer por tercer trimestre consecutivo al otorgar a la situación un 5,6 frente al 6,7 de principios de año.

MENORES EXPECTATIVAS PARA 2016

Según FEMEVAL, las expectativas para el primer trimestre de 2016 caen en la industria y el resto de subsectores apenas prevén una variación del empleo y ventas. Los niveles de inversión vuelven a descender, lo que pone de manifiesto la cautela de los empresarios sobre la duración en el tiempo de la mejora de la situación del sector.

Ametek Land amplía el rango de los pirómetros SPOT

Los cinco modos de medida seleccionables, permiten al SPOT R210 proporcionar una alta precisión en la medida de temperatura, seleccionando uno de ellos:

- Mono 1 (2.1 µm).
- Mono 2 (2.4 µm).
- Ratio/2 colores (ambos detectores usados en modo ratio).
- Duo (utiliza Mono 2 en bajas temperaturas y Mono 1 en altas).
- Multi (utiliza Mono 2 en bajas temperaturas y trabaja en Ratio en altas).

La segunda incorporación es el SPOT M210, pirómetro de simple longitud de onda que utiliza una longitud de onda corta de 2,3 µm y proporciona alta

precisión en la lectura, en un rango de 50 °C a 1.100 °C. Es ideal para la medida de temperatura en metales de baja o incierta emisividad.

Estos pirómetros están diseñados para configuración flexible y sencilla.

Todas las funciones de proceso están integradas en un único sensor, haciéndolos apropiados para utilizarlos en un amplio rango de aplicaciones industriales desde acero y forja, hasta tratamientos térmicos.

Disponen de una ventana de protección de zafiro, resistente a rasguños, calor, disolventes y ácidos.

A su vez tienen múltiples interfaces, digital y analógico, proporcionando varios tipos de conectividad de forma estándar y, además, ópticas de precisión que eliminan aberraciones cromáticas.

Los termómetros SPOT se alimentan vía 24 Vdc o vía fuentes Power over Ethernet (PoE).

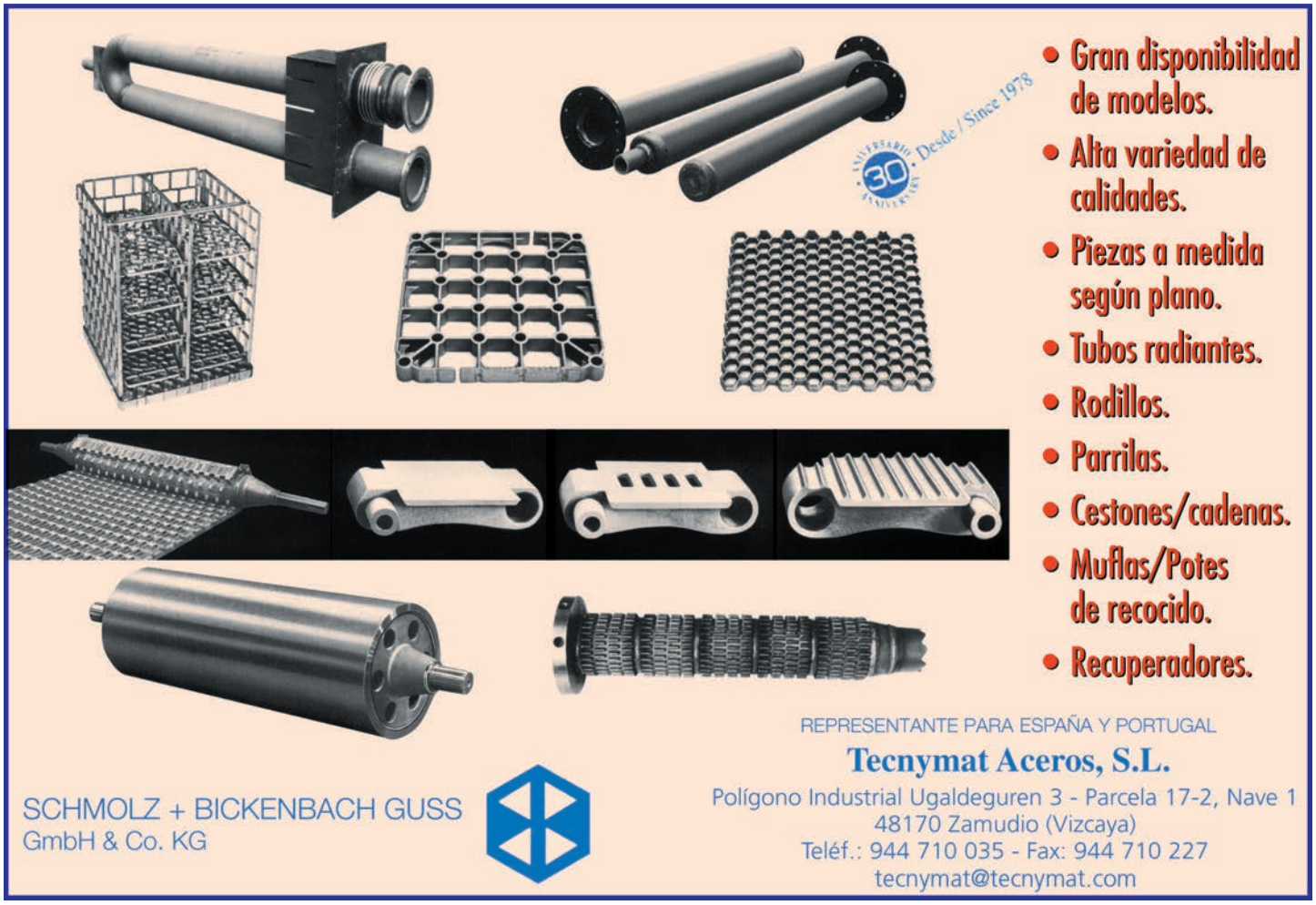
Otra característica es su teclado numérico integrado y la pantalla trasera, permitiendo lecturas, ajustes y alineamiento por una persona in situ.

No es necesario sacarlos de la carcasa de montaje de protección para cambiar el enfoque, mediante LED verde de luz, para ayudar en el alineamiento inicial del pirómetro, destacando también la cámara de video en tiempo real y el enfoque motorizado entre 600 mm e infinito.

Un rasgo popular de la gama SPOT es el servidor web, que permite visualizar temperaturas y configurar el termómetro desde cualquier navegador web estándar vía conexión Ethernet, no necesitando ningún software de sistema o cable especial, aunque opcionalmente dispone del Software SPOT Server que permite integrar hasta 40 pirómetros SPOT, con hasta 20 lecturas mostradas simultáneamente en una pantalla. Las lecturas pueden registrarse permitiendo analizar las temperaturas del proceso posteriormente.

También destaca por su ajuste en múltiples idiomas facilitando su uso en muchos países.

Están diseñados para instalarse de manera sencilla e intercambiarse con antiguos pirómetros de LAND e incluso con algunos de otros fabricantes.



"Convergencia para la industria del futuro – París 2016"

Del 6 al 9 de diciembre 2016 se celebrará en el Recinto Ferial de Paris Nord Villepinte, el gran evento dedicado a la Industria del Futuro auspiciado por el Presidente de la República, François Hollande. "Convergencia para la Industria el Futuro" reunirá a los principales actores implicados en los grandes cambios que está viviendo actualmente el sector industrial y tendrá una dimensión que sobrepasará los límites del territorio francés, ya que el Invitado de Honor será Alemania.

Se articulará en torno a tres eventos que se celebrarán de forma simultánea:

- MIDEST, el salón de referencia en Europa de todas las competencias en materia de subcontratación industrial.
- SMART INDUSTRIES, el nuevo salón dedicado a la fábrica inteligente.
- El FORO CONVERGENCIA, un espacio dedicado al 100% a la industria del futuro que reagrupará un programa de conferencias, animaciones, una muestra de realizaciones industriales punteras, espacios dedicados a la investigación y la innovación y varios pabellones institucionales.

midest
LE SALON MONDIAL DE TOUS LES SAVOIR-FAIRE EN SOUS-TRAITANCE INDUSTRIELLE
6-9 DEC. 2016 PARIS

¡Una voluntad política que engloba a todo un país... y mucho más!

En abril 2015, el Presidente de la República Francesa, François Hollande anunció la ampliación del plan Fábrica del Futuro, denominado de ahora en adelante Industria del Futuro y que cuenta con el apoyo de las federaciones profesionales reagrupadas en una nueva asociación creada para la ocasión, la Alianza para la Industria del Futuro.

El 9 de febrero pasado, los Ministros E. Macron y T. Mandon en el marco del comité de pilotaje de la Alianza, solicitaban la organización de un "gran salón de la industria del Futuro" con el fin de otorgar mayor visibilidad al movimiento de modernización del aparato productivo de las PYMES y las empresas de talla intermedia.

Los retos a los que se enfrenta al sector van más allá de las fronteras nacionales. En el marco de una conferencia de prensa sobre la cooperación franco-alemana en materia de economía digital celebrada el pasado 27 de octubre, el Presidente Hollande extendió el tema a nivel europeo: "debemos pensar de forma global, en Europa (...). La industria del futuro estará más conectada y será también más ecológica. El tema de la industria del futuro moviliza ya a miles de empresas, una industria del futuro concebida de forma complementaria a la platafor-

ma Industria 4.0 alemana y es bueno que sea así". Antes de anunciar: "el año próximo vamos a organizar un salón de la Industria del futuro y Alemania será el Invitado de honor".

La asociación de dos grandes salones industriales y de un espacio dedicado al 100% a la industria del futuro

Con esta idea y este impulso se celebrará del 6 al 9 de diciembre 2016 el evento "Convergencia para la Industria del Futuro – París 2016". Por primera vez el conjunto de la industria francesa, empresas industriales, contratantes, proveedores de equipamientos y soluciones, subcontratistas, centros de investigación, etc. se reunirán en el recinto ferial de Paris-Nord Villepinte, para ofrecer un panorama completo de la competencia francesa al lado de los mejores especialistas internacionales y para contribuir a la necesaria mutación digital y ecológica de las empresas.

MIDEST: un salón del Grupo Reed, creado en 1971, permite a los industriales del mundo entero descubrir las evoluciones, procedimientos e innovaciones desarrollados por los subcontratistas en todos los ámbitos.

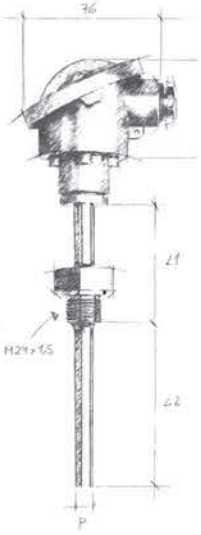
Reed Exhibitions pone al servicio de sus clientes la fuerza de un grupo internacional líder, primer organizador de salones profesionales en el mundo (43 sectores de actividad en 43 países, a través de 500 eventos, 50 de ellos en Francia)

SMART INDUSTRIES: un salón del Grupo GL events, reúne en un único y mismo lugar a los principales actores de la fábrica digital y de la revolución digital, conscientes de que la industria del futuro estará más conectada.

GL events, Grupo líder integrado especializado en eventos, desarrolla su actividad en tres grandes segmentos: la organización de salones (propietario de 300 salones en el mundo), la gestión de lugares dedicados a la celebración de eventos (40 emplazamientos en 20 países) y la organización global de eventos corporativos, institucionales y deportivos.

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

III Aerospace and Defense Meetings-ADM Sevilla

Aerospace and Defense Meetings-ADM Sevilla 2016 cuenta con 408 empresas inscritas de 24 países, cuando falta muy poco para su celebración, que será entre el 10 y el 13 de mayo. De esta forma, en su tercera edición, ADM Sevilla se consolida como el evento de negocios aeroespacial más importante de España, y, por tanto, como una cita clave para un sector estratégico para Andalucía, que ha multiplicado por cuatro sus exportaciones en la última década, alcanzando los 1.518 millones de euros en 2015, un 9,2% más que en 2014.

De esta forma, ADM Sevilla continúa con su carácter bienal, consolidando a Andalucía como un punto clave en el circuito mundial de negocios del sector. ADM Sevilla está organizado por la Consejería de Economía y Conocimiento, a través de Extenda-Agencia Andaluza de Promoción Exterior, y por la empresa BCI Aerospace, especialista en reuniones internacionales del sector

En este evento de negocios de exclusivo carácter profesional se darán cita los principales fabricantes mundiales, contratistas y empresas de un sector industrial de máxima tecnología, que vienen a hacer negocio con las empresas del cluster andaluz.

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

ADM Sevilla 2016 cuenta con el patrocinio especial de Airbus Defence & Space, el mayor fabricante europeo del sector; de Alestis, Aernnova y Aciturri, los tres únicos fabricantes de aeroestructuras de primer nivel de España (Tier 1), y de la empresa andaluza Sofitec.

Igualmente, cuenta con el apoyo del sector, tanto en el ámbito nacional, con Tedae (Asociación Española de Empresas Tecnológicas, de Defensa, Aeronáutica y Espacio), como regional, con Hélice, Cluster Aeroespacial Andaluz.

ADM Sevilla 2016 significa un paso más en el desarrollo de la estrategia de apoyo a la internacionalización, de un sector que la Junta de Andalucía viene impulsando a través de Extenda de manera individualizada desde 2005.

Tras el éxito alcanzado en las dos primeras ediciones (2012 y 2014), ADM volverá a proyectar al aeroespacial andaluz como una industria de referencia en el ámbito mundial y a Andalucía en su conjunto, como un enclave estratégico para la inversión de proyectos de industria compleja.

Exportaciones aeronáuticas

Andalucía cerró 2015 con 1.518 millones de euros en exportaciones aeronáuticas, lo que significa un

crecimiento del 9,2% sobre 2014. El último dato publicado, de enero de 2016, sitúa el crecimiento sobre el mismo mes de 2015 en un 164%, llegando a 192 millones de euros en enero.

De esta forma, Andalucía ha incrementado en 2015 su significación como segunda comunidad autónoma exportadora en un sector de industria compleja, con más de uno de cada tres euros que exporta toda España (36% en 2015), sólo por detrás de la de Madrid (2.193 millones), que no obstante, disminuyó su factura exportadora el último año un 1,6%. La tercera, ya a gran distancia, es Aragón, con el 3,4% del total (144 millones), que adelanta a País Vasco, que significa el 3,2% (137 millones).

Estas cifras son reflejo de un sector claramente asentado e internacionalizado, que en el exterior está representado por 59 empresas exportadoras (más de la mitad del total de empresas del sector), y en el que ha crecido sólo en el último año un 4,3% el número de exportadoras regulares (4 años seguidos exportando), que son ya 24.

Origen y destino

El eje Sevilla-Cádiz concentró la práctica totalidad (99,7%) de las ventas aeronáuticas de Andalucía en el exterior en 2015. Sevilla lideró el crecimiento, con un 11% más que en 2014, y las ventas, superando por segunda vez en su historia los 1.000 millones de euros y marcando un nuevo récord, con 1.064 millones.

Por su parte, Cádiz alcanzó los 449 millones, que significan el 30% del total y un crecimiento del 6% interanual.

Con ventas menores pero por encima del millón de euros se sitúa Córdoba, que creció un 11%, hasta 1,8 millones, y Málaga, con 1,1 millones exportados.

Ya con ventas por debajo del millón están Jaén, que llegó a los 877.000 euros, Granada, con 120.000 euros, y Huelva, con 55.000 euros, y

Francia volvió a ser en 2014 el primer mercado para las ventas aeronáuticas andaluzas en el exterior, con 385 millones de euros (25,4% del total y crecimiento del 19,3%); seguido de Malasia, con 253 M€ (16,6% del total y multiplica

por 107 la cifra del año anterior); México, con un incremento aún más espectacular, al multiplicar su cifra por 263, hasta los 129 millones (8,5% del total); Turquía, con 125 millones (8,2% del total y descenso del 51%); y Alemania, con 121 millones (8% del total y baja 11%).

Más empresas inscritas en ADM

En su segunda edición, ADM Sevilla se plantea como objetivo alcanzar el millar de profesionales inscritos de 450 empresas y entidades del sector aeroespacial de 28 países de todo el mundo, para celebrar una agenda de más de 8.000 reuniones de negocio b2b concertadas.

Hasta la fecha, el ritmo de inscripción de empresas en ADM 2016 está siendo muy superior al de las dos ediciones anteriores.

Las 408 empresas ya inscritas provenientes de 24 países significan una participación ya asegurada un 47% superior a la que la edición anterior tenía un mes antes de su inicio.

Igualmente, se consolida EL cariz internacional del evento, al ser ya 186 las empresas extranjeras inscritas (46% del total), siendo Francia, Alemania, Turquía y Portugal los que más representación tienen hasta el momento, y contando también con compañás de Sudáfrica; Austria; Bélgica; Brasil; Canadá; Chequia; Holanda; Hungría; India; Israel; Italia; Letonia; Lituania; Maruuecos; Polonia; Reino Unido; Rusia; Suecia y Estados Unidos.

ADM también refuerza en esta tercera edición su significación como mayor evento de negocios del sector en toda España, con la participación de 222 compañías españolas, de las que 159 son de otras comunidades (72%) y 63 son del cluster andaluz (28%). Concretamente, son las comunidades de Madrid, con 65 empresas; la de Cataluña, con 35, y la del País Vasco, con 30, las que más empresas foráneas aportan.

Por categorías, se han inscrito ya en ADM, además de los patrocinadores industriales mencionados, los otros tres grandes fabricantes mundiales, que son Boeing, Bombardier y Embraer, y hasta hasta 41 grandes contratistas y Tiers 1 (fabricantes de primer nivel), como Latecoere; Eaton Aerospace; Safran; Aritex Cading; Alestis Aerospace SL; Aciturri Aeronautica; Aernnova; Sofitec; Aero Vodochody Aerospace AS; Aircraft Philipp GMBH & Co; Aritex Cading SA; Caetano Aeronautic; CMI Defence; Dassault Aviation; Denel (PTY) Ltd; Fokker Technologies; General Dynamics European Land Systems; Groupe Excent; Hispano-Suiza Colombes; Inmapa Aeronautica SLU; Israel Aircraft Industries LTD; MAP - Advanced Manufacturing Aeronautical Products; Mecachrome France; Potez Aéronautique, SA; Rosoboronexport; Skyline Aviation; Snecma; Stelia Aerospace; TAI - Turkish Aerospace Industries; Tecnobit (Oesia Grupo); Zodiac Aerotechnics.

Resultados anteriores ediciones

La última edición de ADM Sevilla, celebrada en 2014, congregó a 943 profesionales de 420 empresas procedentes de 28 países, que mantuvieron 7.930 reuniones de negocio.

Contó con una jornada de conferencias estratégicas, seguida de dos jornadas de encuentros B2B, y una cuarta en la que se realizaron 146 visitas profesionales a las principales infraestructuras científico-tecnológicas relacionadas con el sector aeroespacial de la región, así como a empresas del cluster andaluz.

Estos resultados le valieron ya el calificativo del mayor evento de negocios del sector celebrado nunca en España.

Para alcanzar los objetivos de la tercera edición, Extenda y BCI Aerospace están desarrollando en los últimos meses una intensa labor de promoción del evento en más de 20 de las principales ferias y eventos internacionales del sector, como París Air Show-Le Bourget, en Francia; Aero Expor Brasil; Dubai Air Show; Aero Montreal Innovation, etc.

Conferencias y reuniones

FIBES, Aerópolis y Tecnobahía serán, de nuevo, los escenarios de este evento, que está financiado en un 80% con fondos procedentes de la Unión Europea, con cargo al Programa Operativo del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Feder) de Andalucía 2007-2013.

En su programa oficial, entre los días 10 y 13 demayo, desarrollará sus tres primeras jornadas en FIBES: una primera, de conferencias y mesas redondas en torno a asuntos de interés de la industria aeronáutica y del espacio, y dos días de reuniones de negocios, con un último día de visitas a empresas, la FAL del A400M; Aerópolis y Tecnobahía.

Próximo número Especial

La revista **TRATER Press** estará presente con stand en el evento

Reserve su publicidad

91 781 77 76 o pedeca@pedeca.es

Nueva generación de sistemas de alto vacío

Por Oerlikon Leybold Vacuum

TURBOLAB es un innovador sistema de alto vacío plug-and-play (listo para trabajar) basado en componentes de eficacia probada.

Su última generación presenta una única plataforma que permite la configuración de diferentes versiones.

Se trata de un sistema de alto vacío compacto, completamente ensamblado y listo para comenzar a trabajar.

La gran variedad de configuraciones cubre una amplia gama de aplicaciones en I+D y en el campo de la analítica.

Imágenes: Variantes de TURBOLAB, Copyright Oerlikon Leybold Vacuum.

El exclusivo diseño de las nuevas bombas TURBOVAC i/iX equipadas con rodamientos híbridos magnético-cerámicos, en combinación con nuestra gama de bombas de vacío de compresión seca, garantiza un entorno de trabajo totalmente libre de hidrocarburos.

El sistema TURBOLAB viene completamente montado con una bomba turbomolecular, una bomba de compresión seca, o una bomba previa sellada con aceite, además de una innovadora pantalla TPU para la visualización y control de datos.

Las dos versiones disponibles, de sobremesa y portátil, ofrecen una gran flexibilidad y son fáciles de manejar.

También existen kits de adaptación para separar las bombas de su estructura.

Cada versión se puede personalizar gracias a una gran variedad de accesorios, tales como una válvula de purga/venteo, válvula de seguridad, unidades de refrigeración y banda calefactora entre otros.

El sistema se puede complementar con medidores de vacío primario THERMOVAC TTR y sensores de alto vacío PENNINGVAC PTR.

Una vez conectados, el sistema muestra automáticamente los datos en pantalla. La gestión de datos representa un reto en la investigación.

El TURBOLAB se complementa con nuevas herramientas que simplifican la configuración, operación, monitorización y control del sistema.

Los parámetros más importantes, tales como errores, alarmas, frecuencia, temperatura, etc. se almacenan en una memoria interna de forma automática, en un intervalo de tiempo que puede ser ajustado por el usuario.

Imágenes de pantalla del software TURBOLAB DATA VIEWER.

El sistema viene además con un servidor web integrado que permite su control, monitorización y configuración desde un dispositivo móvil u ordenador.

La herramienta de software para PC TURBOLAB Data Viewer analiza los registros de datos y permite supervisar de manera simultánea el estado y los parámetros clave en tiempo real de varios TURBOLAB.

Abriendo el sistema en el ordenador o dispositivo móvil permite ver los registros en tiempo real sobre el histórico de parámetros, lo que permite comparar de forma inmediata todos los datos del sistema y facilita el diagnóstico de las condiciones que afectan a éste.

La herramienta de software se puede descargar de forma gratuita desde nuestra web.

Aspectos destacados

- Sistema de alto vacío plug and play con bombas de vacío de rendimiento maximizado.
- Mayor número de aplicaciones posible gracias a una completa gama de bombas de alto vacío y bombas de vacío primario seco o selladas con aceite.
- Unidades pequeñas, compactas y móviles, se puede separar fácilmente la bomba de su estructura.
- Voltaje universal.
- Pantalla retro iluminada (control/monitorización/configuración).
- Almacenamiento automático de datos en el TURBOLAB. Los datos se pueden ver fácilmente con la herramienta de software TURBOLAB Data Viewer y a través de la web.
- Servidor web integrado basado en navegador con software de control/monitorización/configuración para móvil y ordenador y TURBOLAB Widget, la herramienta de software para monitorear simultáneamente el estado y los valores de varios TURBOLAB.
- Puertos para la conexión de hasta seis accesorios diferentes y dos medidores.
- Funcionalidad, fiabilidad y diseño de referencia.
- Excelente relación precio/rendimiento.

“La nueva generación de nuestros sistemas de alto vacío lleva la tecnología de vanguardia aún más lejos” , señala Dr. Martin Fullenbach, CEO de Oerlikon Leybold Vacuum. “En nuestro mundo actual, los datos y su correcta interpretación son factores cruciales de nuestro entorno. Esta interfaz que permite ajustar los valores registrados a los resultados de la investigación o, incluso, los procesos de fabricación al producto final determinará el grado de éxito. Facilitar esta tarea al cliente es el compromiso de Oerlikon Leybold Vacuum”.

Servidor web integrado basado en navegador con software de control/monitorización/configuración para móvil y ordenador y TURBOLAB Widget, la herramienta de software para monitorizar simultáneamente el estado y los valores de varios TURBOLAB.

SU MEJOR COMUNICACIÓN

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

Estrenamos Nueva Web

www.pedeca.es

PREGUNTE POR NUESTROS PACKS DE PUBLICIDAD IMPRESIÓN + DIGITAL

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

PEDECA Press Publicaciones

SOMOS SU MEDIO

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

Importancia del tiempo entre la última pasada de deformación y el enfriamiento acelerado, en el afino microestructural en aceros microaleados con Nb y NbMo

Por G. Larzabal, N. Isasti, J. M. Rodriguez-Ibabe y P. Uranga. CEIT y TECNUN (Universidad de Navarra)

Resumen

Los aceros microaleados con Nb y Mo resultan interesantes cuando se requiere de una buena combinación resistencia y tenacidad. A su vez, es preciso conocer la influencia de diferentes parámetros de proceso y la relación existente entre la microestructura y propiedades mecánicas. En el presente trabajo, se ha evaluado la influencia de la temperatura de bobinado, la composición química y el tiempo de mantenimiento tras la última deformación en la microestructura resultante, en aceros microaleados con Nb y NbMo. Para ello, se ha realizado una caracterización microestructural detallada mediante EBSD (Electron Backscattered Diffraction), con el fin de obtener las distribuciones del tamaño de grano y evaluar la homogeneidad de las microestructuras complejas. Entre los factores que afectan a la transformación se encuentra el tiempo que transcurre entre la última pasada de deformación y el agua de la mesa de enfriamiento. En esta línea, se ha observado que la disminución de este tiempo promueve un afino de la microestructura en el acero con Nb, mientras que la variación en el tamaño de grano es inapreciable en el acero NbMo. Esta diferencia en comportamiento se puede deber al efecto del Mo en las cinéticas de restauración actuantes, durante el tiempo de mantenimiento. El molibdeno disminuye la movilidad de las dislocaciones y es por ello por lo que el efecto de la restauración no es tan evidente. La adición de Mo y la reducción de la temperatura de bobinado favorecen la formación de fases nopoligonales, trayendo consigo la formación de una subestructura y un afino microestructural adicional.

1. Introducción

En los últimos años, se han desarrollado nuevas calidades de aceros para cumplir con los requerimientos cada vez más exigentes en ámbitos como la conducción de gas, las plataformas petrolíferas o la tecnología naval, en los cuales se requiere de una buena combinación de resistencia mecánica y tenacidad [1]. La composición química del acero y la aplicación de adecuadas secuencias termomecánicas, son determinantes en el incremento de la resistencia mecánica mediante afino microestructural, endurecimiento por solución sólida, endurecimiento mediante precipitación y contribución de las dislocaciones. En este contexto, los aceros microaleados NbMo permiten satisfacer las propiedades de alta resistencia y tenacidad simultáneamente. El niobio favorece la acumulación de deformación en la austenita previa a la transformación, lo cual contribuye en la formación de microestructuras más finas con propiedades mecánicas mejoradas [2]. El molibdeno promueve la formación de productos de transformación no-poligonales, trayendo consigo una mejora adicional en resistencia mecánica [3,4].

A pesar de que la combinación de los diferentes mecanismos de endurecimiento contribuye en el incremento de la resistencia, la tenacidad puede verse afectada, siendo el afino microestructural el único mecanismo que influye simultáneamente de manera positiva en el aumento de la resistencia mecánica y la mejora de la tenacidad. Por lo tanto, el desarrollo de nuevos procesos termomecánicos que favorecen un afino microestructural adicional resulta determi-

nante. Varios autores reportan la influencia de la reducción del tiempo entre la última pasada de deformación y el enfriamiento acelerado en el afino de grano [5]. En este caso, la disminución de este tiempo ralentiza la restauración de las dislocaciones, causando un afino microestructural adicional. Los elementos microaleantes en solución pueden retrasar el proceso de restauración, a través del efecto solute-drag en la movilidad de las dislocaciones [6]. A su vez, el molibdeno dificulta la disminución de las dislocaciones a alta temperatura, causando retraso en las cinéticas de restauración [7].

En el presente trabajo, y con el objetivo de analizar el efecto de diferentes factores en la microestructura final, se han realizado ensayos de dilatometría, modificando la temperatura de bobinado y el tiempo entre la última pasada de deformación y el enfriamiento acelerado. A su vez, se han obtenido tamaños de unidad cristalográfica mediante EBSD (Electron Backscattered Diffraction), lo que permite evaluar la influencia de la temperatura de bobinado, la composición y el tiempo de mantenimiento tras la última deformación en los tamaños de grano. La caracterización microestructural se ha completado con ensayos de relajación, teniendo como fin profundizar en la relación existente entre el tiempo de mantenimiento y la microestructura, y conocer la contribución de la restauración durante el tiempo de mantenimiento tras la última pasada de deformación.

2. Procedimiento experimental

Se han seleccionado dos aceros microaleados con Nb y NbMo con bajo contenido en carbono, cuya composición química se detalla en la Tabla 1.

Los ciclos termomecánicos se han llevado a cabo en el dilatómetro de deformación Bähr DIL805D, empleando probetas cilíndricas de 5 mm de diámetro y 10 mm de longitud. El ciclo termomecánico aplicado se muestra en la Fig. 1. La secuencia termomecánica incluye un primer precalentamiento a 1.200 °C durante 5 min. Posteriormente, se aplican dos deformaciones ($\varepsilon = 0.4$) a 1.100 y 1.000 °C (tiempo de mantenimiento de 10 y 50 s, respectivamente), tras las cuales se obtiene una austenita recristalizada fina. Seguidamente, se aplica una deformación de 0.4 a 900 °C, la cual se encuentra en la región de temperatura de no-recristalización. Tras esta deformación, se han empleado dos tiempos de mantenimiento, t = 0 y 10 s. A continuación, las muestras se enfrían a una velocidad de 30 °C/s hasta un amplio rango de temperaturas de bobinado, que varían desde 700 hasta 450 °C, lo que permite evaluar la influencia de esta temperatura en las microestructuras resultantes. Tras un mantenimiento isotermo de 90 min, las muestras se enfrían a 1 °C/s hasta temperatura ambiente. Por otro lado, los ciclos de relajación se han llevado a cabo tras la deformación aplicada a 900 °C, empleando un tiempo de relajación de 10.000 s. Previamente, se ha determinado la rigidez de la máquina y la herramienta, y se han corregido las curvas de relajación en base a estos valores.

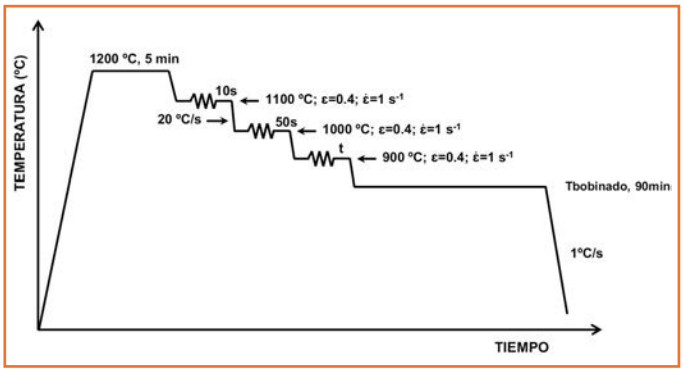


Fig. 1. Representación esquemática de la secuencia termomecánica empleada en el dilatómetro para diferentes temperaturas de bobinado (700, 650, 600, 550, 500 y 450 °C).

Las microestructuras generadas en dilatometría se han caracterizado, tras pulido y ataque con Nital 2%, mediante microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido de emisión de campo (FEG-SEM) y microscopía electrónica de barrido (SEM), combinada con la técnica de difracción de electrones retrodispersados (EBSD). Los valores de dureza Vickers-1kg se han obtenido realizando una media de 10 medidas.

3. Resultados y discusión

Para la determinación de las fases detectadas durante la caracterización microestructural, se ha adoptado la notación correspondiente a ISIJ Bainite Committee [8]. Las fases se identifican como ferrita

	C	Mn	Si	P	S	Nb	Mo	Al	N
Acero Nb	0.04	1.55	0.2	0.017	0.006	0.034	-	0.010	0.016
Acero NbMo	0.049	1.6	0.21	0.019	0.007	0.035	0.2	0.02	0.007

Tabla 1 Composición química de los aceros estudiados.

poligonal (PF), perlita degenerada (DP), ferrita quasipoligonal (QF) y ferrita granular (GF). Es habitual que este tipo de microestructuras también se caractericen por la presencia del microconstituyente martensita-austenita (MA). Como ejemplo, en la Fig. 2 se exponen micrografías de microscopía óptica obtenidas en el acero Nb (a, b) y NbMo (c, d), correspondiente al tratamiento de bobinado de 700 °C y los dos tiempos de mantenimiento de 10 s (a, c) y 0 s (b, d). Para el acero microaleado con Nb (ver las Fig. 2a y b), la microestructura se compone de PF en ambos tiempos de mantenimiento (10 y 0 s), aunque la microestructura relativa al tiempo de mantenimiento de 0 s presenta granos ferríticos con un aspecto no-poligonal (ver la Fig. 2b). En el acero NbMo, ambas microestructuras (10 y 0 s en las Fig. 2c y d, respectivamente) se componen principalmente de PF, en combinación con islas MA.

En relación a la influencia de la temperatura de bobinado y tras un detallado análisis llevado a cabo en el FEG-SEM, en el acero Nb se observa un cambio gradual desde microestructuras formadas a altas temperaturas de bobinado (ferrita poligonal), hasta las fases presentes a bajas temperaturas de bobinado (ferrita quasipoligonal y ferrita granular). La adición de Mo causa una modificación considerable de la microestructura, favoreciendo la formación de islas MA principalmente a temperaturas de bobinado superiores a 600 °C (ver la Fig. 3). A la temperatura de bobinado más alta de 700 °C (ver la Fig. 3a), la microestructura se compone de ferrita poligonal, perlita degenerada e islas martensita-

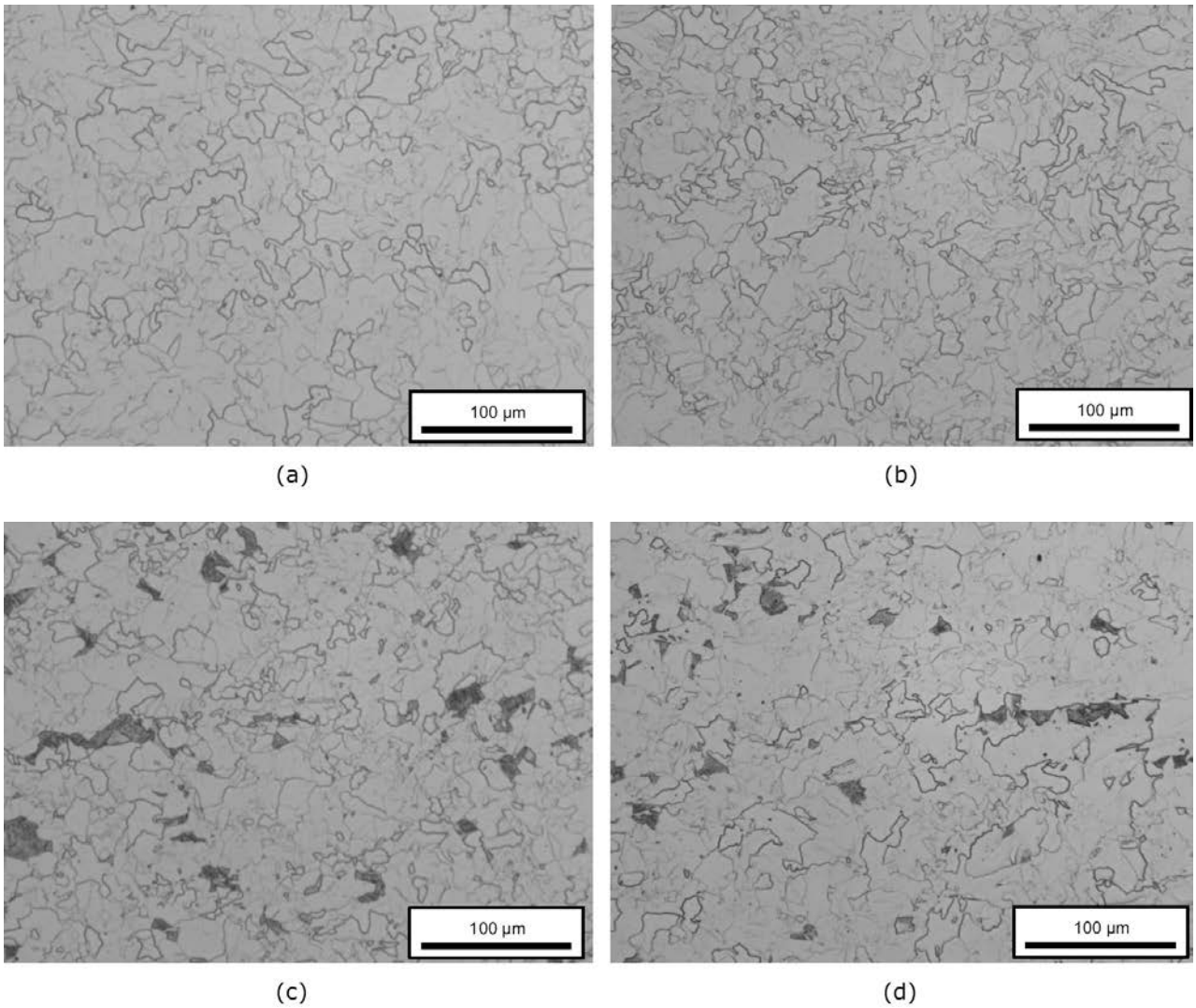
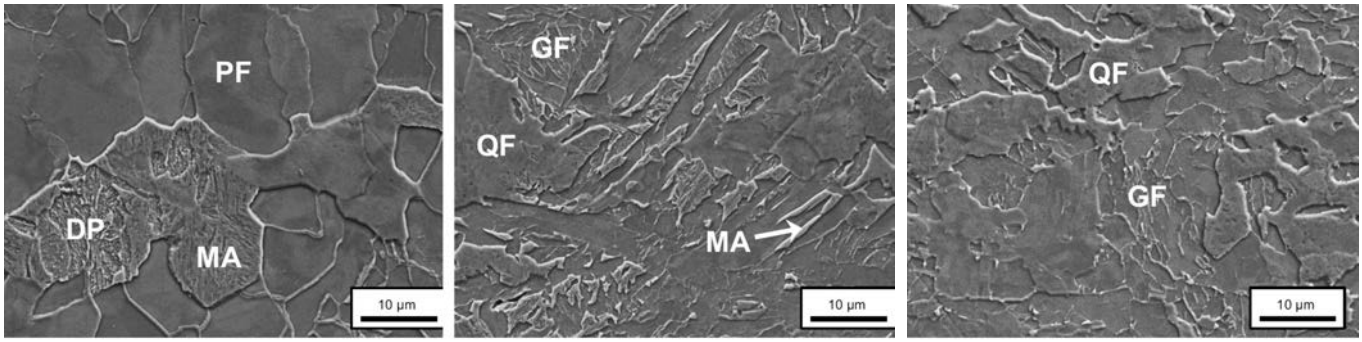


Fig. 2. Micrografías ópticas de las microestructuras correspondientes al acero (a)(b) Nb (PF) y (c)(d) NbMo (PF+MA), a la temperatura de bobinado de 700 °C y diferentes tiempos de mantenimiento tras la última pasada de deformación a 900 °C: (a)(c) 10 s y (b)(d) 0 s.



(a) (b) (c)

Fig. 3. Micrografías del FEG-SEM de las microestructuras formadas en el acero NbMo a diferentes temperaturas de bobinado (tiempo de mantenimiento de 10 s): (a) 700 °C (PF+DP+MA), (b) 600 °C (QF+GF+MA) y (c) 500 °C (QF+GF).

austenita de un tamaño considerable. A la temperatura intermedia de 600 °C, se observa la presencia del microconstituyente MA en una matriz compuesta por QF y GF, tal y como se muestra en la Fig. 3b. Es evidente que la morfología y el tamaño de dichas islas varía significativamente en función de la temperatura de bobinado. Sin embargo, a la temperatura de bobinado más bajas de 500 °C, la fracción y el tamaño de las islas MA disminuye drásticamente (ver la Fig. 3c).

Los valores de dureza Vickers obtenidos en cada acero y en todo el intervalo de temperaturas de bobinado, permiten evaluar la influencia del ciclo termomecánico y la composición química en las propiedades mecánicas finales. En la Fig. 4 se muestran los valores de dureza Vickers en función de la temperatura de bobinado, para el caso donde se emplea un tiempo de mantenimiento de 10 s tras la última deformación a 900 °C. Se observa que el acero que contiene Mo (acero NbMo) presenta las durezas más elevadas, en comparación con el acero microaleado con Nb. Por tanto, la adición de Mo contribuye en el incremento de la templabilidad, trayendo consigo la formación de microestructuras más duras [9]. En ambos casos se obtienen valores de dureza superiores, disminuyendo la temperatura de bobinado desde 700 hasta 650 °C. Sin embargo, para temperaturas de bobinado inferiores (600, 550, 500 y 450 °C), a pesar de que las microestructuras presentan fases más bainíticas, se obtienen valores de dureza similares. Cuando el tiempo de mantenimiento se reduce desde 10 s hasta 0 s, se observan niveles de dureza parecidos en las microestructuras formadas.

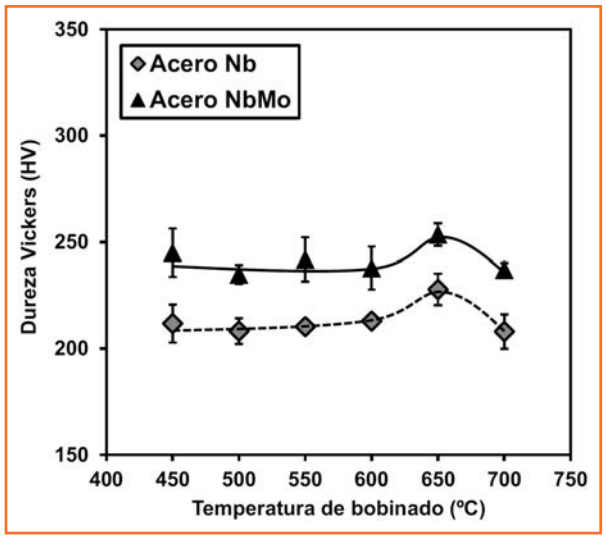


Fig. 4. Valores de dureza Vickers respecto a la temperatura de bobinado para ambos aceros, Nb y NbMo.

La comparativa entre las micrografías correspondientes al acero Nb (ver las Fig. 2a y b) indica la formación de una microestructura ligeramente más fina, cuando se aplica un tiempo de mantenimiento de 0 s. Por el contrario, en el acero NbMo las diferencias no son notorias (ver las Fig. 2c y d), por lo que se requiere de una cuantificación microestructural. La complejidad de las microestructuras estudiadas impide el empleo de las técnicas convencionales de metalografía cuantitativa. En este contexto, la técnica de EBSD permite la cuantificación de las unidades cristalográficas cuando las microestructuras se componen de productos de transformación no-poligonales más complejos. Por lo tanto, y con el fin de profundizar en la evaluación de la influencia de la temperatura de bobinado, la composición y el tiempo de mantenimiento tras la última pasada de deformación a 900 °C, se ha realizado una cuantificación de los tamaños de unidad cristalográfica mediante la técnica de EBSD. Se han definido dos tamaños de unidades cristalográficas en función de la desorientación de las juntas que las delimitan. Las unidades con desorientaciones de bajo ángulo

(2°<θ<15°) están asociadas a las propiedades de resistencia mecánica, puesto que se oponen al movimiento de las dislocaciones. Sin embargo, las unidades con desorientaciones de alto ángulo (θ>15°) son las que controlan la tenacidad, siendo efectivas en el control de la propagación de las grietas [10]. En la Fig. 5, se presentan los mapas IPF (inverse pole figure) (a, b) y los mapas de desorientaciones (c, d) relativos al acero Nb y los dos tiempos de mantenimiento de 10 s (a, c) y 0 s (b, d), para la temperatura de bobinado de 700 °C. En los mapas de desorientaciones, las unidades de bajo (2°) y alto ángulo (15°) se representan en color rojo y negro, respectivamente (ver las Fig. 5c y d). Tal y como se ha observado en las

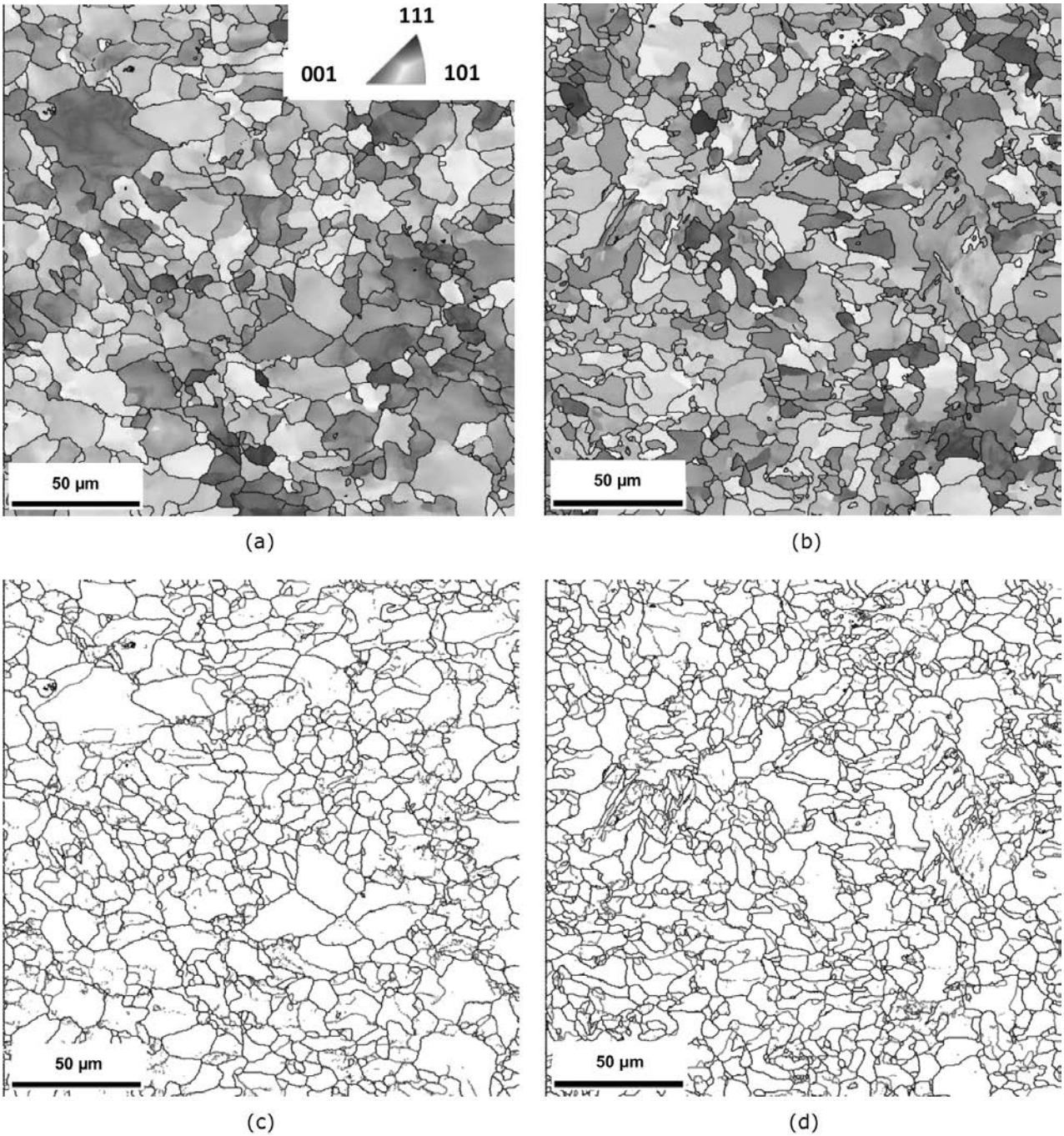


Fig. 5. Detalles microestructurales obtenidos mediante EBSD en el acero Nb: (a)(b) Mapas IPF (inverse pole figure) y (c)(d) mapas de desorientaciones (líneas rojas>2°, líneas negras>15°) a la temperatura de bobinado de 700 °C y diferentes tiempos de mantenimiento tras la deformación: (a)(c) 10 s y (b)(d) 0 s.

micrografías del óptico (Fig. 2a y b), las Fig. 5b y d confirman un afino de las unidades cristalográficas cuando el tiempo de mantenimiento disminuye desde 10 hasta 0 s. A su vez, la morfología de las unidades (ver las juntas representadas en negro en la Fig. 5d) varía ligeramente en la microestructura correspondiente a un tiempo de 0 s, siendo una ferrita con un aspecto menos poligonal, con una fracción de juntas de bajo ángulo más significativa (juntas representadas en rojo en la Fig. 5d) y una subestructura más pronunciada.

A partir de los barridos de EBSD se han cuantificado los tamaños de unidad cristalográfica en todo el rango de temperaturas de bobinado, tiempos de mantenimiento (a 900 °C) y composiciones químicas. Las Fig. 6a y b muestran la cuantificación de los tamaños de unidad medios con desorientaciones de bajo y alto ángulo (2° y 15°), respectivamente. En relación a los tamaños de unidad considerando el criterio de desorientación de bajo ángulo (ver la Fig. 6a), se observa que conforme la temperatura de bobinado disminuye se forman microestructuras más finas, atribuible a la formación de fases nopoligonales. En el acero Nb, el afino microestructural relativo a la disminución de la temperatura de bobinado es notorio (tiempo de mantenimiento de 10 s), debido a la modificación de la microestructura desde fases ferríticas (700 °C) hasta microestructuras no-poligonales caracterizadas por la presencia de una subestructura importante. Por ejemplo, en el acero microaleado con Nb, los tamaños de unidad medios cuantificados son 4.6 y 1.8 m, para las temperaturas de bobinado de 700 y 500 °C, respectivamente, y para un tiempo de mantenimiento de 10 s. Del mismo modo, la disminución del tamaño de unidad medio con la reducción de la temperatura de bobinado, también es evidente en el acero NbMo. Considerando el criterio de desorientación de alto ángulo (D15°) (ver la Fig. 6b), se observan tendencias similares en la evolución del tamaño de unidad respecto a la temperatura de bobinado. En este caso, se obtienen tamaños de unidad medios superiores, en comparación con los tamaños cuantificados según el criterio de desorientación de bajo ángulo (D2° en la Fig. 6a).

Respecto al efecto de la adición de Mo en el tamaño de unidad, en la mayoría de los casos, se observa una significativa contribución del molibdeno en el afino de grano (ver las Fig. 6a y b). El afino microestructural asociado a la presencia de Mo, se puede justificar mediante el potencial del molibdeno en la disminución de la velocidad de nucleación de las fases formadas, causando una disminución de la temperatura de inicio de transformación ferrítica y bainítica [11]. A pesar de que en el acero que contiene Mo se obtienen tamaños de unidad inferiores en todo el rango de temperaturas de bobinado (criterio de desorientación de bajo ángulo en la Fig.

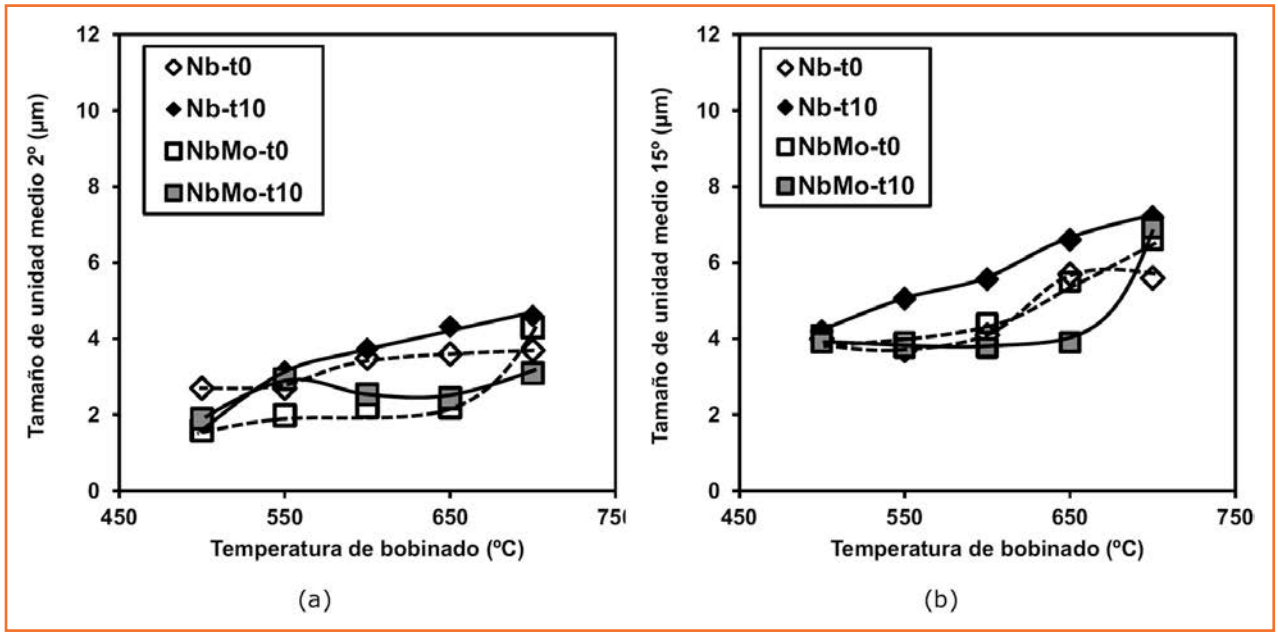


Fig. 6. Influencia de la temperatura de bobinado en el tamaño de unidad medio para los aceros Nb y NbMo, considerando el criterio de desorientación de (a) bajo ángulo (2°) y (b) alto ángulo (15°). t0 y t10, tiempo de mantenimiento de 0 s y 10 s a 900 °C, respectivamente.

6a), cuando se emplea una temperatura de bobinado de 500 °C, se cuantifican valores similares en ambos aceros. Esto se debe a la formación de fases no-poligonales en las dos composiciones químicas.

En referencia al efecto del tiempo de mantenimiento a 900 °C, en ambos aceros, se cuantifican tamaños de unidad de bajo ángulo (D2°) ligeramente inferiores cuando el tiempo de mantenimiento disminuye desde 10 s hasta 0 s, aunque las diferencias no son significativas, tal y como se muestra en la Fig. 6a. Por el contrario, las tendencias expuestas en la Fig. 6b correspondientes al criterio de desorientación de alto ángulo, difieren ligeramente de las observadas en la Fig. 6a.

Los resultados mostrados en la Fig. 6b sugieren que el efecto del tiempo de mantenimiento en el afino microestructural, es más notorio en el acero microaleado con Nb. Sin embargo, el efecto es inapreciable en el acero que contiene Mo, puesto que se obtienen tamaños similares en prácticamente todo el rango de temperaturas de bobinado, para ambos tiempos de mantenimiento (t0 y t10).

Este efecto más pronunciado en el afino observado en el acero Nb, se puede atribuir a la influencia del Mo en solución sólida en el retraso del proceso de restauración, asociado al efecto solute-drag en la movilidad de las dislocaciones [6]. En ambos aceros, el proceso de restauración se minimiza cuando se elimina el tiempo entre la última pasada de deformación y el enfriamiento acelerado.

Para un tiempo de mantenimiento de 10 s, la presencia de Mo favorece el control del proceso de restauración, al menos parcialmente y es por ello por lo que el efecto del tiempo de mantenimiento en el afino microestructural, no es tan evidente en el acero NbMo.

Este efecto asociado a una densidad de dislocaciones superior en la austenita, es más notorio en microestructuras compuestas por ferrita poligonal y se reduce para microestructuras bainíticas.

Varios estudios muestran la influencia del tiempo entre la última pasada de deformación y el enfriamiento acelerado en la microestructura final [5], a partir de la cual concluyen que la reducción de este tiempo contribuye en el afino microestructural.

En este caso, la disminución del tiempo promueve la minimización de la restauración de las dislocaciones, causando un afino microestructural adicional.

Con la finalidad de conocer la contribución de la restauración durante el tiempo de mantenimiento tras la última deformación, se han realizado ensayos de relajación en el dilatómetro.

La Fig. 7 muestra las curvas de relajación de tensiones obtenida a 900 °C para ambos aceros tras una pasada de deformación de 0.4, siendo el tiempo de relajación de 10.000 s. Los dos aceros presentan una tensión inicial similar de en torno a 185 MPa, seguido de una etapa lineal de relajación de tensiones, generalmente atribuible al proceso de restauración. Sin embargo, se observa que la presencia del molibdeno promueve el retraso de la caída en tensión asociada a la restauración.

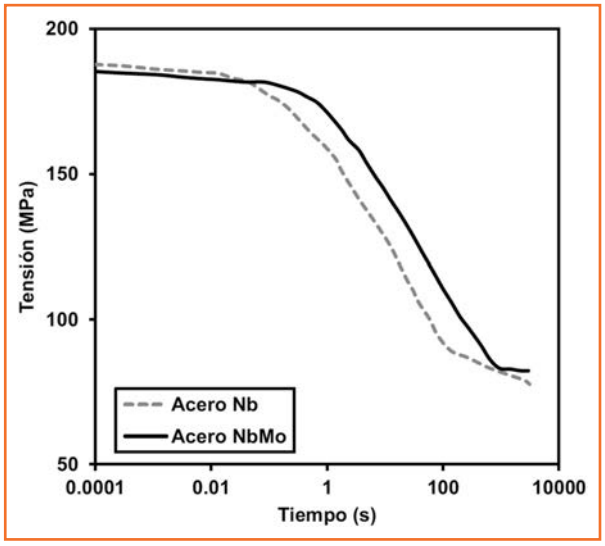


Fig. 7. Curvas de relajación a la temperatura de 900 °C (ε=0.4 y tiempo de relajación de 10.000 s).

Es por ello por lo que para un mismo tiempo de mantenimiento se obtiene una tensión superior en el acero que contiene Mo y a su vez, una mayor densidad de dislocaciones.

Por tanto, los resultados expuestos en la Fig. 7 confirman que la adición de Mo retrasa el proceso de restauración y minimiza la disminución de la densidad de dislocaciones, debido al efecto del microaleante en solución sólida.

Esto podría explicar que el efecto del tiempo de mantenimiento en el afino microestructural sea inapreciable en el acero NbMo. Por el contrario, en el acero microaleado con Nb, la disminución de la densidad de dislocaciones es más significativa que en el acero NbMo, favoreciendo el engrosamiento de la microestructura tras un tiempo de mantenimiento de 10 s.

4. Conclusiones

En el presente trabajo se ha analizado el efecto de la adición de Mo, la temperatura de bobinado y el tiempo de mantenimiento entre la última pasada de deformación (a 900 °C) y el enfriamiento acelerado en aceros microaleados con Nb y NbMo, en relación a la microestructura y al afino microestructural.

Por una parte, se ha observado que la adición de Mo y la disminución de la temperatura de bobinado promueven la formación de microestructuras no-poligonales con una subestructura importante, trayendo consigo el afino de la microestructura resultante.

Este cambio en morfología asociado a la adición de Mo justifica el incremento en durezas observado en todo el rango de temperaturas de bobinado en el acero que contiene Mo en comparación con el acero Nb, siendo atribuible al efecto del Mo en el incremento en templabilidad.

En relación a la influencia del tiempo de mantenimiento tras la deformación a 900 °C, la cuantificación de las unidades cristalográficas de bajo ángulo (2°) sugiere que la disminución del tiempo de mantenimiento favorece la obtención de microestructuras ligeramente más finas en ambos aceros.

Sin embargo, para el acero Nb, el efecto del tiempo de mantenimiento en el afino microestructural es más notorio cuando se consideran tamaños de unidad medios según el criterio de desorientación de alto ángulo (15°), mientras que la influencia del tiempo es inapreciable en el acero NbMo.

Esta diferencia en cuanto al efecto del tiempo de mantenimiento en el afino se puede asociar a la influencia del molibdeno en el proceso de restauración que puede tener lugar durante este tiempo. Las curvas de relajación de tensiones obtenidas en ambos aceros confirman que la adición de Mo promueve el retraso de la restauración, debido al efecto solute-drag en la movilidad de las dislocaciones.

En el acero microaleado con Nb, para un mismo tiempo, se obtiene una tensión inferior que en el acero que contiene Mo, atribuible a la disminución de la densidad de dislocaciones asociada al proceso de restauración. Es por ello por lo que el efecto del tiempo de mantenimiento tras la última deformación (a 900 °C) es más significativo en el acero Nb.

Agradecimientos

Los autores agradecen al MINECO (MAT2012-31056) y a la Comisión Europea (RFSR-CT-2013-00007) la financiación otorgada para el presente estudio.

Referencias

[1] S.G. Jansto: New Developments on Metallurgy and Applications of High Strength Steels Conf., Buenos Aires, 2008, TMS, Warrendale, PA, 1313 1326.

[2] N. Isasti, D. Jorge-Badiola, M. L. Taheri y P. Uranga, Phase transformation study in Nb-Mo microalloyed steels using dilatometry and EBSD quantification, Metallurgical and Material Transactions A, vol. 44, 2013, 3552-3563.

[3] B.M. Huang, J.R. Yang y C.Y. Huang, The synergistic effect of niobium-molydenum additions on the microstructure of low-carbon bainitic steel, Fundamentals and applications of Mo and Nb Alloying in High Performance Steels - Volume 2, Edited by H Mohrbacher, CBMM, IMOA and TMS, 2015, 29-51.

[4] P. Cizek, B.P. Wynne, C.H.J. Davies y P.D. Hodgson, The Effect of Simulated Thermomechanical Processing on the Transformation Behavior and Microstructure of a Low-Carbon Mo-Nb Linepipe Steel, Metallurgical and Material Transactions A, vol. 46A, 2015, 407-425.

[5] T. Tomida, N. Imai, K. Miyata, S. Fukushima, M. Yoshida, M. Wakita, M. Etou, T. Sasaki, Y. Haraguchi y Y. Okada, Grain Refinement of C-Mn Steel to 1 m by Rapid Cooling and Short Interval Multi-pass Hot Rolling in Stable Austenite Region, ISIJ International, vol. 48, 2008, 1148-1157.

[6] H.S. Zurob, C.R. Hutchinson, Y. Brechet y G. Purdy, Modeling recrystallization of microalloyed austenite: effect of coupling recovery, precipitation and recrystallization, Acta Materialia, vol. 50, 2002, 3075 3092.

[7] W.B. Lee, S.G. Hong, C.G. Park, K.H. Kim y S.H. Park, Modeling recrystallization of microalloyed austenite: effect of coupling recovery, precipitation and recrystallization, Acta Materialia, vol. 50, 2002, 3075 3092.

[8] Atlas for Bainitic Microstructures, T. Araki, I. Kozasu, H. Tankechi, K. Shibata, M. Enomoto y H. Tamehiro, eds. ISIJ Vol. 1, 1992.

[9] N. Isasti, D. Jorge-Badiola, M. L. Taheri y P. Uranga, Microstructural and Precipitation Characterization in Nb-Mo Microalloyed Steels: Estimation of the Contributions to the Strength, Metals and Materials International, vol. 20, 2014, 807-817.

[10] A. Iza-Mendia y I. Gutiérrez, Generalization of the existing relations between microstructure and yield stress from ferrite pearlite to high strength steels, Materials Science and Engineering A, vol. 561, 2013, 40-51.

[11] P. Cizek, B.P. Wynne, C.H.J. Davies, B.C. Muddle y P.D. Hodgson, Effect of Composition and Austenite Deformation on the Transformation Characteristics of Low-Carbon and Ultralow-Carbon Microalloyed Steels, Metallurgical and Material Transactions A, vol. 33A, 2002, 1331-1349.

Ponencia presentada en el XIV Congreso Tratermat de O Porriño (Septiembre 2015). Publicada con la autorización expresa de la Dirección del Congreso y los autores.

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

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

Por Manuel Antonio Martínez Baena. Ingeniero Metalúrgico

1. Introducción

El desarrollo industrial de la fundición dúctil, denominada también fundición de grafito esferoidal, abrió paso a una nueva generación de materiales de propiedades mucho más elevadas que las de la fundición gris.

A mediados del siglo XX –año 1952– hubo un adelanto de la posibilidad de mejorar las propiedades mecánicas de la fundición dúctil mediante tratamiento térmico de temple + revenido. No fue hasta el año 1977 que se reavivó el interés por la fundición dúctil templada isotérmicamente: "***fundición de grafito esferoidal, sometida a un tratamiento térmico de naturaleza bainítica***"; **figura 1**.

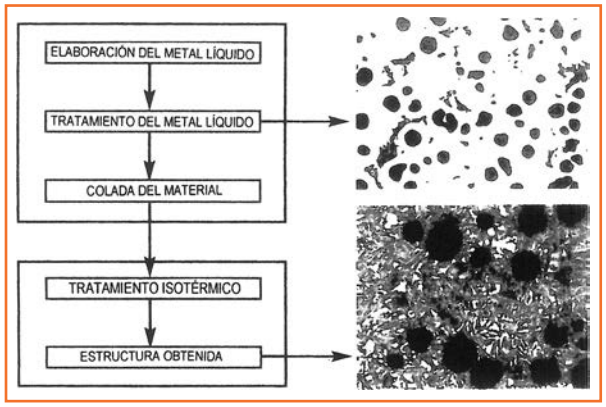


***Figura 1**. Representación esquemática de las fases para la consecución de fundaciones dúctiles, que después son sometidas a tratamiento isotérmico de naturaleza bainítica para conseguir fundición calidad* **ADI**. *Estructura característica* **ADI** *obtenida.*

En esa época aparecieron, simultáneamente en dos países las primeras piezas de ***fundición calidad*** **ADI** ***[Austempered Ductile Iron]***: (1) engranajes y material para ferrocarriles en Finlandia [Kymi-Kymmene]; (2) y conjuntos de puentes traseros para los automóviles Pontiac de General Motors, en Estados Unidos. Estas piezas substituyeron con ventaja económica y energética al acero forjado utilizado hasta entonces; gracias a sus buenas propiedades de fatiga, resistencia al desgaste, tenacidad, moderadamente alta atenuación de vibraciones, reducción de peso y mayor maquinabilidad. Además, las fundiciones calidad **ADI** son susceptibles de endurecimiento por trabajo, lo que las hace adecuadas para piezas sometidas a desgaste.

La **figura 2** muestra las características mecánicas de distintos tipos de fundición.

Comparadas con otras aleaciones de uso y empleo industrial, las fundiciones calidad **ADI** se posicionan entre las de más resistencia, superadas sólo por los aceros forjados; **figura 3**.

La fundición calidad **ADI** es el producto surgido del ingenio de unos investigadores que, sin aportar descubrimiento científico alguno, tuvieron la intuición de aplicar conjuntamente dos procesos ya conocidos para obtener un nuevo producto con características mecánicas mejoradas. Las piezas de fundición calidad **ADI** sustituyen con ciertas ventajas, energéticas y económicas, al acero forjado gracias a sus buenas propiedades: fatiga, resistencia al desgaste, tenacidad, atenuación de vibraciones, –*eleva-*

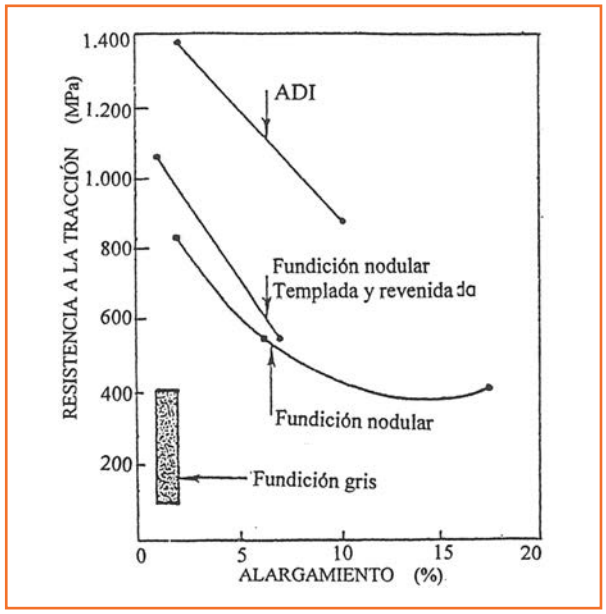


Figura 2. Resistencia a la tracción y alargamiento de las fundiciones calidad **ADI** *en comparación con las fundiciones grises, nodulares, nodulares templadas y revenidas.*

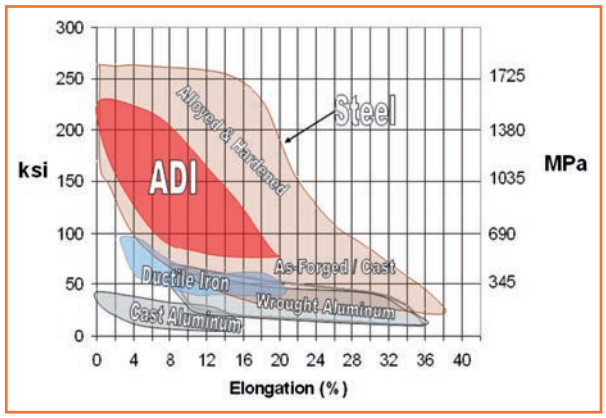


Figura 3. Rango de características mecánicas de distintas familias de aleaciones.

da capacidad de amortiguamiento– reducción de peso, y mayor maquinabilidad.

La fundición calidad **ADI** es una fundición dúctil de masa matricial ferrítica compuesta por dos fases: (1) agujas de ferrita; y (2) austenita enriquecida de carbono. La optimización de las propiedades mecánicas se consigue mediante el tratamiento isotérmico de ***austempering***, con el que se pretende obtener una estructura, reiteramos, completamente ***ausferrítica***; **figura 4**.

La estructura ausferrítica se origina durante el enfriamiento: periodo de transformación isotérmica,

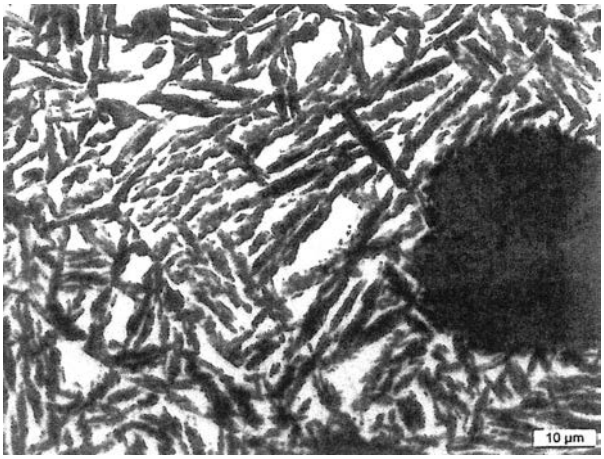


Figura 4. Microestructura característica de las fundiciones calidad **ADI**. ***Ausferrita*** *estructura compuesta de dos fases: ferrita bainítica y austenita revenida,*

comprendido entre la temperatura de inicio de la formación bainítica y la temperatura de inicio de la formación martensítica. En un principio, la aplicación de este tratamiento isotérmico estaba limitado a piezas de fundición relativamente pequeñas, –*de un peso entre 1 y 3 kilogramos*– con espesores o secciones transversales equivalentes de un máximo entre 15 y 20 mm. Con el tiempo, las instalaciones para el tratamiento isotérmico de austempering, técnicamente, han ido evolucionando permitiendo el austemplado de piezas de mayor dimensión, –**p.ej.**: *coronas dentadas y cigüeñales para vehículos, etc.*– con una mejoría importante de sus propiedades mecánicas; comparables a las que presentan similares piezas de acero, obtenidas por forja en caliente y bonificadas, de igual resistencia y dureza.

2. Composición

La composición química media, aproximada, es: **C** = 3,70%; **Si** = 2,50%; **Mn** = 0,30% máx.; **P** = 0,04%; **S** = 0,010%. Hay que evitar la presencia de elementos formadores de carburos como el cromo (**Cr**), el vanadio (**V**), etc. Se utilizan como elementos de aleación; –*cuando son necesarios*– y, siempre, según el espesor de la pieza y de la resistencia mecánica deseada: el **Ni** = 3,00%; el **Mo** = 0,30%; y el **Cu** = 0,80% máx.

3. Calidad metalúrgica

La fundición base ha de presentar una única exigencia que podríamos definir como calidad metalúrgica. La fundición calidad **ADI**, efectivamente,

sólo consigue alcanzar sus altas prestaciones cuando se parte de un material base con notable fiabilidad metalúrgica: (1) correcta morfología del grafito; (2) total ausencia de inclusiones; y (3) carencia de segregaciones, así como de silicarburos.

4. Tratamiento isotérmico de austempering

El tratamiento isotérmico de **austempering** pretende modificar la estructura de la fundición de grafito esferoidal base, que habitualmente estará constituida en origen por cantidades variables de ferrita y perlita. Con el tratamiento isotérmico de austemplado se obtiene ferrita bainítica y austenita con una morfología determinada, que es función de las características mecánicas que se deseen alcanzar. Para ello será necesario someter el material de partida al ciclo térmico de austenización. Posteriormente el apagado isotérmico permitirá, según la temperatura del baño de enfriamiento, fijar la estructura matricial deseada: estructura ***ausferrítica***; ver **figura 4**.

El tratamiento isotérmico de austempering se realiza, por lo general, en unas instalaciones específicas. La excelente calidad de las actuales instalaciones, *–hornos par la austenización del material con atmósfera controlada y baños de sales para el enfriamiento o apagado isotérmico–* junto a las grandes ventajas que comportan, las hacen muy atractivas para el tratamiento de las fundiciones calidad **ADI**.

El tratamiento isotérmico de austempering se lleva a cabo calentando las piezas a temperaturas próximas a los 900 °C, y manteniéndolas a esta temperatura durante **30** a **40** minutos. El tiempo de austenización viene impuesto por la necesidad de lograr un reparto homogéneo del carbono disuelto en la austenita, que depende muy mucho de la masa matricial de partida de la fundición base. Es diferente una matriz perlítica, que una matriz ferrítica en bruto de colada.

No obstante para las dimensiones y secciones de pieza utilizadas, con los tiempos de calentamiento ya citados, se consigue la plena saturación y homogeneización de carbono en la austenita. Por otro lado, mayores tiempos podrían dar lugar a precipitaciones de silicarburos no deseables. En la fase de enfriamiento, desde la temperatura de austenización, el apagado isotérmico se realiza a temperatura comprendida entre 250 y 400 °C, **–figura 5–** manteniendo las piezas en el baño un tiempo aproximado entre **45**

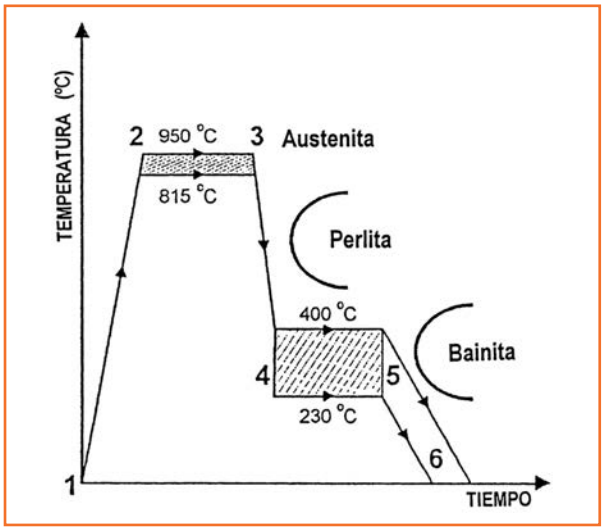


***Figura 5**. Representación esquemática del tratamiento isotérmico de **austempering**. Fundiciones dúctiles o de gratito esferoidales.*
1. Rampa de calentamiento hasta 2.
2-3. Temperatura y tiempo de austenización.
3-4. Enfriamiento y tiempo de austemplado 4 y 5.
5. Enfriamiento hasta temperatura ambiente 6.

y **60** minutos. Pasado este tiempo se sacan las piezas del baño de apagado y sigue su enfriamiento al aire ambiente.

Es muy importante la monitorización de las temperaturas críticas del tratamiento térmico de austempering, en especial las relacionadas con el apagado o enfriamiento isotérmico. Las temperaturas de enfriamiento correspondientes al dominio bainítico se sitúan, como antes se ha indicado, entre la del punto **Ms** correspondiente y 400 °C.

Con temperaturas próximas a 400 °C se consigue una relativa baja resistencia mecánica y una alta tenacidad; mientras que con temperaturas de apagado próximas a 250 °C, se invierten dichas características. Es por ello que el principal regulador de los distintos grados de las fundiciones calidad **ADI**, es la temperatura de mantenimiento isotérmico en el baño de apagado o de enfriamiento; **tabla I**.

Para asegurar estas características en piezas con secciones transversales superiores a redondos equivalentes de **25** mm., se ha de modificar sensiblemente la composición de las fundiciones calidad **ADI**; recurriendo a la adición de otros aleoelementos: níquel (**Ni** = 1,50%); cobre (**Cu** = 1%); y molibdeno (**Mo** = 0,30%).

Hay que tener muy en cuenta, asimismo, la forma y

Material bruto de colada		Austenizado 900 ºC 30 minutos	
		Austemp. 380 ºC 60'	Austemp. 250 ºC 80'
R (MPa)	430	1020	1600
LE (MPa)	285	785	1500
A (5d) %	17,-	12,-	2
DVM 20 ºC J	12,-	14,-	6
DVM −20 ºC J	8,-	11,-	4
HB (3000/10/30)	155	300	520

Tabla 1. Características mecánicas aproximadas, según el Centro de Investigación Metalúrgica AZTERLAN. Probetas austemperadas de diámetro 25 mm. Fundición dúctil de un correcto grado nodular.

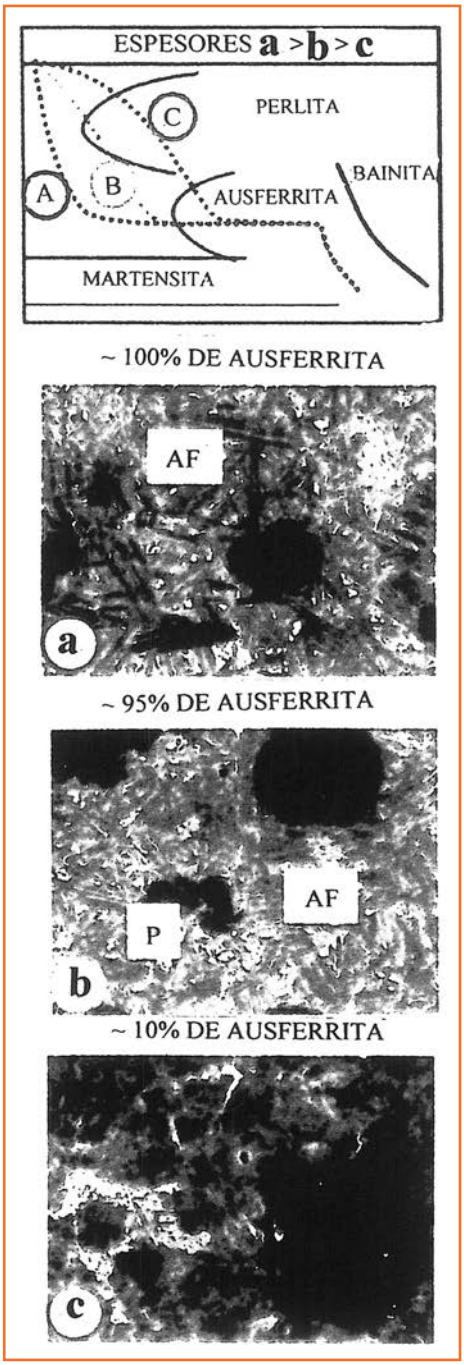


*Figura 6. Distintos porcentajes de ausferrita obtenidos en función de los diferentes espesores [**a, b** y **c**] de la probeta austemperada.*

tamaño de las piezas a las que se les realiza el tratamiento isotérmico de austempering, ya que ambos factores influyen en la velocidad de enfriamiento y por tanto, en los tiempos de transformación isotérmica de la austenita. Consecuentemente, en una masa matricial compuesta de una mezcla de dos fases: (1) placas de ferrita; y (2) austenita estabilizada, con total ausencia de carburos: estructura ausferrítica; **figura 6** [Distintos porcentajes (%) de ausferrita en función del espesor de la probeta en cuestión].

La estructura ausferrítica es la responsable de la excelente ductilidad y tenacidad alcanzada en las fundiciones calidad **ADI**; mientras que la fina dispersión de ambas fases, *–ferrita bainítica y austenita retenida–* en la masa matricial conseguida, permite explicar su alta resistencia

Aunque los resultados del tratamiento isotérmico de austempering se obtienen en función de la temperatura constante a la que se realice el enfriamiento, o apagado isotérmico, de las piezas que se tratan; se pueden tomar como referencia los valores anteriormente expuestos en la **tabla 1** y los resultados, *–muy concordantes con aquéllos–* como son los publicados por **ASTM**; **tabla 2**.

4.1. Estructura y morfología de las fundiciones calidad ADI

La masa matricial o estructura de las fundiciones calidad **ADI**, reiteramos, consiste en una combinación de dos fases: ferrita bainítica, y austenita enriquecida de carbono; que se ha acordado en denominar ***ausferrita***. Durante el enfriamiento isotérmico la bainita nuclea en los bordes de grano de la austenita, crece hacia el interior de la misma. Simultáneamente, el carbono es expulsado de la ferrita bainítica durante su periodo de formación. El elevado contenido de silicio (**Si**) del material, inhibe la formación de cementita; que en los aceros, dicho sea de paso, va asociada a la transformación bainítica.

AUSTEMPERING Enfriamiento	R MPa*	LE MPa*	A %*	Resiliencia J**	Dureza HB
1 (400 °C)	850	550	10	100	269 ÷ 321
2 (360 °C)	1050	700	7	80	302 ÷ 363
3 (310 °C)	1200	850	4	60	341 ÷ 444
4 (280 °C)	1400	1000	1	35	388 ÷ 477
5 (220 °C)	1600	1300	–	–	444 ÷ 555

* Valores mínimos; ** **CHARPY** sin entalla [22 °C ± 7 °C]; (.....) = Temperaturas del baño isotérmico de apagado.

Tabla 2. Datos publicados por ***ASTM A897M-90****. Temperatura de austenización* ***900 °C*** *y* ***30*** *minutos de permanencia a dicha temperatura.*

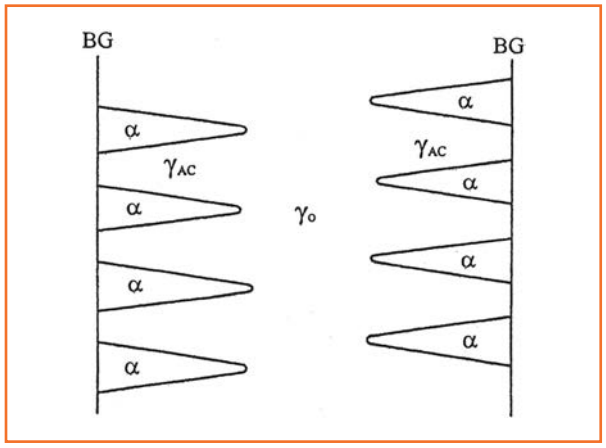


Figura 7. Esquema del crecimiento de las placas de ferrita bainítica (α) a partir de los bordes de grano (BG) en la austenita inicial (γ), creando zonas de austenita con alto contenido en carbono.

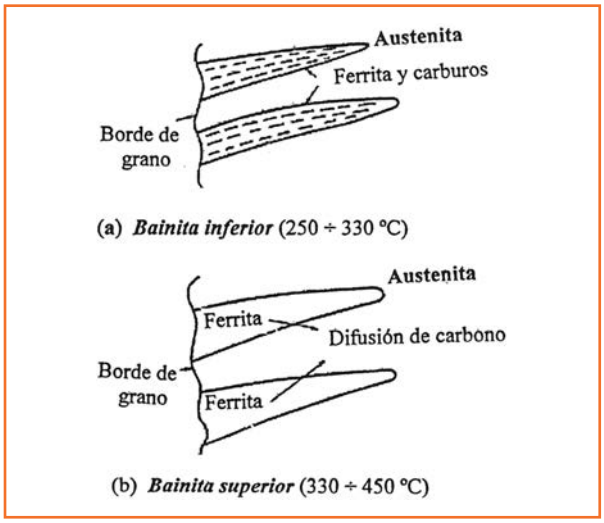


Figura 8. Crecimiento de las fases según la temperatura de apagado isotérmico durante el austemplado.

Consecuentemente, la austenita va absorbiendo carbono a medida que la transformación progresa; **figura 7**. Esto provoca que el crecimiento de la ferrita bainítica sea cada vez más difícil, hasta que el crecimiento se detiene por completo.

El austemplado –*apagado isotérmico en baño caliente*– puede realizarse a alta temperatura, con lo cual obtiene austenita retenida y ferrita bainítica: ***ausferrita***. A más baja temperatura de austemplado se obtiene ferrita bainítica, carburos y austenita retenida; **figura 8**.

La austenita obtenida a alta temperatura, puede enriquecerse en carbono hasta el 2 por 100 (**C** ≤ 2 %). La austenita, con ese alto contenido de carbono, es muy estable a temperaturas bajo cero grados (– °C); estabilidad que puede prolongarse hasta los 120 grados bajo cero (–120 °C). Sin embargo, no es estable indefinidamente a la temperatura de transformación bainítica; descomponiéndose, en ferrita y carburos, cuando el tiempo de mantenimiento a dicha temperatura es suficientemente dilatado.

En consecuencia, la transformación de la austenita durante el enfriamiento isotérmico, en el austemplado del material, puede dividirse en dos etapas claramente diferenciadas: (1) transformación a alta temperatura; (2) transformación a más baja temperatura; **figura 9**.

4.2. Etapas de reacción y transformación bainítica.

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

(Continuará)

PERFIL PARA SELECCIÓN OPERARIOS TORNERO / FRESADOR

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

FUNCIONES

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

REQUISITOS NECESARIOS

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

REQUISITOS VALORABLES

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

SE OFRECE

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

Interesados enviar currículum a info@jjceldran.com

SE NECESITA

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

Sus tareas son:

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

Sus objetivos son:

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

Aptitudes y conocimientos deseados

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

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

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

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

mmuniz@surfat.es

SE OFRECE

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

Móvil +34 639 108 251
carlosja1206@gmail.com

SE COMPRA

(de segunda mano)

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

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

Industrial Engineer in Mechanics & MBA

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

Ref. 12

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

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

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

Ref. 13

Técnico comercial fundición exportación

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

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

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

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

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

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

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

Ref. 10

SILVIA BACCO

TRADUCCIONES: SECTOR FUNDICIÓN

INGLÉS-FRANCÉS-ESPAÑOL

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

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

NECESITAMOS COMERCIAL

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

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

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

FÁBRICA DE HORNOS Y ESTUFAS INDUSTRIALES.

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

j.mir@bautermic.com

Ref. 11

SE BUSCA ACCIONISTA

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

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

Interesados contactar en el +34 607 969 405

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

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

APLICACIONES TERMOTECNICAS, S.L - Apdo. 4052 - 48080 BILBAO – ESPAÑA
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
TÜV CERT DIN EN ISO 9001:2000
Tel.: 93 223 26 62
Fax: 93 223 26 67
customer@inoxidables.com

PYRO® CONTROLE
CHAUVIN ARNOUX GROUP
TKK EREMA
TOKAI KONETSU KOGYO CO., LTD.
SSi SUPER SYSTEMS INC.
HITECH INSTRUMENTS 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
Guitard 72 baixos, E-08014 Barcelona
Tel. (+34) 93 410 54 54, Fax (+34) 93 419 97 33
www.entesis.net · e-mail:info@entesis.net

APLITEC
Utillaje tipo mecano, cestas, tubos radiantes
Fundición acero inoxidable refractario
CFC

CODERE SA
Fabricante de hornos industriales para el tratamiento térmico
Utillaje forming
ECONOX S.A.
- Sonda de oxígeno.
- Regulador de atmósfera.
- Supervisión de taller.
RD TECHNOLOGIES

APLICACIONES TERMOTECNICAS, S.L Apdo. 4052 - 48080 BILBAO - ESPAÑA
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.

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

Ingeniería y Productos para Hornos y Procesos Térmicos

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

www.interbil.es

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

ACEMSA
Centro Metalográfico de Materiales

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

Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC

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

Safe Cronite
L'esprit industriel

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

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

Pometon
Líder en fabricación y desarrollo de granallas y polvos metálicos

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

Hornos industriales para
el tratamiento térmico

SOLO
Switzerland

www.soloswiss.es

SOLO Swiss
CP 7127 - 2500 Bienne 7 - Suiza

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

Especialistas en Tecnologías del Vacío

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

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

oerlikon
leybold vacuum

Hornos industriales y estufas

Borel Swiss
Rouges-Terres 61 - 2068 Hauterive - Suiza

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

Borel
Special Furnaces
Switzerland

HOT
écnicas en Hornos HOT S.L.

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

AICHELIN
Group
Lohmann
Qualität in Edelstahl
Stop off paints LUISO®

TECNICAS EN HORNOS HOT S.L.

Polígono Ibaiondo
Pabellón nº 13
20120 Hernani - Spain

e-mail: hot@tecnicashot.com

TF : + 34 943 33 72 33
Fax : + 34 943 33 72 34
Mv. : + 34 609 20 00 90

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

Ribera de Axpe,11,d2,L203,48950 Erandio tel.944765276 sci@sciempresa.com

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

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

SPECTRO
Driven to Discover

Espectrómetros
para analizar metales

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

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

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

www.spectro.com

INDICE de ANUNCIANTES

ACEMSA 46
AEROSPACE 13
APLITEC 45
ARROLA 3
ASM HEAT TREATING 11
BAUTERMIC 43
BIEMH ..... Contraportada 2
BMI 45
BOREL 47
DEGUISA 45
EMISON 45
ENTESIS 45
FLEXINOX 45
HEA 5
HORNOS DEL VALLÉS 45
HOT 23
INSERTEC ..... PORTADA
INTERBIL ..... Contraportada 4
LIBROS TRATAMIENTOS TÉRMICOS . 37
METALMADRID 15
OERLIKON LEYBOLD 17
ONDARLAN 7
POMETON 46
REVISTAS TÉCNICAS ..... Contraportada 3
S.A. METALOGRÁFICA 46
SAFE 25
SOLO 47
SPECTRO 47
SUMINISTRO Y CALIBRACIÓN ... 21
TECNYMAT 19
TRATER DAY 9
WHEELABRATOR 46

Próximo número

JUNIO

Nº Especial **TRATER DAY** (Bilbao).
Nº Especial **BIEMH** (Bilbao).
Gases especiales. Elementos y útiles para hornos. Robots. Software de control.
Automatización. Microscopía. Análisis de gases, agua. Sales. Utillajes. Recambios.

SU MEJOR COMUNICACIÓN

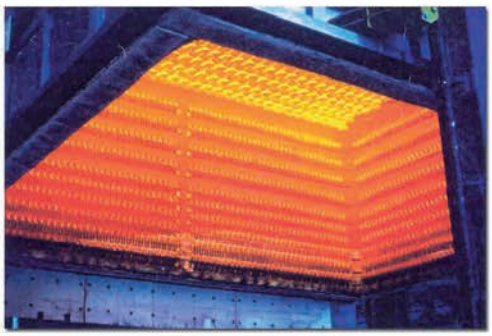
REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

PEDECA *Press* Publicaciones

SOMOS SU MEDIO

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

Hornos
Laboratorio e industriales



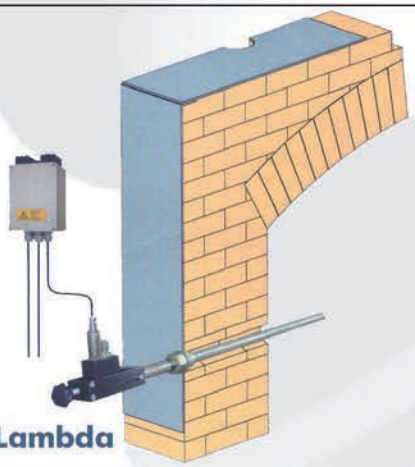
Quemadores
recuperativos y regenerativos

Reguladores de Potencia
a Tyristores:

AEG
Power supply systems

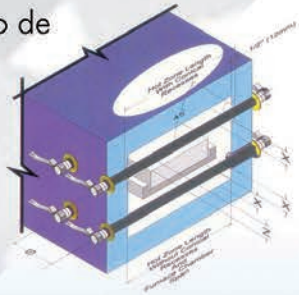
Equipos de control de atmosferas:

mesa electronic



Sonda Lambda

Carburo de Silicio



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

MoSi2 (Hasta 1800°C)

Interbil
Ingeniería Térmica Bilbao s.l.

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

www.interbil.es

SYSTEM CERTIFICATION ISO 9001:2000 SGS ACREDITADO POR ENAC