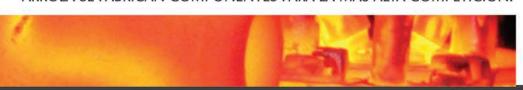


MEDIANTE HORNOS DESARROLLADOS, INSTALADOS Y MANTENIDOS POR ARROLA SE FABRICAN COMPONENTES PARA LA MAS ALTA COMPETICION.





FIABILIDAD Y DURABILIDAD FINAL DEL

PRODUCTO.

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











REGISTRO ONLINE-GRATUITO

Para EMPRESAS y **PROFESIONALES**

15 y 16 Noviembre 2017

Pabellones 2 y 4 Feria de Madrid

PATROCINAN











COLABORAN













ORGANIZA





www.metalmadrid.com www.compositespain.com · www.robomatica.es



ARROLA

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

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

ARROLA

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

Sumario • SEPTIEMBRE 2017 - N° 60

Noticias 4

Multímetro con imagen de radiación térmica • Henkel adquiere Sonderhoff Group • 50 años ofreciendo soluciones de refrigeración • CRL: nuevo ventilador centrífugo de media presión • Bernardo Velázquez, nuevo presidente de UNESID.

Información

- Ingenierías y EPCs analizarán sus proyectos de inversión a medio plazo, en las jornadas técnicas de Pumps & Valves
- SSAB apuesta por nuevas iniciativas para reducir la emisión de CO2
 10
- Nueva norma EN388 sobre guantes de protección
- La Consejería de Economía organizará la cuarta edición de Aerospace & Defense Meetings-ADM Sevilla
 2018
 14
- La industria de Bizkaia mantiene un crecimiento sostenido y con expectativas positivas
- Navantia integra satisfactoriamente SAP y FORAN con PTC PLM
- En 2017, MIDEST sigue evolucionando y pone el ancla en el futuro
- Air Liquide pionero en soluciones y tecnología para la Fabricación Aditiva y 3D
- El cobre y sus aleaciones (y Parte III) Por Manuel Antonio Martínez Baena 29
- La Asociación Cluster de Aeronáutica y Espacio del País Vasco HEGAN presenta su Plan Estratégico 2017-2020
- Nueva e innovadora tecnología de temple por inducción sin rotación, para cigüeñales y árboles de levas
 Por Dr. Valery Rudnev y Eugenio Pardo Olea
 40

Guía de compras 47

Índice de Anunciantes 50

Síguenos en



Director: Antonio Pérez de Camino **Publicidad:** Carolina Abuin

Administración: María González Ochoa

PEDECA PRESS PUBLICACIONES S.L.U.

Goya, 20, 1° - 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 v Jordi Tartera Por su amable y desinteresada colaboración en la redacción de este número, agradecemos sus informaciones, realización de reportajes y redacción de artículos a sus autores.

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

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

Queda prohibida la reproducción total o parcial de cualquier texto o artículo publicado en TRATER PRESS sin previo acuerdo con la revista.

Asociación colaboradora



Asociación de Amigos de la Metalurgia



Multímetro con imagen de radiación térmica

Hoffmann Group, ha añadido en el área de técnica de medición como nuevo proveedor a FLUKE, que pondrá a disposición de los clientes equipos de verificación electrónica, con lo que se consolida como una pieza clave para completar el abanico de productos en este campo.



Destaca por ejemplo su multímetro digital completamente equipado con cámara termográfica integrada. Cuenta con una pantalla en color LCD de 3,5" para una mejor lectura.

La combinación de dos instrumentos de medición fue desarrollada para incrementar la productividad.

Mediante la termografía se detectan problemas eléctricos de forma rápida y segura y, de este modo, se pueden ahorrar muchas mediciones y validaciones que requieren mucho tiempo.

El sistema Fluke Connect conecta el instrumento de medición a través de Bluetooth a un Smartphone.

Este equipo posibilita una mayor seguridad de mediciones e imágenes, la representación de tendencias y supervisión de procesos; y la elaboración y envío de informes por correo electrónico, transmisión de imágenes en directos y de datos de medición.

Info 1

Henkel adquiere Sonderhoff Group

Henkel ha firmado un acuerdo para la adquisición de Sonderhoff Holding GmbH. La empresa alemana ubicada en Colonia ofrece soluciones de sellado de alto impacto para el montaje industrial.

Con la adquisición de esta empresa, Henkel aumentará aún más su competencia en la categoría de selladores. Los productos de sellado a base de espuma se utilizan en una variedad de aplicaciones industriales, en la cual tienen la función de proteger los materiales. Por ejemplo, se utilizan en sistemas de iluminación, soluciones de filtración o son aplicados contra la humedad y el polvo. Sonderhoff es una empresa líder en soluciones innovadoras de sellado de espuma y tiene una amplia experiencia en el desarrollo y fabricación de equipos de dosificación personalizados.

"Las inversiones en tecnologías líderes complementarias son parte integral de nuestra estrategia global. Con esta adquisición reforzamos la posición de liderazgo de nuestro negocio de Adhesive Technologies a nivel mundial y tecnológico", comenta Hans Van Bylen, CEO de Henkel.

"Los sistemas innovadores de Sonderhoff, además de su sólida experiencia técnica y sus soluciones y servicios personalizados, complementan perfectamente nuestro portafolio de productos en un mercado altamente atractivo con altas oportunidades de crecimiento", comenta Jan-Dirk Auris, Executive Vice President de Adhesive Technologies de Henkel. "Las capacidades de ingeniería de Sonderhoff y su equipo técnico de dosificación altamente preciso, nos permitirá ofrecer a nuestros clientes una sistema integral que beneficiará aún más la automatización y la digitalización en los procesos de fabricación".



El amplio portafolio de Sonderhoff incluye espumas de poliuretano y siliconas especializadas, así como equipos de dosificación personalizados y conceptos de automatización con una gran experiencia técnica y de ingeniería; además de una gama completa de servicios.

En 2016 Sonderhoff Holding GmbH generó unas ventas de alrededor de 60 millones de euros.

La compañía tiene alrededor de 280 trabajadores en todo el mundo y posee filiales en cinco países: Alemania (sede en Colonia), Austria, Italia, Estados Unidos y China.

Ambas partes acordaron no revelar detalles financieros de la transacción. La adquisición está sujeta a las condiciones habituales de cierre, incluidas las aprobaciones reglamentarias.

Info 2



HORNOS DE INDUCCIÓN

PARA FORJA INDUCTOFORGE DE INDUCTOTHERM



I-HAZ

MAXIMIZA EL CONTROL DEL PROGRESO

MODO STAND-BY:

MINIMIZA LOS RECHAZOS EN PARADAS Y ARRANCADAS



Alta productividad y alta seguridad para su forja

ONDARLAN, S.L.: +34 943 635079

o visite: www.ondarlan.com email: oficina@ondarlan.com I.P. Videoconferencia: 88.2.227.10



50 años ofreciendo soluciones de refrigeración

TORRAVAL cumple en 2017 su 50 aniversario con un amplio bagaje de proyectos, experiencia a nivel nacional e internacional y reconocida por la calidad de sus instalaciones, buscando siempre ofrecer a sus clientes las soluciones de refrigeración que mejor se adaptan a sus necesidades.

La empresa diseña, fabrica y comercializa soluciones de refrigeración de alta fiabilidad y rendimiento. Poniendo al servicio del cliente su experiencia y conocimiento para conseguir que todas las instalaciones existentes trabajen en condiciones óptimas, alarguen al máximo su vida útil y reduzcan de forma significativa su consumo energético.

adquirida por el grupo especializado en la reestructuración de empresas "PHI INDUSTRIAL ACQUISITIONS".

En el 2012, TORRAVAL COOLING se ha integrado al GRUPO MITA consolidando así su apuesta por los mercados internacionales y por el desarrollo de soluciones específicas para las aplicaciones "más exigentes".

MITA se centra en la fabricación de equipos de refrigeración standard adaptable a cada cliente.

Con esta integración el grupo reorganiza tanto su actividad de desarrollo como de las actividades comerciales en los mercados exteriores, en donde Torraval ha sido especialmente activa desde el pasado 2011.

En la actualidad, el Grupo emplea a 65 personas con unas ventas de 15 millones de euros y una

- Servicio de limpieza, desinfección y revisión
- Servicio de revisiones de torres e intercambiadores de calor.
- Servicio de Revamping de torres existentes.
- Servicio de reacondicionamiento de torres e intercambiadores de calor de placas.

Info 3

CRL: nuevo ventilador centrífugo de media presión

SODECA presenta su gama CRL de ventiladores centrífugos de media presión y simple aspiración con turbina con álabes hacia atrás, acordes con un nivel A de eficiencia energética.

Estos nuevos ventiladores destacan por su turbina ligera a reacción y tener un bajo nivel sonoro. Los nuevos CRL incorporan motores de eficiencia IE3.



Acorde con la filosofía de la empresa, estos nuevos ventiladores cumplen con la normativa ErP y están pensados para cumplir las necesidades reales de cada cliente. Constructivamente, se presenta



50 años de Historia

Torraval nació en 1967, producto de una iniciativa de la ingeniería Sener y desde entonces hasta finales de 2010 estuvo integrada en Alfa Laval, Marley o finalmente en la americana SPX.

El 16 de noviembre de 1981 se funda la sociedad limitada TORRAVAL, perteneciendo con ese nombre hasta 1997.

A finales de 2010, TORRAVAL recupera su histórica marca y es

actividad exportadora cercana al 40 por ciento de sus ventas en más de 25 países.

La gama producto de Torraval se compone de:

- Torres de refrigeración de agua en circuito abierto y cerrado para uso industrial y civil.
- Condensadores evaporativos
- Refrigeradores adiabáticos e híbridos.
- Intercambiadores de calor de placas.

con acabado anticorrosivo en resina de poliéster polimerizada a 190 °C, previo desengrase con tratamiento nanotecnológico libre de fosfatos.

Info 4

Bernardo Velázquez, nuevo presidente de UNESID

UNESID, Unión de Empresas Siderúrgicas, ha nombrado presidente a Bernardo Velázquez Herreros, consejero delegado (CEO) de ACERINOX, que ya ocupaba la vicepresidencia de la asociación desde 2010. Velázquez, nacido en Madrid hace 53 años es ingeniero industrial ICAI. Ocupa además los cargos de vicepresidente del International Stainless Steel Forum (ISSF), presidente del Grupo de Acero Inoxidable de EUROFER (Asociación Europea de Fabricantes de Acero) y consejero de Worldsteel Association (Asociación Mundial de Fabricantes de Acero).

Cuenta con una dilatada carrera profesional desde hace 27 años en ACERINOX, donde ha sido director de Planificación Estratégica, director general y, ahora, consejero delegado.

En su trayectoria en la compañía ha formado parte de los consejos de administración de North



American Stainless (USA), Columbus Stainless (Sudáfrica) y Bahru Stainless (Malasia) donde fue también presidente.

Info 5



Ingenierías y EPCs analizaron sus proyectos de inversión a medio plazo, en las jornadas técnicas de Pumps & Valves

onentes de ingenierías y EPCs abordaron sus estrategias y proyectos de inversión a medio plazo durante la primera jornada de las conferencias de Pumps & Valves, Feria Internacional de Sistemas de Bombas, Válvulas y Equipamiento para Procesos Industriales que se celebró los días 6 a 8 de junio en Bilbao Exhibition Centre.

"Internacionalización de la Innovación: experiencia del sector de las ingenierías" fue el título que agrupó las intervenciones del día 6, en las que participaron empresas como Iberdrola Ingeniería, Worley Parson, Amec Foster Wheeler, Técnicas Reunidas, Intecsa-Inarsa y Sener, entre otras.

La entidad encargada de la Secretaría Científica de este primer bloque fue Tecniberia, Asociación Española de Empresas de Ingeniería, Consultoría y Servicios Tecnológicos, que lo dividió en tres mesas redondas: Contexto actual de la financiación de proyectos de inversión, Proyectos energéticos en mercados emergentes y Proyectos industriales en mercados e-

mergentes.



La segunda jornada, correspondiente al día 7, estuvo centrada en cuestiones más técnicas como "Válvulas de control en servicios severos", "Las válvulas y bombas higiénicas en la industria alimentaria", "Fiabilidad en Instrumentación", "Tratamiento y reutilización del agua en la industria" o "Eficiencia energética e Industria 4.0 en motores eléctricos de bombas", por citar algunas.

La exposición de estos temas corrió a cargo de responsables de Técnicas Reunidas, ISA-International Society of Automation, Tetra Pack o ABB, entre otros.

El elemento común a ambos bloques fue la prevalencia del punto de vista del usuario, por el perfil de empresas intervinientes y la definición de sus contenidos, a partir de una encuesta de intereses realizada entre los profesionales participantes del certamen.

Como novedad, además, el programa de Pumps & Valves incluirá "Innovation Workshops", en los que las firmas expositoras presentaron de forma breve sus productos y soluciones, destacando su componente más innovador y avanzado tecnológicamente.

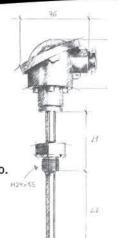
Al igual que en su primera edición, Pumps & Valves a-

postó de nuevo por combinar jornadas y otros espacios de intercambio profesional con un área expositiva, en la que estuvieron presentes cerca de 120 firmas expositoras de bombas industriales, bombas de vacío, válvulas de control, válvulas de bola, membrana, compuerta, cuchilla, mariposa y antirretorno, juntas y selladores, filtros y filtración, equipos de procesamiento, y tecnología y equipamiento para medición, ensayos y regulación, principalmente.

Pumps & Valves se realizó en el BEC - Bilbao Exhibition Centre, y se celebró de forma simultánea a Maintenance-Feria de Mantenimiento Industrial, Ferroforma-Feria Internacional de Ferretería, Bricolaje y Suministro Industrial, Subcontratación-Feria Internacional de Procesos y Equipos para la Fabricación y Addit3d-Feria Internacional de Fabricación Aditiva y 3D.

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

SSAB apuesta por nuevas iniciativas para reducir la emisión de CO2

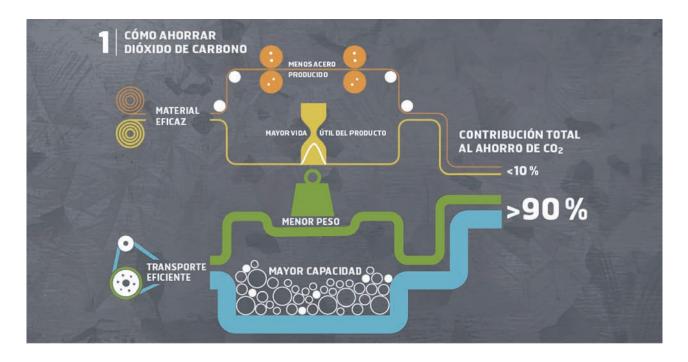
educir el impacto del negocio en el medio ambiente es una de las mayores apuestas de SSAB, que busca disminuir la emisión de CO2 aplicando nuevas técnicas que favorezcan la lucha contra el cambio climático, uno de los retos globales más críticos en la actualidad.

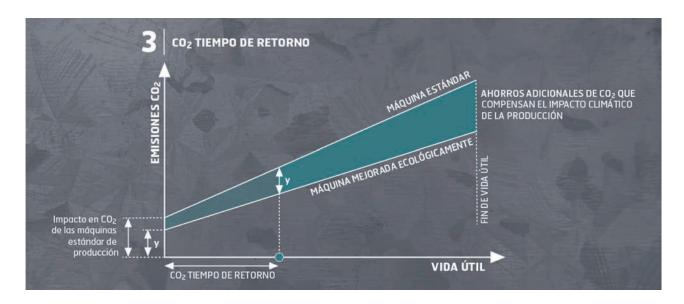
Para ello, la compañía de aceros de alta resistencia ha lanzado una iniciativa, EcoUpgraded, que está ayudando a los clientes a obtener beneficios ambientales derivados del uso de aceros de alta resistencia. Unas mejoras que suponen una reducción del peso, una disminución del consumo de combustible y una mayor vida útil del producto.

El objetivo de EcoUpgraded de SSAB consiste en identificar aplicaciones con un alto potencial de reducción de emisiones de CO2 durante su uso.

Una vez se examinana cada una de las aplicaciones, S-SAB puede determinar si el ahorro potencial de CO2 - en su fase de uso - supera el CO2 emitido durante la producción, mostrando así los productos que más se beneficiarían con cambiando a aceros de alta resistencia.

Las mejoras incorporadas en los aceros de SSAB, durante el uso del producto, permiten a los fabricantes compensar rápidamente las emisiones de CO2 de su producción siderúrgica durante la utilización del producto.





Además, una vez se alcanza el punto de equilibrio, la aplicación seguirá proporcionando un ahorro de CO2 muy superior a la deuda original.

La fabricación de productos elaborados con acero de alta resistencia garantizan propiedades fundamentales como: un peso reducido, una economía de combustible mejorada y mayor vida útil, factores clave a la hora de reducir la huella de carbono.

Una apuesta que permite proporcionar puntos de referencia respecto a la reducción de las emisiones de CO2 y además, mantiene a sus clientes por delante de la nueva legislación y las exigencias medioambientales.



Nueva norma EN388 sobre guantes de protección

oneywell (NYSE: HON) ha creado un nuevo vídeo para ayudar a los responsables de seguridad y a los trabajadores, a seleccionar el nivel adecuado de resistencia frente a los cortes con arreglo a la norma EN388 sobre guantes (protección contra riesgos mecánicos) actualizada. Este video forma parte de un paquete de herramientas, que incluye una guía y una sección de preguntas y respuestas, y el vídeo EN388 Gloves Standard Evolution (Evolución de la norma EN388 sobre guantes) ayuda a los usuarios a comprender la nueva clasificación de resistencia contra los cortes, introducida a finales de 2016.

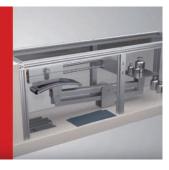
"La revisión ha incorporado todas las mejoras en tecnología y componentes de producto para garantizar que la norma EN388 sea útil para el usuario final y más fácil a la hora de elegir los guantes adecuados", comenta Stephanie Quilliet, Directora de producto estratégico, Head & Body en Honeywell Industrial Safety, EMEA. "Es vital que ayudemos a los responsables de seguridad y a los trabajadores a comprender, cómo el producto puede protegerlos en distintas situaciones de manipulación."

La norma EN 388, introducida en 2003, cubre los requisitos de prueba para los guantes de seguridad que se

Una nueva versión de la EN388 mejora los test de comportamiento al corte.



La revisión de la norma EN388 incluye un test adicional para fibras abrasivas, la ISO 13997 TDM.



comercializan para proteger contra riesgos mecánicos como cortes y abrasiones, que son una causa importante de las lesiones laborables en las manos. Esta norma clasifica la resistencia contra los cortes según una prueba Coupe, que implica pasar una hoja por el guante hasta que lo corte. Sin embargo, este método de prueba no es adecuado para las últimas innovaciones en tecnología de guantes, que cuentan con materiales como el polietileno de alto rendimiento (HPPE) o la fibra de vidrio y de acero para mejorar los niveles de protección. Por tanto, esta prueba no refleja el rendimiento real del producto, lo que convierte a la nueva norma EN388 en una mejora deseada.

El vídeo EN 388 Gloves Standard Evolution demuestra como la nueva prueba ISO 13997 TDM para fibras abrasivas, ofrece un rendimiento mucho más preciso contra los cortes y ofrece unos resultados más útiles (clasificados de a A a F). Asimismo, explica cómo la nueva norma cambia los marcados en los guantes resistentes contra los cortes, para ayudar a los usuarios finales a comprenderlos y a seleccionar el nivel de protección contra los cortes más adecuado, según la tarea que vayan a realizar.

JORNADA TÉCNICA DE TRATAMIENTO TÉRMICO 2017







MEDIA PARTNER



Inscripciones y programa del evento https://goo.gl/forms/HoaFhWY34bMzpPJC2

La Consejería de Economía organizará la cuarta edición de Aerospace & Defense Meetings-ADM Sevilla 2018

a Consejería de Economía y Conocimiento organizará, a través de Extenda-Agencia Andaluza de Promoción Exterior, la cuarta edición de Aerospace & Defense Meetings-ADM Sevilla 2018, el mayor evento de negocios del sector que se celebra en España, que tendrá lugar entre el 15 y el 18 de mayo, con el objetivo de consolidar a Andalucía como capital del negocio aeroespacial en nuestro país y punto de referencia del circuito mundial del sector.

El compromiso fue rubricado en el Stand de Andalucía en la feria París Air Show-Le Bourget por la consejera delegada de Extenda, Vanessa Bernad, y por Stephane Castet, presidente de Abe-BCI, empresa especializada en eventos internacionales para la industria aeroespacial, con la que Extenda organiza el evento.

Andalucía, con 1.405 millones de euros exportados por la industria aeronáutica en 2016, acapara uno de cada cuatro euros que España vende al exterior y es la segunda comunidad exportadora, habiendo triplicado sus exportaciones en los últimos diez años, con un alza del 197%, sumando casi 1.000 millones más en este periodo. Un crecimiento que representa el doble del experimentado por la media de las ventas españolas (84%).



Los objetivos de ADM Sevilla 2018 son superar los datos cuantitativos de la tercera edición y consolidar los cualitativos, en cuanto a la entidad y máxima relevancia de los contratistas internacionales que participarán en esta cita, lo que permitirá a las empresas andaluzas establecer contactos de máximo nivel con los principales actores mundiales del sector, y también en cuanto al programa de conferencias expertas organizadas.

De esta forma, se consolida el carácter comercial y de conocimiento de este evento, así como la ubicación de Andalucía como punto clave del circuito mundial de negocios del sector.

La tercera edición de ADM Sevilla supuso la consolidación del carácter bienal del evento, que en sólo tres ediciones ha conseguido prácticamente duplicar la participación empresarial con la que nació en 2012, pasando de 288 a 500 empresas participantes en 2016, e incrementar un 60% el número de profesionales hasta los 1.108, lo que redunda en un mayor conocimiento e internacionalización del cluster aeroespacial andaluz.

La organización de esta acción por parte de Extenda será cofinanciada con fondos procedentes de la Unión Europea a través del P.O. FEDER de Andalucía 2014-2020, dotado con una contribución comunitaria del 80%.

Apoyo a la internacionalización del sector

La organización, junto con Abe-BCI de ADM Sevilla, supone la consolidación de una estrategia de internacionalización del cluster aeroespacial de Andalucía desarrollada por la Consejería de Economía y Conocimiento, a través de Extenda y en coordinación con Hélice. En este caso, para identificar a Andalucía y a sus empresas como la capital del negocio aeroespacial de España y tercer polo aeronáutico de Europa, junto a Toulouse y Hamburgo.

Junto a esta estrategia, Extenda apoya al cluster aeroespacial andaluz con una intensa programación enfocada a participar en las principales ferias internacionales, el desarrollo de misiones comerciales a los principales mercados y otro tipo de acciones de internacionalización, en las que a lo largo de 2016 participaron hasta 80 empresas andaluzas.

En este punto se centra la participación en Le Bourget, la mayor feria internacional que se celebra este año en Europa y en la que las empresas andaluzas que acuden con el apoyo de Extenda, dentro del Pabellón de España, organizado por Tedae, son las sevillanas Sofitec, E-BAS, Elimco Aerospace, Grabysur y UMI Aeronáutica; la gaditana Carbures; así como la malagueña Mades.

Asisten además Aerópolis y el cluster Hélice, con el que Extenda coordina su acción en esta feria y que representa a un sector compuesto por 118 empresas. Además de ellas, asisten de una u otra forma a Le Bourget otras 21 empresas andaluzas, por lo que la delegación de la región la componen un total de 30 firmas.

Exportaciones andaluzas del sector aeronáutico

El sector aeronáutico andaluz goza de un alto nivel de internacionalización, con 148 empresas exportadoras

en 2016, de las que un 23% son exportadoras regulares (34 empresas), es decir, llevan cuatro años exportando de forma ininterrumpida, acaparando éstas el 99% de las ventas internacionales.

Los 1.405 millones de euros exportados en 2016 reflejan que Andalucía ha ganado peso en el conjunto nacional, con uno de cada cuatro euros exportados por España (25,1%) y un incremento de 9,5 puntos en la cuota de mercado respecto a 2007 (15,6%).

Por provincias, Sevilla y Cádiz concentran la mayor parte de las exportaciones, con un 98,7% del total. La primera alcanzó los 950 millones (68%), el doble que en 2007, mientras que la segunda registró 447 millones el año pasado, por lo que cuadruplica su cifra en la última década. Otras provincias también registraron ventas, aunque muy en menor medida, como Córdoba, con 6,1 millones, y Málaga, con 1,4 millones.

El triple de ventas al exterior en diez años

De esta manera, Andalucía ha triplicado las exportaciones del sector aeronáutico en la última década, con un crecimiento del 197% y 931 millones de euros más que en 2007. Esto supone un crecimiento de más del doble que la media española y de casi el doble que el experimentado por la Comunidad de Madrid, la primera en ventas al exterior.

Además, en esta última década el número de empresas exportadoras andaluzas ha crecido un 19% (de 120 a 148) y se ha multiplicado por cuatro el de las exportadoras regulares (de 8 a 34), evidenciando la fortaleza del sector en el exterior.

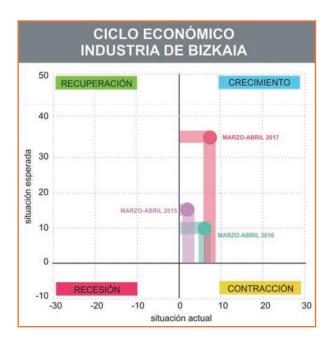
El sector aeronáutico andaluz se caracteriza por la diversificación de sus mercados, cuyos puestos son cambiantes debido a las fluctuaciones producidas por la dimensión de las distintas operaciones llevadas a cabo. Esta diversificación se reflejó en 2016 en el hecho de que, entre los 20 primeros países de destino, sólo seis fueron mercados comunitarios, de forma que se han incorporado destinos como Egipto, segundo mercado en 2016, con 205 millones; Omán, tercero, con 175 millones; o Malasia, con 175 millones, ninguno de los cuales superaban los 300.000 euros en exportaciones en 2007.

No obstante, en la última década también se han incrementado las ventas hacia mercados tradicionales, como Francia, primer destino en 2016, que ha multiplicado por once (+1.067%) su cifra desde 2007, de 41 a 473 millones.

La industria de Bizkaia mantiene un crecimiento sostenido y con expectativas positivas

Por Cámara Bilbao

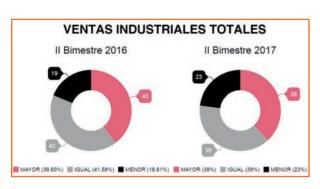
I ciclo económico de la industria de Bizkaia continúa mostrando datos positivos en 2017 y, aunque el crecimiento es relativamente mínimo con respecto a los años anteriores, las perspectivas son notablemente mejores.

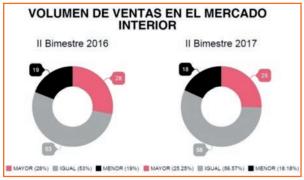


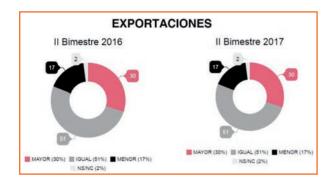
Las ventas industriales muestran un nivel algo inferior al de marzo-abril del año pasado. El porcentaje de empresas que las incrementó en el último bimestre bajó del 40% en 2016 al 38% en 2017.

Las ventas en el mercado exterior indican un mejor comportamiento en 2017. El porcentaje de compañías que incrementó sus exportaciones se situó en el 30% (25% en 2016), mientras que las ventas en el mercado interior presentan un comportamiento menos dinámico con un crecimiento para el 25% frente a un 28% de 2016.

La situación de las ventas totales ha sido más favorable entre los fabricantes de Bienes Intermedios y, en menor medida, en los Bienes de Equipo, mientras que en el extremo contrario se encuentran los de Bienes de Consumo afectados por el mal comportamiento del mercado



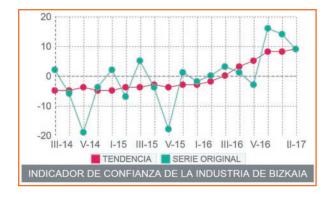




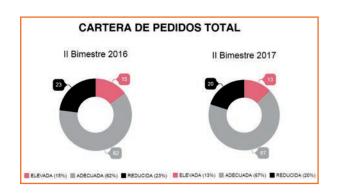
nacional que no ha podido ser compensado por la buena marcha de las exportaciones.

El mercado exterior también ha sido propicio para los Bienes Intermedios y se ha mantenido estabilizado en los Bienes de Equipo.

Por otra parte, los datos de la Encuesta de Coyuntura Industrial que realiza Cámarabilbao, permiten calcular el Indicador de Confianza de la Industria de Bizkaia (media de saldos cartera de pedidos + perspectivas de producción + stocks de productos fabricados) que refleja una tendencia de crecimiento moderado.



En términos interanuales, la cartera de pedidos apenas mejora su saldo neto (en un punto). Un 67% de las empresas la califica como adecuada (62% en









HORNOS DE TRATAMIENTO - MAQINAS DE INDUCCION - QUEMADORES





EQUIPOS DE PVD - Y - PACVD





UTILLAJES - PARRILLAS - CESTAS





PINTURAS ANTICEMENTANTES - ANTINITRURANTES





DISEÑO Y CONSTRUCCION







HORNOS DE LABORATORIO E INVESTIGACION







SERVICIO TECNICO

REPUESTOS PARA HORNOS IPSEN

TECNICAS EN HORNOS HOT S.L.

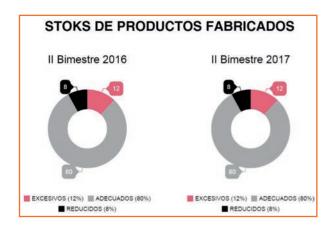
Poligono Ibaiondo Pabellón nº 13 20120 Hernani - Spain TF: +34 943 33 72 33 Fax: +34 943 33 72 34 Mv.: +34 609 20 00 90

e-mail: hot@tecnicashot.com

2016), aunque aquéllas que la consideran elevada (13%) ha disminuido en 2017 respecto al 15% del año anterior.

La cartera correspondiente al mercado exterior indica una mejor situación (44% la valora adecuada y el 39% elevada) que la cartera del mercado interior (49% adecuada y 28% elevada).

Así, la cartera de pedidos asegura un período de trabajo de 123 días frente a los 65 del año pasado.



La situación de los stocks de productos fabricados se mantiene en los mismos niveles del segundo bimestre de 2016.

De este modo, un 12% de las empresas los consideran excesivo y para la mayoría (80%) son adecuados.

Las perspectivas de producción han mejorado apreciablemente. Un 44% de las empresas experimentará un aumento: un 51% espera mantenimiento y únicamente el 5% la disminuirá.

El análisis refleja que los Bienes Intermedios se configuran como el sector con mejor nivel de confianza industrial, por encima de la media del conjunto de la industria de Bizkaia.

Los Bienes de Equipo reflejan un valor positivo, cinco puntos superior a la media, mientras que los Bienes de Consumo presentan un nivel de confianza negativo.

Perspectivas industriales

El sector industrial de Bizkaia afronta los meses del verano manteniendo las expectativas optimistas que ha venido mostrando a lo largo de 2017, según indican las empresas que responden a la Encuesta de Coyuntura



Industrial de Cámarabilbao, una situación claramente más positiva que en 2016.

Un 44% de las empresas experimentará un aumento de la producción para el tercer trimestre de 2017, el 51% espera mantenimiento y solamente el 5% la disminuirá.

El 40% de las industrias pronostica un incremento de su cartera de pedidos, el 56% confía en mantenerla y el 4% señala que se reducirá.

El 53% de las compañías registrará una subida en sus ventas, el 4% prevé una caída y el 43% restante habla de estabilidad.

En cuanto a las exportaciones, un 48% prevé un incremento, pero el 9% de las empresas consultadas apuesta por un descenso. El 42% cree que sus ventas exteriores se mantendrán.

Respecto a la cifra de personas ocupadas, únicamente el 7% tiene previsto reducir la plantilla, un 19% espera incrementarla y el 74% mantendrá estable su número de trabajadores y trabajadoras.

Sectorialmente, las empresas de Bienes Intermedios son más optimistas con respecto a la producción, cartera de pedidos, ventas y exportaciones, y el empleo será más dinámico en los Bienes de Equipo.

La previsión de empleo en los Bienes de Consumo es negativa.

Como una variable más que viene a reforzar el clima de confianza y optimismo que se respira entre las industrias vizcaínas para 2017, un 93% ha incrementado o mantenido su nivel de inversión, porcentaje apreciablemente superior al 81% del mismo período de 2016.



ERVIN AMASTEEL IBERIA Tel: +34 628 531 487 mforn@ervinindustries.com www.ervinamasteel.eu



Especialistas en Granalla de Acero

Fabricantes de Granalla desde 1920









- Granalla de Acero cumpliendo las Normas Internacionales SAE e ISO.
- Granalla de Acero inoxidable.
- Calidad de Producto y Servicio al Cliente sin igual.
- Crecemos a través de la Integridad y la Innovación.

SU MEJOR COMUNICACIÓN

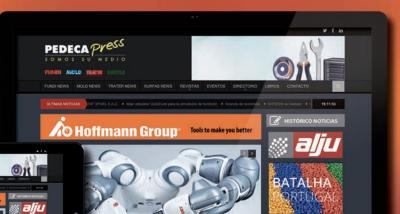
REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIA

Estrenamos Nueva Web

www.pedeca.es

- 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

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

Navantia integra satisfactoriamente SAP y FORAN con PTC PLM

TC anuncia que Navantia, empresa pública española de construcción naval que ofrece sus servicios tanto al sector militar como al civil, ha integrado satisfactoriamente su sistema de planificación de recursos empresariales (ERP), SAP y su solución de CAD para el desarrollo de buques militares, FORAN, con PTC Windchill. Además, Navantia aprovechará el entorno Windchill e implementará Windchill MPMLink en lagestión de procesos de fabricación (MPM).

La historia de Navantia se remonta a 1730, con la construcción de los astilleros de Ferrol, Cartagena y San Fernando.

Dedicada a la construcción y reparación de buques de la Armada Española, Navantia se ocupa del diseño, la construcción y la integración de buques de guerra, así como de la reparación y modernización de buques. Con varias filiales en toda España y en plena expansión internacional, actualmente es el noveno astillero más grande del mundo.

Para tener éxito a esta escala, Navantia necesita que el ciclo de vida de los datos de sus productos sea coherente, preciso y de fácil seguimiento.

"SAP y FORAN habían estado funcionando de forma in-



dependiente", afirmó Miguel Vilar, responsable de los sistemas de ingeniería de Navantia. "Pero gracias a que conseguimos integrar nuestra infraestructura de TI a través de Windchill, ahora tenemos una buena base para realizar mejoras significativas, como aumentar la calidad de nuestros diseños, reduciendo el tiempo de desarrollo del producto y los costes".

Windchill es una solución heterogénea que puede sincronizar los procesos y la información a partir de diversos sistemas, para permitir que se optimice el desarrollo de los productos, minimizando los riesgos y el coste total de propiedad. Windchill facilita una sólida conexión entre los sistemas de PLM y ERP, y acelera el tiempo de comercialización mediante una mejor coordinación de los procesos de ingeniería y fabricación.

"Nos ha impresionado la funcionalidad de Windchill y, actualmente, estamos expandiendo nuestro entorno con Windchill MPMLink", continuó Vilar. "Esta nueva integración nos permitirá desarrollar simultáneamente tanto el producto como el proceso de fabricación para mejorar la precisión del producto fabricado".

Navantia también busca impulsar la transformación digital a través de una nueva iniciativa, el "astillero digital 4.0", que se implementará con el desarrollo de una fragata totalmente nueva.

Se espera que la F-110 de la Armada Española sea el producto más avanzado hasta la fecha, y se diseñará con la mejor y más avanzada tecnología, sistemas, equipos, funciones operativas y servicios. Para embarcarse en este viaje a la ingeniería digital, Navantia se ha asociado con los departamentos de I+D de la universidad local, que utilizan PTC ThingWorx para desarrollar sus proyectos de investigación, hacer experimentos y probar la nueva tecnología de IoT".

"La integración de los sistemas de PLM y ERP ha supuesto un reto para muchos para el sector desde hace mucho tiempo", afirmó Kevin Wrenn, director general de división, sector de PLM, de PTC. "Windchill permite que el desarrollo del producto y el proceso de fabricación de Navantia funcionen perfectamente en conjunto. Esperamos poder apoyar a Navantia en su viaje a la ingeniería digital".



Estrenamos Nueva Web

www.pedeca.es

- · 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

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





Retos y perspectivas en el tratamiento de superficies. Hacia un futuro más sostenible

Fecha: 05 Oct

Hora: 10:00-17:00h Dónde: CC4 – Sala 4.4

Precio: 85€ IVA incluido (incluye café y almuerzo)

Socios de AIAS: 1er asistente. Inscripción gratuita

A partir del 2º asistente: tarifa reducida 60€ IVA incl.

Inscripciones:

www. eurosurfas.com (Ver Jornadas oficiales o Side Events)

(código de registro 19BFB250)

e-mail: aias@aias.es

Documentación: No se entregará documentación impresa.

Se podrá descargar después de la Jornada.

Programa

10:00-10:15 Acreditación

10:15-10:30 Bienvenida

Sr. Josep M. Simó - Presidente (AIAS)

10:30-11:00 Actualidad REACH

Sr. Óscar González -Subdirección General de Calidad del Aire y Medio Ambiente

Industrial (MAPAMA)

11:00-11:30 Recubrimientos galvánicos mediante líquidos iónicos

Dra. Usoa Izaguirre - TECNALIA

11:30-12:00 Pausa - café

12:00-12:30 Soluciones respetuosas con el medio ambiente para el cromado decorativo

Sr. Rui Costa-SURTEC

Sr. Rafael Martínez - COQUINESA

12:30-13:00 Soluciones sostenibles para la industria del cromado de metales y plásticos

Sr.Eduardo Oleaga-ATOTECH ESPAÑA Sr.Mikel Toledo – ATOTECH ESPAÑA





13:00-13:30	Metalizado de plásticos libre de cromo hexavalente MACDERMID PERFORMANCE SOLUTIONS - Por determinar
13:30-14:30	Almuerzo "finger buffet"
14:30-15:30	Recubrimientos electroquímicos ecosostenibles con propiedades tribológicas y anticorrosivas. Dr. José Antonio Díez - IK4-CIDETEC
15:30-16:00	Recubrimientos PVD decorativos sobre plásticos como alternativa a procesos actuales. Dr. José Antonio García - IK4-TEKNIKER
16:00-16:30	Recubrimientos PVD de cromo y compuestos de cromo para moldes de inyección Sr.Francesc Montalà - FLUBETECH
16:30-17:00	Aplicaciones industriales de recubrimientos obtenidos mediante técnicas de

Dr. Jaume Caro - FUNDACIÓ CTM CENTRE TECNOLÒGIC - EURECAT

Colaboradores:

















deposición en vacío







Media partners:







Organización:



Tel.: 937 457 969

email: aias@aias.es

En 2017, MIDEST sigue evolucionando y pone el ancla en el futuro

IDEST aborda el 2017 encaminado hacia la convergencia del sector industrial y las nuevas perspectivas que se están dibujando. Tras los resultados alentadores de su primera edición, el evento «Convergencia para la Industria del Futuro», iniciado y situado bajo el Alto Patronato del Presidente de la República se repite.

Impulsado por este dinamismo, MIDEST sigue su evolución. Este año se celebrará durante 3 días en lugar de 4 y en octubre en lugar de diciembre.

Asimismo se trasladará a los nuevos pabellones del recinto ferial de Paris Nord Villepinte, para sacar el mayor provecho a la simbiosis creada por el evento.

Y todo ello con un programa más amplio de animaciones y conferencias impulsado por el éxito cosechado en 2016.

MIDEST 2016 en cifras

MIDEST 2016 congregó del 6 al 9 de diciembre 2016 a 35.616 profesionales de 77 países, siendo los prime-

LE SALON MONDIAL DE TOUS LES SAVOIR-FAIRE EN SOUS-TRAITANCE INDUSTRIELLE 3-5 OCT. 2017 PARIS

ros representados Bélgica, Italia, Túnez, España y Alemania.

El 80% de este total formado por ingenieros, directivos o gerentes, el 74% de los cuales son prescriptores o intervienen en la decisión de compra final.

Representan una treintena de mercados de aplicación. Una variedad y una exhaustividad propensas para generar verdaderas oportunidades de negocios para los 1.360 expositores de 38 países diferentes y representantes de 16 tipos de competencias.

Mucho más que un simple espacio de encuentros, MI-DEST 2016 desveló numerosos testimonios de experiencias y demostraciones que permitieron intercambiar sobre la industria de hoy en día y proyectarse hacia la del futuro.

El programa del salón respaldado con conferencias y animaciones tuvo una muy buena acogida. Los temas clave como el prototipado, la robotización, la fabricación aditiva, los nuevos materiales, la realidad aumentada o el empleo, dieron pie a intercambios constructivos y facilitaron el contacto entre visitantes, expositores y diferentes socios del salón.

Bajo el signo de la Convergencia

Porque era realmente el futuro del sector el que se encontraba en el núcleo de esta 46ª edición que se celebró por primera vez en el marco de Convergencia para la Industrial del Futuro, un evento que reúne MIDEST, Smart Industries y el Foro Industria del Futuro, y que reunió un

total de 1.700 expositores, 42.000 profesionales y un centenar de conferencias. Los participantes recibieron positivamente este acercamiento que reunió el conjunto de la industria, desde la parte inicial con la subcontratación industrial hasta los contratistas que presentaron sus logros e innovaciones, pasando por los desarrolladores de tecnologías. Esta sinergia permitió en efecto a las empresas inscribirse en la corriente de la industria del futuro.

La presencia y la implicación del Presidente de la República Francesa, D. François Hollande, impulsor de este evento, así como las del Secretario de Estado para la industria D. Christophe Sirugue, quienes han demostrado la voluntad del Estado de comprometerse al lado de los industriales franceses que tienen un papel relevante que desempeñar en la revolución que se está llevando a cabo.

¡MIDEST 2017 cambia de aires... y de área!

Impulsado por este éxito, MIDEST se celebrará una vez más en 2017 en el marco de Convergencia para la Industria del Futuro del martes 3 al jueves 5 de octubre de 2017 en el recinto ferial de Paris Nord Villepinte.

Convergencia para la Industria del Futuro, co-organizado por GL Events y Reed Expositions France, en colaboración con la Alianza por la Industria del Futuro se celebrará de ahora en adelante en los pabellones 3 y 4. Este configuración permite une mejor sinergia entre los diferentes espacios: MIDEST, Smart Industries, espacios de demostraciones y animaciones, espacios de conferencias, etc.

El reto y la ambición del evento es reforzar la movilización de la industria (subcontratistas, contratantes, centros de investigación, etc.) para favorecer la relación entre las partes, la creación de nuevas oportunidades de negocios y el intercambio de experiencias en torno a los ejes de transformación prioritarios:

- La digitalización de la cadena de valor.
- La automatización, la logística interna y la robótica de proceso.
- La fabricación aditiva.
- Los composites y los nuevos materiales.
- El lugar de lo Humano en la fábrica.
- La monitorización y el control.
- La eficiencia energética y la huella medioambiental de las empresas y su integración en el ecosistema.

¡Una dinámica que ofrece perspectivas alentadoras para el conjunto de los mercados y de los actores presentes!

FICHA PRACTICA-AGENDA

Fechas Del martes 3 al jueves 5 de octubre de 2017

Lugar Recinto ferial de Paris Nord Villepinte

Expositores 2016 1.360 expositores de 38 países

Sectores Transformación de metales

Transformación de plásticos, caucho, composites Transformación de madera y demás materiales

Electrónica y electricidad

Tratamientos de superficies, tratamientos térmicos y acabados

Textiles técnicos
Fabricación aditiva
Fijaciones industriales
Servicios para la industria
Mantenimiento industrial

Visitantes esperados 35.000 profesionales de 70 países

Sitio Internet www.midest.com

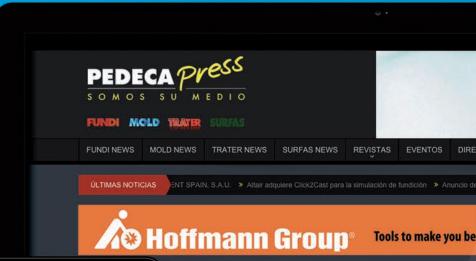
Informaciones Tel.: + 33 (0)1 47 56 21 66 - info@midest.com

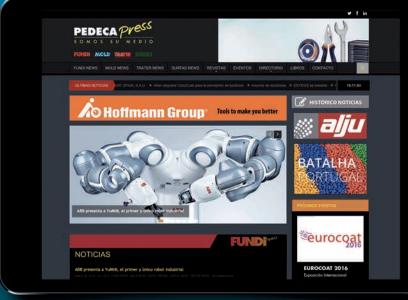
SUMEJOR CO

Estrenamos Nueva Web

www.pedeca.es









MUNICACIÓN DEL SECTOR INDUSTRIAL

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







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

Air Liquide pionero en soluciones y tecnología para la Fabricación Aditiva y 3D

ir Liquide presentó en ADDIT3D (Feria internacional de Fabricación Aditiva y 3D) un intercambiador de calor más compacto y ligero realizado en 3D, gracias a la fabricación aditiva que ha dado lugar a una nueva patente.

La Fabricación Aditiva o Additive Manufacturing, consiste en la sucesiva superposición de capas muy pequeñas de material, normalmente en forma de polvo, hasta conseguir el objeto deseado. Su gran versatilidad hace que este nuevo método de construcción esté cada vez más presente en el desarrollo de nuevos productos, ya que aporta soluciones novedosas aplicables a toda la cadena de valor de cualquier sector industrial.

Air Liquide destaca la importancia de la aplicación de gases en cada una de las fases de la cadena de valor de la Fabricación Aditiva, desde la preparación del polvo que formará las capas del material, hasta el proceso de fabricación de piezas y los tratamientos térmicos posteriores. La compañía ha puesto a disposición de sus clientes una gama de materiales y gases técnicos que cumplen con los estándares y requisitos de la Fabricación Aditiva. Con esta gama, Air Liquide ofrece soluciones específicamente concebidas y desarrolladas para dar respuesta a las necesidades de clientes de todos los sectores, que pongan en práctica esta novedosa forma de fabricación.

Durante el evento, expertos del Grupo Air Liquide realizaron una ponencia titulada "Fabricación aditiva aplicada a la intensificación del proceso de producción de hidrógeno". Con ella, la compañía presentó una nueva patente de intercambiador de calor con características innovado-



La Fabricación Aditiva del Intercambiador-Reactor para la producción de hidrógeno.

ras, que logra aumentar el rendimiento del equipo en un 20%. Se trata de un equipo muy compacto, siendo su tamaño y peso la mitad de un intercambiador ordinario. Además, posee un diseño que intensifica el proceso de producción de gases, dando lugar a una alta eficacia térmica.

Javier Triana, Director del mercado manufacturing and process de Air Liquide España: "Estamos encantados de compartir nuestro expertise en servicios adaptados a la Fabricación Aditiva. Nuestro objetivo final es desarrollar con nuestros clientes soluciones punteras e innovadoras que les permitan adelantarse a los retos a los que se enfrentan en sus diferentes sectores y áreas de actividad."

El cobre y sus aleaciones (y Parte III)

Por Manuel Antonio Martínez Baena. Ingeniero Metalúrgico

2.3.4. Bronces al berilio. Cuproberilios

Las aleaciones *cobre-berilio*, están clasificadas dentro de las del conjunto de cobres poco aleados; ver **tabla 1.I.** Esto es debido, principalmente, a baja solubilidad del berilio (**Be**) en el cobre (**Cu**): (1) solubilidad de 2,40 por 100 (**Be** ≤ 2,40%) a la temperatura de 860 °C; (2) solubilidad próxima al 0,60 por 100 (**Be** ≤ 0,60%) a la temperatura de 400 °C; y (3) solubilidad inferior al 0.25 por 100 (**Be** < 0,25%) a la temperatura ambiente. Según se puede apreciar en el diagrama de fases; **figura 2.20**.

Esa disminución de la solubilidad del berilio en el cobre, al disminuir también la temperatura, hace posible el en-

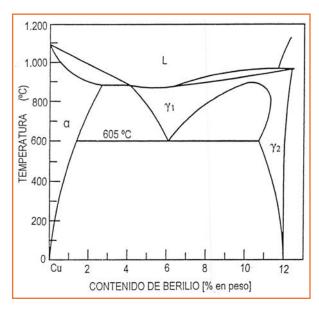


Figura 2.20. Porción rica en cobre del diagrama de fases del sistema cobre-berilio [**Cu-Be**].

durecimiento estructural por precipitación, pudiendo alcanzar durezas superiores a 400 Brinell. Al igual, con durezas relativamente más bajas, se consigue una magnífica combinación de resistencia a la tracción, ductilidad y conductibilidad eléctrica.

Los *cuproberilios* son las aleaciones de base cobre que alcanzan la mayor dureza y resistencia. Tienen asimismo, la ventaja de poder modificar sus propiedades mecánicas mediante un tratamiento térmico: solubilización + maduración o envejecimiento. Las más óptimas propiedades mecánicas se obtienen en aleaciones con contenidos próximos al 2 por 100 de berilio [**Be** = (1,73 ÷ 2,25%)].

Un ciclo de tratamiento térmico para estas aleaciones es: (1) solubilización a una temperatura de 800 °C + temple en agua; (2) hechurado y puesta en forma en frío; y (3) maduración a una temperatura entre 300 y 350 °C. Con dicho ciclo de tratamiento térmico, el material alcanza una resistencia mecánica por encima de 1.450 MPa; la resistencia más alta desarrollada en las aleaciones comerciales de cobre. El "temple" en agua, desde una adecuada temperatura de solubilización, $[T^a = (800 \pm 10)]$ °C)], dará como resultado una estructura de una sola fase: fase alfa (α) sobresaturada. El tratamiento térmico posterior de maduración permitirá la precipitación de finas partículas de fase gamma (γ) repartidas por toda la masa matricial alfa (α). Hay que tener en cuenta el no utilizar una temperatura de maduración demasiado alta, ya que daría lugar al engrosamiento de grano, causa típica de una sobremaduración por exceso de temperatura.

Los *cuproberilios* aumentan constantemente su campo de aplicación debido a sus altas características mecánicas. Por su gran resistencia y elevado límite elástico, – propiedades sustancialmente superiores a las del acero— se utilizan en la fabricación de piezas que necesitan una excelente combinación de conformado en frío y un alto límite elástico, aceptable resistencia a la fatiga, así como una cierta resistencia a la fluencia de aquellos materiales ya endurecidos.

Igualmente, los *cuproberilios* se utilizan en componentes constructivos y piezas que requieren resistencia a la corrosión, alta resistencia mecánica y una relativa alta conductibilidad eléctrica —*diafragmas*, *puentes de contacto*, *instrumentos quirúrgicos*, *pernos*, *muelles*, *tornillos*, etc—. Más aplicaciones las tenemos en la fabricación de piezas y mecanismos de encendido, troqueles y herramientas de seguridad antideflagrante, es decir, que no provocan chispas por choque; **p.ej.**: herramientas para minería.

2.3.5. Bronces al níquel. Cuproníqueles y Alpacas

Las aleaciones **cobre-níquel** y **cobre-níquel-cinc** –*cu-proníqueles* y *alpacas* – son materiales de gran importancia industrial, por sus características mecánicas y tecnológicas. Presentan una solución sólida total según se grafía en su diagrama de fases; **figura 2.21.**

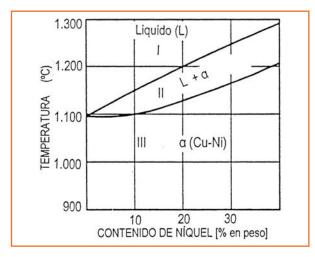


Figura 2.21. Diagrama de fases del sistema cobre-níquel [Cu-Ni]. Cuproníqueles.

Los *cuproaluminios* (Cu-Ni) son materiales de una solubilidad completa, por tanto son aleaciones monofásicas que modifican sus propiedades mecánicas, únicamente por deformación y conformación plástica en frío. Con un cierto incremento de níquel (Ni), en dichas aleaciones, se obtienen una serie de mejoras:

- Aumento de las características mecánicas.
- Incremento de la resistencia a la corrosión.
- Su color adquiere un color blanco plateado, a partir del 15 por 100 de níquel (Ni ≥ 15).

Los aspectos metalúrgicos más característicos de las aleaciones **Cu-Ni** son:

- La susceptibilidad al agrietamiento en caliente durante la colada y riesgo cuando se realizan soldaduras a temperaturas próximas a las de fusión. Riesgo que aumenta con la presencia de "impurezas" [Pb; S; P] en el material.
- La absorción en estado líquido de H₂; O₂ y N₂. Gases que se expulsan en el momento de solidificación del material en colada, produciendo porosidad.

Los *cuproníqueles* contienen hasta un 30 por 100 de níquel ($Ni \le 30\%$). En la práctica industrial la proporción de níquel está comprendida entre el 10 por 100 y el 30 por 100 [$Ni = (10 \div 30\%)$]; mientras que la del cobre se encuentra comprendida en límites más estrechos [$Cu = (55 \div 65\%)$], y el resto **cinc** (Zn). Con adiciones de 0,50 por 100 al 2,0 por ciento de hierro [$Fe = (0,50 \div 2,0\%)$] y de manganeso entre 0,50 por 100 al 2,0 por 100 [$Mn = (0,50 \div 2,0\%)$], mejora sustancialmente la resistencia a la corrosión ambiental. En la **tabla 2.VI** se indican las principales aleaciones comerciales [ALPACAS y CUPRONÍQUELES] de uso industrial: composición química y características mecánicas según su estado.

Los *cuproníqueles*, insistimos, no son susceptibles de tratamiento térmico y por tanto, sus propiedades mecánicas sólo pueden incrementarse mediante trabajos de deformación y conformación plástica en en frío; **figura 2.22**. Son aleaciones dúctiles y maleables que se dejan, igualmente, laminar en caliente. Muy resistentes a la corrosión atmosférica, por lo que se emplean en servicios de joyería, ajustes de marina, cubiertas de radiadores de automóviles, etc.

Dada su alta resistencia a la corrosión, a la fatiga y a la acción corrosiva del rápido movimiento del agua de mar, se emplean también en la fabricación de tubos de condensadores, instrumentos de destilería, evaporadores e intercambiadores de calor, así como de componentes para plantas desalinizadoras.

Las *alpacas* son aleaciones de cobre-níquel-cinc [Cu-Ni-Zn] dentro de los límites indicados en la tabla 2.VI. Presentan un color blanco brillante, así como unas características de maleabilidad y resistencia a la corrosión,

	ALPACAS					
ALEACIÓN Designación EN Simbólica	Composición (%)	ESTADO O/H	Características Mecánicas			
	, and a second s		R MPa	LE MPa	A (%)	HB 10D ²
CuNi10Zn27	Cu = (61,0 ÷ 66,0) Ni = (9,0 ÷ 11,0) Zn = Resto	0	390	150	52	80
	$Mn = (0,0 \div 0,50)$	H18	600	560	6	160
CuNi12Zn24	Cu = $(62,0 \div 66,0)$ Ni = $(11,0 \div 13,0)$ Zn = Resto	0	390	160	48	85
	$Mn = (0,0 \div 0,50)$	H18	700	670	5	180
CuNi15Zn21	Cu = (62, 0 ÷ 66,0) Ni = (14,0 ÷ 16,0) Zn = Resto	0	410	160	45	85
	$Mn = (0,0 \div 0,50)$	H18	610	570	8	170
Cu-Ni18Zn20	Cu = $(60,0 \div 64,0)$ Ni = $(17,0 \div 19,0)$ Zn = Resto	0	420	190	45	110
	$Mn = (0,0 \div 0,70)$	H18	700	670	3	190
CuNi18Zn27	Cu = $(53,0 \div 56,0)$ Ni = $(17,0 \div 19,0)$ Zn = Resto	0	440	210	48	120
	$Mn = (0,0 \div 0,50)$	H18	800	750	2	200
CuNi10Zn42Pb2	Cu = (59,0 ÷ 63,0) Ni = (9,0 ÷ 11,0) Zn = Resto	F	490			120
	$Pb = (1,0 \div 2,50)$	H12	620	560	15	170
CuNi18Zn19Pb1	Cu = $(44,0 \div 48,0)$ Ni = $(17,0 \div 19,0)$ Zn = Resto	F	460	_	_	125
	$Pb = (0,50 \div 1,50)$	H12	530	400	15	150
	CUPRONÍQUELES					
CuNi5Fe	Ni = $(4.0 \div 6.0)$ Mn = $(0.30 \div 0.80)$ Fe = $(0.90 \div 1.50)$	0	280	_	35	65
CuNi10Fe	$Ni = (9.0 \div 11.0) \text{ Mn} = (0.30 \div 0.80) \text{ Fe} = (0.70 \div 1.40)$	0	320		30	65
CuNi20	$Ni = (9.0 \div 21.0)$	0	300		40	70
CuNi20 Fe	Ni = $(20,0 \div 22,0)$ Mn = $(0,50 \div 1,50)$ Fe = $(0,40 \div 1,0)$	0	340	_	35	75
CuNi30	Ni = (29,0 ÷ 32,0)	0	350	_	42	85
CuNi30 Fe	Ni = $(29.0 \div 31.0)$ Mn = $(0.50 \div 1.50)$ Fe = $(0.40 \div 1.0)$	0	350		35	85

Tabla 2.VI. Composición, estado y características mecánicas de las aleaciones Cobre–Níquel [alpacas y cuproníqueles] más representativas.

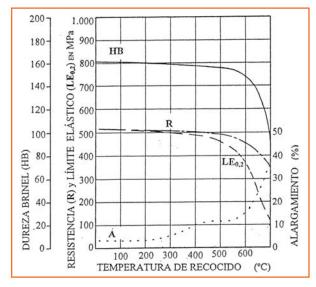


Figura 2.22. Influencia de la temperatura de recocido sobre las propiedades mecánicas del *cuproníquel* CuNi10Fe1Mn, trabajado en frío.

que les hace ser muy apreciadas para aplicaciones en los sectores de orfebrería, ornamentos, resortes para telefonía y electrónica en general, entre otras aplicaciones. Su utilización depende especialmente de su composición, según sea monofásica o bien bifásica.

Las alpacas de composición monofásica, se utilizan preferentemente en orfebrería; su precio aumenta cuanto mayor sea el contenido de cobre en composición. Admiten perfectamente un baño de plata que mejora sustancialmente su agradable aspecto. Las alpacas de composición bifásica su color es de un tono blanco azulado y sus características mecánicas son más elevadas, frente a las de composición monofásica. Los márgenes de sus composiciones monofásica y bifásica se indican en la **tabla2.VII**.

Dichas aleaciones se utilizan fundamentalmente para resortes, resistencias y perfiles extruidos. En algunas o-

ALPACAS. Aleaciones cobre-níquel										
Monofásica			Bifásica							
% Cu	% Ni	% Zn	% Cu	% Ni	% Zn					
62 ÷ 66	12 ÷ 18	Resto	55 ÷ 56	12 ÷ 18	Resto					

Tabla 2.VII. Márgenes de composición química de las alpacas: monofásica y bifásica.



casiones se les adiciona un contenido de plomo en unas cantidades comprendidas entre el 1 por 100 y 2 por 100 [Pb = $(1 \div 2\%)$], para mejorar su maquinabilidad.

Las *alpacas monofásicas* son muy maleables en frío facilitando deformación y conformación mediante laminación, embutición, repulsado, entallado, etc. Las *alpacas bifásicas*, con menor contenido de cobre (**Cu**), son fáciles de trabajar en caliente. Presentan mayor maquinabilidad que las aleaciones monofásicas, pero en su contra tienen una menor aptitud a la deformación y conformación en frío. Las alpacas bifásicas presentan el fenómeno de "Fire Cracking", que sucede cuando un material forjado es sometido bruscamente a temperatura elevada, motivo por el que tiene lugar una fisuración espontánea. Los valores de resistencia mecánica de dichas aleaciones [**Cu-Ni-Zn**] están por encima de las aleaciones binarias [**Cu-Ni**]; **figura 2.23**.

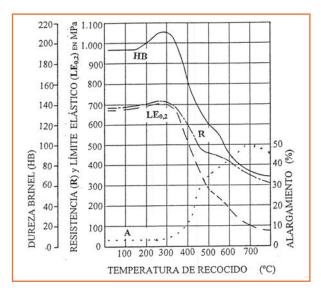


Figura 2.23. Influencia de la temperatura de recocido sobre las propiedades mecánicas de la *alpaca* CuNi12Zn24, trabajada en frío.

Resumiendo: Las aplicaciones más importantes, reiteramos, de estas aleaciones *cobre-níquel-cinc* son:

- Aplicación en el sector criogénico.
- Aplicación en orfebrería y ornamentación.
- Piezas y componentes para equipos de telecomunicaciones.

2.4. TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LAS ALEACIONES DE COBRE

Las diversas aleaciones de cobre, tal como se deduce de

sus correspondientes diagramas de equilibrio, presentan distintas posibilidades de transformación estructural según el proceso mecánico y tratamiento térmico aplicado.

Los **latones**, grupo de aleaciones **Cu-Zn**, son utilizados dentro de su rango monofásico, por lo que la variación de características mecánicas sólo se produce mediante acritud que, normalmente, es originada en los procesos de conformación y puesta en forma del metal en cuestión. Estado de acritud que permite únicamente, se les puedan realizar a tales aleaciones los tratamientos térmicos de recocido de recristalización, u otros recocidos a más alta o más baja temperatura: de estabilización y/o eliminación de tensiones respectivamente.

Los **bronces**, normalmente, presentan cierta solubilidad a alta temperatura y nula a temperatura ambiente, circunstancia que permite aprovechar la precipitación de segundas fases. Así algunas aleaciones de las anteriormente mencionadas y los bronces, —aleaciones **Cu-Sn**— presentan un eutectoide en las zonas de solubilización; lo que hace presumir la posible obtención de estructuras metaestables por solubilización y posterior enfriamiento brusco: **temple**.

El ciclo del tratamiento térmico puede ser complementado, en algunos casos, con fases intermedias de hechurado por deformación plástica en frío y/o en caliente. Este proceso permite que las propiedades mecánicas del producto final, puedan ser aumentadas muy sustancialmente tras una etapa de maduración o de revenido.

Resumiendo: las aleaciones industriales de cobre, según su naturaleza, pueden recibir los siguientes tratamientos térmicos: (1) recocidos: de homogeneización, de recristalización, de ablandamiento y de alivio de tensiones; (2) tratamientos de solubilización + precipitación o maduración; y (3) temples con transformación martensítica + revenido.

2.4.1. Recocidos

Los recocidos son tratamientos de ablandamiento que, además, incrementan la ductilidad y la tenacidad de las aleaciones de cobre. El recocido se acostumbra a aplicar después de todo trabajo tecnológico de conformado: trefilado, moldeo, estampado, extrusionado, etc. Sus efectos están en función de unos cuantos factores y de los procesos mecánicos previos.

2.4.1.1. Recocido de homogeneización

El tratamiento térmico de homogeneización es un recocido donde el metal se mantiene durante largo tiempo a elevada temperatura. Durante el proceso, la alta difusión alcanzada permite la desaparición paulatina de las segregaciones que se hayan producido en los procesos de solidificación de ciertas aleaciones, como por ejemplo: bronces fosforosos, cobres silicios o cobres níqueles.

El recocido de homogeneización, también, puede ser utilizado como tratamiento térmico previo, en aquellas aleaciones susceptibles de ser conformadas plásticamente en frío en fase alfa (α). El nivel de temperaturas requerido varía en cada caso, no sólo en función de la aleación sino también del tamaño de grano presente, y del grado de homogeneización deseado. El tiempo de permanencia se extiende entre 3 y 10 horas, y el rango de temperatura normalmente se sitúa alrededor de los 50 °C por debajo de la temperatura límite de solubilidad sólida de la aleación correspondiente.

2.4.1.2. Recocido de recristalización

El recocido de recristalización provoca, generalmente, una regeneración cristalina del metal cuando éste ha sufrido un proceso de deformación plástica en frío. Normalmente en el recocido de recristalización se controla la temperatura, el tiempo de permanencia, y la severidad de conformación previa aplicada al producto [% de reducción]; ver **figura 2.18**.

Las etapas de calentamiento y enfriamiento no acostumbran a ser relevantes, excepto cuando se trata de aleaciones especiales con varias fases o susceptibles de transformaciones de endurecimiento metaestable: *temple*. Los controles de calentamiento, tipo de hornos y atmósferas, procesos mecánicos de hechurado de los productos, etc., pueden ser de interés porque afectan a la uniformidad de resultados y a los costes del tratamiento térmico.

Un factor a tener muy en cuenta es el crecimiento del tamaño de grano del material, ya que la coalescencia de los granos se produce tanto por permanencia a excesiva temperatura, como por utilización de temperaturas de recocido más elevadas de lo establecido. El tamaño del grano final es algo que se ha de tener presente, en particular cuando hay que realizar operaciones sucesivas de hechurado en frío al material de partida. El tamaño de grano también influye con el tiempo y temperatura

de recristalización del material previamente conformado en frío.

2.4.1.3. Recocido eliminador de tensiones

Se acostumbra aplicar este recocido sobre aleaciones que presentan problemas de corrosión bajo tensiones: tanto si las tensiones residuales han aparecido después de un tratamiento de deformación y conformación, como si se manifiestan después de un tratamiento térmico de recristalización. La corrosión bajo tensión es muy frecuente en aleaciones con contenidos de cinc a partir de 15 por 100 (**Zn** ≥ 15%). Otros tipos de aleaciones susceptibles de corrosión bajo tensiones, son las aleaciones **cobre-aluminio** y **cobre-silicio**.

2.4.2. Tratamientos térmicos de solubilización y precipitación estructural

Son ciclos térmicos que particularmente se pueden efectuar sobre ciertas aleaciones: cobre-berilio (**Cu-Be**), cobre-cromo (**Cu-Cr**), cobre-silicio-estaño (**Cu-Si-Sn**), y/o cobre-níquel-silicio (**Cu-Ni-Si**) con contenidos perceptibles de fósforo.

Tal y como se muestra en sus diagramas de fases — Cu-Be; figura 7.20— es posible obtener la precipitación de finos compuestos intermetálicos mediante un tratamiento térmico adecuado. Dichas precipitaciones originan tensiones internas de tal valor que su efecto produce una acritud estructural manifestada, con el aumento de características mecánicas — en la mayoría de los casos en forma muy notoria—. Características que van acompañadas, además, de un incremento de la conductividad eléctrica.

El tratamiento térmico consta de tres etapas: (1) en la primera el material se solubiliza en una fase homogénea a una temperatura de transformación determinada: **solubilización**; (2) enfriamiento enérgico en agua, con el fin de mantener la fase homogénea en forma metaestable: **temple**. (3) En esta etapa, se realiza un calentamiento a temperatura relativamente baja, sustancialmente inferior a la de solubilización, hasta conseguir la precipitación de las finas partículas que endurecen estructuralmente el material: **maduración artificial**.

En esta última etapa —maduración — el tiempo a la temperatura de tratamiento no suele exceder de tres (3) horas. Aunque el tiempo de permanencia del material a dicha temperatura no es rigurosamente importante;

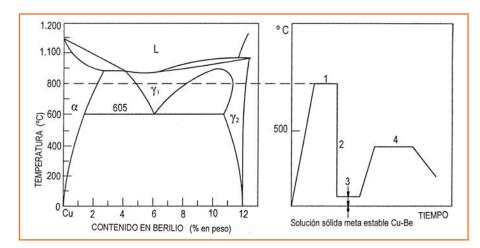


Figura 2.24. Porción rica en cobre del diagrama de fases del sistema cobreberilio [Cu-Be] y su diagrama de secuencia tiempo-temperatura [T-T] en el que se caracterizan las fases del ciclo térmico cobre-berilio: solubilización, temple y maduración.

aunque dicho tiempo determina ciertamente sus características mecánicas de resistencia y de elasticidad finales.

En las aleaciones de cobre y berilio (**Cu-Be**), las más duras y las más resistentes de las aleaciones de base cobre, existe la particularidad de poder modificar sus propiedades mecánicas y tecnológicas mediante el ya mencionado tratamiento térmico de *solubilización* + *temple* + *maduración*; **figura 2.24**. La solubilidad máxima, insistimos, del berilio (**Be**) en el cobre (**Cu**) es de 2,40 por 100 [**Be** ≤ 2,40%] a la temperatura de 860 °C; mientras que a 400 °C, la solubilidad está próxima al 0,60 por 100 [**Be** ≤ 0,60%]. Esa disminución de la solubilidad del berilio en el cobre, al disminuir también la temperatura, hace posible el endurecimiento estructural por precipitación.

Los *cuproberilios* son aleaciones que se endurecen estructuralmente por precipitación y pueden alcanzar una dureza máxima alrededor de los 400 Brinell. Con durezas relativamente más bajas se consigue una magnífica combinación de resistencia a la tracción, ductilidad y conductibilidad eléctrica.

En el "temple" las piezas, en estado bruto de conformado, sufren un calentamiento de solubilización a 800 ± 10 °C de temperatura y una vez alcanzada dicha temperatura se mantienen, a este rango de temperatura, durante 1 hora para que se "empape" el material de calor y se homogeneíce su masa matricial. Finalizado el tiempo de mantenimiento, seguidamente se realiza un enfriamiento enérgico en agua; en ciertas ocasiones el enfriamiento de temple se puede realizar más suavemente en aceite.

En estado templado, los **cobres-berilos** (Be = 2,50%) alcanzan una dureza Brinell baja ($HB \le 110$). Es decir, se ablandan con el temple; y, aprovechando esta circunstan-

cia, se puede continuar sin ninguna dificultad las operaciones de deformación y conformación en frío del material en cuestión. Dado que este tipo de aleaciones tienen la particularidad previa de endurecerse estructuralmente durante el proceso de maduración –"revenido" – que sigue al temple. Fenómeno que ya hemos estudiado en las aleaciones de aluminio; **p.ej.**: en el **duraluminio**.

Tratamiento térmico de **bonificado** que consta, reiteramos, de tres etapas: solubilización + temple + maduración artificial ["revenido"]; proceso con el que se alcanzan cargas de rotura superiores a los 1.500 MPa. En el ciclo completo de acabado de una pieza fabricada de aleación **cobre-berilio**, dadas las características de los procesos térmicos de precipitación estructural; y tal como ya hemos comentado, la masa matricial que se obtiene una vez templado el material es blanda, por lo que se pueden realizar más fácilmente los posteriores procesos tecnológicos de puesta en forma y hechurado, ya que normalmente posibilitan la configuración, en la fase intermedia del ciclo de acabado, de la pieza en cuestión: hechurado entre la etapa de temple y la de maduración.

El tratamiento térmico de solubilización + temple + maduración es de importante aplicación a piezas fundidas, —en cualquiera de sus procedimientos de moldeo—puesto que permite mejorar sus características. Dado que una puesta en forma por deformación y conformación en frío, no es posible en la práctica.

2.4.2.1. Temple martensítico + revenido

Se aplican, como es sabido, sobre aquellas aleaciones que presentan diagramas de fases - en el que la presencia de una masa matricial con composición eutéctica permite una transformación martensítica. Ello es particularmente notable en los *cuproaluminios*. En dichas aleaciones **Cu-Al** la transformación de la fase β , —estable por encima del punto eutéctico del diagrama, ver **figura 2.12**- mediante un enfriamiento rápido de temple da origen a la fase β ' metaestable, que es conocida como la fase martensítica β .

El temple con un enfriamiento rápido, que se asemeja al temple de los aceros en general, y un calentamiento posterior a una temperatura aproxima a los 600 °C, en forma similar al revenido de los aceros, produce una fina precipitación de partículas α sobre la estructura beta β '. Dicho revenido de precipitación estructural de la fase α mediante el cual se reduce la dureza y la acritud, e incrementa la ductilidad y tenacidad del material previamente templado.

El temple martensítico se efectúa a los *cuproaluminios* con contenidos de aluminio entre 8 por 100 y 14 por 100 [**AI** = (8 ¸ 14%)]. La temperatura de temple es de 800/850 °C, y la temperatura de revenido se realiza entre 595 y 650 °C con un tiempo de permanencia que ha de ser, como mínimo, de dos (**2**) horas. La resistencia aproximada que se alcanza es de 600 MPa (**R** ~ 600 MPa). Forzando el revenido a una temperatura de 400 °C se aumenta la resistencia, alcanzándose entonces una resistencia no inferior a 700 MPa (**R** ≥ 700 MPa), pero las características de alargamiento (**A**%) y de resiliencia (ρ) resultantes son sustancialmente bajas.

La adición de níquel (**Ni**), acompañado de hierro (**Fe**), y del manganeso (**Mn**), este último como desoxidante, ofrece mejores perspectivas; ya que, asimismo, se alcanzan por temple + revenido, unas características mecánicas superiores a las obtenidas por el clásico *cuproaluminio*. El temple es aplicable tanto para productos obtenidos por conformación plástica, —*en caliente* o *enfrío*— como los obtenidos por moldeo.

Más información sobre el tratamiento térmico de **bonificado** de los *cuproaluminios*, la tenemos en el apartado correspondiente a dichas aleaciones **Cu-Al**.

Resumiendo: la estructura de las aleaciones de cobre, así como sus las características mecánicas, se modifican bajo la influencia de la composición química del material y de temperatura de tratamiento térmico. Es difícil de explicar el proceso de temple de las aleaciones de cobre estudiadas sin conocer, ciertamente, la teoría de sus diagramas de fases, que indican la concentración —contenido (%) en peso— de los distintos componentes base de cada sistema, en función de la temperatura y de la composición global de la aleación correspondiente.







a 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.

os 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.

hora aparece el tercer volumen Aceros de herramientas para trabajos en frío y en caliente, su selección y tratamiento L'érmico. 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.

omo 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

JORNADA TÉCNICA DE TRATAMIENTO TÉRMICO 2017







MEDIA PARTNER



Inscripciones y programa del evento https://goo.gl/forms/HoaFhWY34bMzpPJC2

La Asociación Cluster de Aeronáutica y Espacio del País Vasco HEGAN presenta su Plan Estratégico 2017-2020

a Asociación Cluster de Aeronáutica y Espacio del País Vasco HEGAN presentó en Bilbao su Plan Estratégico 2017-2020 en un acto público dirigido a compartir sus anhelos, objetivos y ambición con las empresas del sector y la sociedad en general. El documento elaborado por HEGAN lleva la denominación "Ruta compartida" y alude así a su intención de diseñar un futuro colectivo deseable para el sector aeronáutico, con la ambición de jugar un papel relevante en las cadenas de valor del sector a nivel mundial y el com-



promiso de las empresas que forman parte del sector en el desarrollo del bienestar del territorio.

Desde el comienzo de su andadura, en la asociación se han venido realizando trabajos de reflexión estratégica cada cuatro años.

En esta ocasión, en la presentación del Plan Estratégico para el periodo 2017-2020 han tomado parte Jorge Unda, Presidente de HEGAN y Director General de SENER inaugurando el evento y ofreciendo un contexto y Guillermo Dorronsoro, Decano de la Business School, quien pronunció la conferencia de prospectiva "Certezas e incertidumbres sobre el futuro de nuestra industria".

Tras la breve disertación, tuvo lugar una mesa redonda con la participación de Norberto López de Lacalle, Director del Centro de Fabricación Avanzada en Aeronáutica (CFAA); Ester Porras, Directora de Innovación del grupo Aciturri; Loreto Susperregui, coordinadora de Investigación en Robótica de IK4-Tekniker; Iñaki Tellechea, Director de Promoción Empresarial de SPRI y José Juez, Director de HEGAN.

El acto fue clausurado por Alex Arriola, Director General de SPRI, Sociedad para la Transformación Competitiva, con un broche final firmado por el Coro de Ingenieros de Bizkaia con cinco piezas, música coral, voces en busca de una armonía, como sucede dentro de HEGAN o de cualquier cluster.

En el transcurso del acto de presentación del Plan Estratégico, el Presidente del cluster HEGAN señaló que "para seguir siendo competitivos en un mercado con cada vez mejores actores, tenemos que dar la talla y debemos demostrar que somos clave en las cadenas de valor de cada aeronave".

El proceso de reflexión presentado observa el contexto repleto de incertidumbres generadas por los cambios socio-políticos surgidos durante la propia reflexión y sometido a variables imprevisibles, en el que sin embargo las previsiones del tráfico aéreo de personas y carga se mantienen optimistas cada año que pasa, sin que se vean demasiado afectadas por la coyuntura económico-financiera que atravesamos desde hace ya casi una década.

Las previsiones hablan de crecimiento de un 5% en línea con la evolución del PIB mundial y a largo plazo –si bien podrían bajar a un 2 ó un 3% dadas las coyunturas geopolíticas mundiales que influirán en lo económico—lo que supondría doblar la flota actual en los próximos veinte años, según la previsión publicada por las gran-

des compañías fabricantes de aviones como Airbus, Boeing, Embraer y Bombardier. Esto significa que para 2034 se necesitarán alrededor de 30.000 aviones nuevos según estas mismas fuentes.

A través de las numerosas sesiones de trabajo y entrevistas con los socios y reuniones internas, HEGAN identificó las principales claves o retos a nivel global para el desarrollo de la competitividad del Cluster: Personas, Tecnología, Tamaño y Eficiencia, sustentados en la Cooperación y el Trabajo en Común, en los que la existencia de una asociación cluster puede aportar valor a la competitividad del cluster natural.

"Porque sabemos que somos poderosos cuando cooperamos, cuando enfocamos nuestros recursos y capacidades hacia un reto compartido" como la Asociación declara en el documento.

Con este trabajo de análisis y reflexión, HEGAN ha construido un plan para los próximos cuatros años en el que pone el foco en la solidez de la relación entre suministrador y cliente, que se convierten así en colaboradores, una "colaboración 4.0" basada en la confianza y construida sobre espacios seguros, en los que la diversidad de capacidades se transforma en la riqueza de la complementariedad: tecnologías avanzadas, organizaciones avanzadas, fábricas avanzadas, personas avanzadas y "colaboraciones avanzadas".

"El futuro que deseamos se expresa en el compromiso de desarrollar nuestra mejor versión con vistas a 2020, un año en el que la ambición que nos mueve nos impulsa a ser verdaderamente relevantes en las cadenas de valor del sector a nivel mundial, con el compromiso de las empresas que forman el sector para el desarrollo del bienestar del territorio y con la voluntad del cluster de contribuir a responder con eficacia a los retos compartidos".

Traducido a cifras las metas del nuevo Plan muestran que "en los últimos diez años hemos duplicado las cifras de facturación y empleo, considerando el total de las plantas y oficinas diseminadas por el mundo, y pensamos que durante estos próximos cuatro años las empresas asociadas a HEGAN crecerán aproximadamente a un ritmo anual del 3% en facturación y del 1% en empleo.

Esto supondría sobrepasar los 2.200 millones de euros y los 13.000 puestos de trabajo en ese último año del periodo del PE1720, siendo estas cifras acumuladas y generadas por todos los socios en todos sus centros productivos".

Nueva e innovadora tecnología de temple por inducción sin rotación, para cigüeñales y árboles de levas

Por Dr. Valery Rudnev (1) y Eugenio Pardo Olea (2)

1. Introducción

El tratamiento térmico por inducción es un método frecuente para el endurecimiento superficial (hardening) de diferentes componentes de automoción, entre los que se encuentran los cigüeñales y los árboles de levas, los cuales pertenecen al grupo de componentes críticos de motores. El temple por inducción es el resultado de la combinación compleja de diferentes fenómenos electromagnéticos, de procesos de transferencia de calor y de efectos metalúrgicos [1]. Hoy, mediante una nueva tecnología, podemos garantizar el endurecimiento superficial de cigüeñales y de árboles de levas con un efecto colateral de distorsión prácticamente indetectable

El temple por inducción, en general, tiene muchas ventajas respecto al temple tradicional, siempre que el primero se pueda aplicar: no hace falta calentar el volumen completo del horno. Tampoco hay exceso ni desperdicio de calor, ya que la energía se aporta únicamente allí donde sea necesaria y en el momento adecuado. Además, a través de la frecuencia del horno, se puede controlar la penetración del calor hacia el interior de la pieza (a mayor frecuencia menor penetración). Por último, los equipos son muy compactos y frente a los procesos tradicionales de tratamiento por lotes, se posibilita incluso la trazabilidad individual de cada pieza.

Un árbol de levas controla el instante y la velocidad de las aperturas y cierres de las válvulas de entrada y de salida del motor (Fig. 1). El número de lóbulos, su tamaño, su perfil, su posicionamiento y su orientación dependen del árbol de levas y de las especificaciones del motor. La Fig. 2 nos muestra varios ejemplos de las diferentes formas lobulares que se pueden dar. En la fabricación de árboles de levas se utiliza tanto la fundición nodular, como los aceros de contenido medio de carbono [2]. Durante su funcionamiento, un árbol puede realizar millones de ciclos y experimenta, por consiguiente, un desgaste considerable, además de tensiones de contacto. Para los lóbulos es fundamental una combinación adecuada de resistencia a la abrasión y de resistencia mecánica, por lo que se utiliza el endurecimiento por inducción de las superficies de trabajo. Pero además de la resistencia al desgaste y de la resistencia mecánica, los



Figura 1. Árboles de levas.

⁽²⁾ Dpto. Forja y Tratamientos Térmicos Ondalan Inductothem Group Iberia.



⁽¹⁾ R&Dnt. Inductoheat Inc,. an Inductotherm Group Company U-SA.



Figura 2. Diferentes cortes transversales de árboles de levas.

árboles de levas deben ser perfectamente rectos para que su trabajo sea silencioso y carente de vibraciones.

Por otra parte, los cigüeñales son componentes necesarios en los motores de combustión interna, no sólo de



Figura 3. Cigüeñales.

automóviles y camiones, sino también de barcos, bombas, compresores y diversos dispositivos tradicionales. Los cigüeñales se componen de muñecas y de apoyos (Fig. 3). Experimentan fuertes cargas torsionales y axiales durante los millones de revoluciones acumulados en su vida útil, lo cual implica requisitos mecánicos muy importantes en sus zonas críticas. Generalmente los cigüeñales se fabrican mediante procesos de fundición o mediante forja. Tras el tratamiento térmico se procura obtener durezas de entre 50 y 56 HRC. En los cigüeñales de automoción se suelen obtener penetraciones de entre 0,7 mm hasta 1,5 mm después de mecanizar.

2. Bobinas y sistemas tradicionales

2.1. Inductores de bisagra o divididos

Para templar cigüeñales y árboles de levas por inducción, en los años 50 se desarrollaron inductores especialmente diseñados con bisagras o divididos en dos partes (Fig. 4). En esos casos no era necesaria la rotación del cigüeñal. Algunas de las desventajas principales de estos inductores eran su corta vida, su escasa fiabilidad y sus bajas tasas de productividad. La corta vida de los inductores era el resultado de "romper" el paso de la corriente a través de los contactos para las altas corrientes involucradas. El área de contacto es la parte más débil de estos inductores. Al cerrar el inductor, debe hacerse con la suficiente presión como para asegurar un buen contacto eléctrico entre las partes móviles. Siendo realistas, las bobinas no tienen superficies de contacto perfectamente lisas, por lo que el contacto es malo.

El área de amarre del inductor también contribuye a la corta vida del mismo a causa del desgaste y de los contaminantes, los cuales provocan sobrecalentamientos



Figura 4. Inductores de bisagra.

excesivos e incluso arcos eléctricos y finalmente, fallos prematuros. Independientemente de las características de pulido y limpieza de la superficie de contacto, las bolsas de aire y los islotes contaminados del área de contacto forzarán a la corriente a circular a través de los puntos de contacto localizados de sólido a sólido. Como resultado se experimenta la aparición de un incremento localizado de densidad de corriente y un incremento de resistencia eléctrica del área de contacto, en comparación con las áreas de cobre sólido del inductor y sabemos que la generación de calor es directamente proporcional al aumento de la resistencia eléctrica. La calidad del contacto eléctrico se degrada sustancialmente tras las múltiples aperturas y los cierres del inductor en el entorno de producción. Los contaminantes crecen rápidamente en las superficies de contacto, lo que aumenta más, si cabe, la resistencia eléctrica del área de contacto, obteniéndose como resultado una escasa fiabilidad y variaciones en la potencia inducida en la pieza calentada.

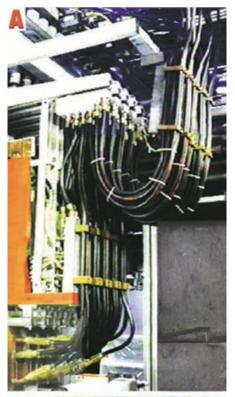
2.2. Inductores en forma de "U"

Desde los años sesenta hasta hoy la mayoría de las máquinas de inducción para temple de cigüeñales y en algunos casos de árboles de levas, utilizan inductores en forma de "U" montados sobre la pieza en rotación, durante el calentamiento. Según el proceso citado, cada muñeca y cada apoyo se calientan respectivamente por la proximidad de un inductor en forma de "U", mientras el cigüeñal o el árbol gira respecto a su eje principal. Teniendo en cuenta que los ejes de las muñecas suelen ser excéntricos al eje principal, las muñecas giran orbitalmente respecto a dicho eje principal. La trayectoria circular orbital de un sistema tan pesado, debe mantenerse con mucha precisión mediante un sistema especial de control, que proporcione una modulación de potencia para cada elemento del cigüeñal susceptible de calentamiento durante la rotación (Fig. 5 A&B).

Hay varias desventajas asociadas a esta tecnología tradicional, entre las que se incluyen:

- Altos costes de mantenimiento y corta vida de utillajes.
- Diseño del sistema de gran tamaño y ruidoso.
- Baja repetitividad de patrones de endurecimiento; alta sensibilidad del sistema.
- Alto tiempo de paradas.

Otros problemas con respecto a la utilización de inductores en forma de "U" son:











La necesidad de tener un gap de aire tan crítico y pequeño (0,2 mm – 0,4 mm) en el inductor, junto con la apreciable cantidad de calor irradiada desde la superficie tratada y la atmósfera de neblina, aceleran el deterioro del cobre por estrés-corrosión y estrés fatiga, desarrollándose y progresando grietas en el inductor.

- Los inductores en forma de "U" se fabrican utilizando una de estas dos técnicas: "banding" o "brazing". En ambos casos, siempre son motivo de preocupación la precisión y la repetitividad en las complejas geometrías de los inductores (Fig. 5 C&D).
- Los inductores en forma de "U" producen un patrón de calentamiento "no simétrico" en cualquier tiempo dado, porque el calor se aplica sólo a menos de la mitad de la zona objetivo del cigüeñal (Fig. 5 B). El resto de la muñeca/apoyo está sometido a un proceso de "conducción-refrigeración". La naturaleza no simétrica del calentamiento con inductores en forma de "U" puede provocar potencialmente perfiles de dureza no uniformes y necesita disponer de tiempos de calentamiento relativamente más prolongados (de 7 a 20 s), los cuales, por otra parte, tienen como consecuencia un calentamiento de una mayor parte del acero que la requerida, con las consecuentes excesivas distorsiones experimentadas y el derroche de energía (Fig. 6).

Tiempo de Calentamiento

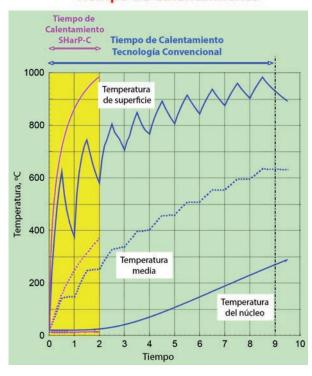


Figura 6. Comparación de tiempo de ciclo entre la tecnología con rotación y la tecnología SHarP-C.

3. Nueva tecnología de temple por inducción sin rotación (SHarP-C)

En la tecnología patentada Sharp-C (Stationary Hardening Process for Crankshafts/Camshafts) desarrollada

para tratar térmicamente cigüeñales y árboles de levas, el inductor corresponde a un diseño innovador. Está compuesto por una bobina superior (pasiva) y una inferior (activa). La bobina inferior (siendo activa y conectada a la fuente de potencia) es estacionaria, mientras que la superior (pasiva) se puede abrir y cerrar para la carga y descarga de cada árbol de levas o cigüeñal. Debido al principio de actuación "activo/pasivo", los problemas de contacto eléctricos asociados a la bobina de bisagra, aquí no existen (Fig. 7).

Idea Básica

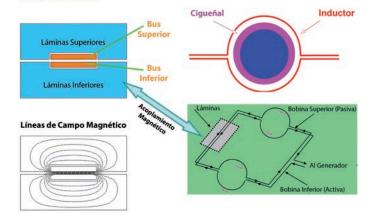




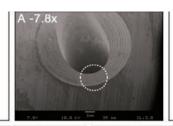
Figura 7. Bobinas activa y pasiva. Esquema y foto.

Tras cargar la pieza en la posición de calentamiento, el inductor superior pivota hasta la posición de "cerrado" y se aplica potencia desde la fuente hasta el inductor inferior (activo). La corriente eléctrica circulante en el inductor inferior inducirá instantáneamente corrientes de Foucault, que circularán por el inductor superior merced a un paquete de láminas que actúa como acoplador de flujo magnético, de modo que ambas secciones,

la superior y la inferior, se acoplen electromagnéticamente como si de un transformador se tratase. Por consiguiente, las zonas susceptibles de tratamiento en la pieza "perciben" el inductor no rotativo como un sistema de inducción envolvente clásico de alta eficiencia eléctrica, trabajando con un espaciado uniforme y radial desde dicha zona hasta el inductor. Toda vez que el paquete de láminas se posiciona lo suficientemente lejos de la pieza caliente, sus características no se ven afectadas por el calor irradiado desde la superficie de la pieza.

Según lo esperado, las caras de los inductores se pueden diseñar fácilmente con objeto de alcanzar los patrones deseados de endurecimiento. También se pueden diseñar ranuras especiales para acometer el temple a su través, así como para refrigerar el cobre.

La tecnología de endurecimiento superficial no rotativa proporciona muchas ventajas en la calidad del endurecimiento, tales como la espectacular reducción en las distorsiones, la sencillez en su aplicación y la mejora en la calidad micro-estructural (Fig. 8) de la pieza tratada, además de sus superiores características mecánicas. Esta tecnología comporta un mejor y más sencillo mantenimiento, merced a un alargamiento de la vida de sus e-



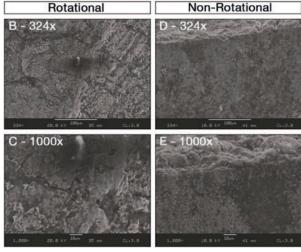


Figura 8. Comparación de microestructuras con tecnología tradicional (rotación) y SHarP-C mediante análisis SEM (microscopio electrónico de barrido) en regiones similares en las proximidades de un agujero de aceite. Hay evidencias de licuación en juntas de grano, con el proceso rotativo.

lementos y a una reducción de sus costes. Los inductores en la tecnología SHarP-C son robustos, rígidos y fácilmente reproducibles al ser mecanizados mediante CNC, a partir de un bloque sólido de cobre. Se eliminan los elementos soldados de los inductores. Esto, a su vez, minimiza la posibilidad de distorsiones en los inductores durante su fabricación y elimina el desplazamiento de las figuras de endurecimiento asociado a la distorsión del inductor.

A modo de ejemplo, la Figura 9 muestra una máquina de Inductoheat CamPro para el endurecimiento superficial de los árboles de levas que utiliza la tecnología patentada SHarP-C. Este innovador proceso permite tratar varias zonas simultáneamente. De este modo, se alcanzan productividades muy altas mediante el tratamiento simultáneo de múltiples lóbulos, muñecas o apoyos en los árboles de levas y en los cigüeñales.



Figura 9. Ejemplo de máquina estándar CamPro con tecnología SHarP-C para tratamiento de árboles de levas.

3.1. Espectacular reducción de la distorsión de los árboles de levas y cigüeñales

La ventaja fundamental de las instalaciones actuales que han adoptado esta nueva tecnología radica en la posibilidad de endurecer superficialmente, sobre todo árboles de levas, con una distorsión prácticamente indetectable, minimizando, o en algunos casos, incluso eliminando la operación posterior de enderezado.

Son varios los factores que afectan directamente a la distorsión de los árboles de levas, entre los que se en-

cuentran el tipo de material, su microestructura previa, geometría, perfil de dureza, etc... Los árboles de levas tienen una geometría relativamente compleja con ausencia de simetría. Uno de los factores más críticos que afectan a la distorsión es la cantidad de calor generado. A mayor cantidad de metal calentado, mayor será en general la dilatación del metal, lo que a su vez provocará mayor distorsión (Fig. 6).

Una de las características más atractivas de esta tecnología es la capacidad de producir patrones de endurecimiento uniformemente distribuidos (Fig. 10), incluso para árboles de levas, que pertenecen al grupo de los componentes más irregulares. Cuando sea necesario, se puede minimizar la zona afectada por el calor (HAZ), con la consiguiente reducción de la dilatación del metal y de la distorsión, al aportar menor energía al árbol. El núcleo de la pieza permanece relativamente frío durante el ciclo completo de calentamiento, actuando así como estabilizador de la geometría. Los patrones de endurecimiento permanecen "localmente asociados" y son muy repetitivos, ya que ni la pieza ni los inductores se mueven durante el calentamiento. Se obtiene el mismo patrón a lo largo de los miles y miles de ciclos.



Figura 10. Patrón de endurecimiento uniforme obtenido con tecnología SHarP-C.

No se aplica ninguna fuerza axial durante el tratamiento, dado que el árbol descansa simplemente sobre bloques en forma de "V", contrariamente a los procesos alterativos tradicionales en los que hay una presión axial, con objeto de rotar el árbol o el cigüeñal.

La forma adecuada de las bobinas, mecanizadas mediante CNC y la utilización de pallets diseñados con "cambios rápidos", garantizan el alineamiento automático de las bobinas respecto al eje tras cada cambio de inductores. En cuanto al mantenimiento, desconectando dos mangueras y aflojando unas pocas mordazas, el

pallet no operativo se puede cambiar fácilmente de máquina. Un pallet correcto se puede ubicar en su lugar adecuado en pocos minutos. La construcción modular permite una rápida instalación en la fábrica, libre de errores, lista para arrancar en producción, reduciendo drásticamente la instalación y puesta a punto respecto a otros procesos alternativos. Esto también permite la adaptación de la misma máquina a diferentes modelos de pieza (Fig. 11).



Figura 11. Inductor patentado para temple no rotativo con tecnología SHarP-C.

3.2. Operaciones posteriores al calentamiento

Al tratamiento térmico de los árboles de levas y cigüeñales le siguen operaciones de rectificado/pulido. Éstas son necesarias para minimizar la rugosidad superficial y asegurar la precisión dimensional de las muñecas, lóbulos y apoyos. Durante estas operaciones se producen procesos químicos y termo-mecánicos muy complicados. Estas operaciones se llevan a cabo según condiciones de acabado "suaves", normales o muy restrictivas.

Un calentamiento excesivo debido a un rectificado o pulido inapropiado puede afectar negativamente a las características finales del árbol de levas, sobre todo a la resistencia a la abrasión, al alterarse las microestructuras, al reducirse las tensiones residuales compresivas que son beneficiosas e incluso al modificar la distribución deseada de las mismas tensiones residuales.

Como cabría esperarse, el grado de rectificado es función de la cantidad de material en la pieza que podemos arrancar y de la distorsión. Por tanto, la capacidad

de obtener un perfecto patrón de endurecimiento permite reducir la operación de rectificado y consiguientemente, fabricar árboles de levas mejores. Reducir la cantidad de material arrancado en el rectificado, proveniente de la capa endurecida, respeta el patrón original de endurecimiento deseado y afecta a la vida de la herramienta de corte, mejorando la rentabilidad y eficiencia del proceso.

Durante el enderezado pueden formarse grietas, lo que implica hacer ensayos no destructivos en los ejes enderezados. Además, al enderezar se reducen las tensiones compresivas superficiales, que son beneficiosas. Enderezar supone un gasto adicional (una mayor inversión de capital y gastos de monitorización y mantenimiento de la maquinaria). La eliminación del enderezado de los árboles tratados tiene grandísimas ventajas.

4. Conclusiones

En definitiva, los beneficios de la tecnología patentada SHarP-C incluyen los siguientes puntos [1,5]:

- 1. Ni la pieza ni los inductores se mueven durante el tratamiento térmico, eliminándose desalineamientos, desgastes y posibles cortocircuitos.
- Calidad metalúrgica mejorada para las zonas tratadas, obteniéndose estructuras martensíticas finas y un aumento de las tensiones superficiales residuales compresivas.

- 3. No hay juntas soldadas por "brazing" en el diseño de inductores. Éstos están mecanizados por CNC, asegurando una exacta precisión dimensional y la máxima repetitividad en su fabricación. La vida de los inductores se ve prolongada, con respecto a los procesos tradicionales.
- 4. La utilización de la tecnología SHarP-C demuestra que produce una rectitud superior en los árboles de levas y en los cigüeñales, con excelentes características de endurecimiento superficial en la línea de producción y patrones repetitivos.
- 5. Merced a la separación uniforme entre los inductores y las zonas tratadas, estos equipos permiten potencialmente dos tratamientos: el endurecimiento superficial y el revenido, pudiéndose monitorizar "pieza por pieza" con técnicas avanzadas, en un entorno amigable.

5. Referencias

- Rudnev, V. Loveless, D, et al (2003) Induction Heating Handbook, Marcel Dekker.
- 2. G.Doyon, V.Rudnev, J.Maher, Induction hardening of crankshafts and camshafts, ASM Handbook, Vol.4C: Induction Heating and Heat Treating, 2014, p.172-186.
- G.Doyon, V.Rudnev, J.Maher, R.Minnick, G.Desmier, New technology straightens out camshaft distortion, Industrial Heating, December, 2014.
- 4. US Patent # 6,274,857.
- 5. US Patent # 6,859,125.
- 6. US Patent # 8,222,576.







MONTAJE, MANTENIMIENTO, SUMINISTRO, INGENIERÍA DE:

Revestimientos Refractarios Industriales

Pavimentos Industriales, Protección de Superficies, Reparación y Refuerzo Estructural, Protección Pasiva contra Incendios, Estudios de Eficiencia Energética.

DELEGACIONES

BILBAO

33438 CARREÑO

Pol. La Paz, Nave 16 Tf: 902 118 949 21007 HUELVA

www.tecresa.com

Avda.Rubine Nº6 Pta 4 Loc.1 Ctra.Astillero-Somo Km 2.5 Tf: 902 118 950 Tf: 942 106 919 15004 LA CORUÑA 39792 GAJANO





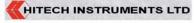
TOKAI KONETSU KOGYO CO., LTD.

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



Tel: 902 118 947 - Fax: 944 483 732

tecresa@tecresa.com









-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





www.flexinox.com

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

> TUBOS RADIANTES UTILLAJES CESTAS Y CRISOLES RETORTAS CADENAS

REPARACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE HORNOS (OBRAS REFRECTARIAS)

Representante para España de AUBE-LINDBERG

FILINOX, S.A.





Tel: +34, 94,426,25,22 Fax:+34, 94,426,22,62 info@aplitec-tt.com





Ingeniería Térmica Bilbao s.l. 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

P.I. Sangròniz, Iberre 1-M5 E-48150 SONDICA (Vizcaya)

Tel.: 94 453 50 78 Fax: 94 453 51 45

bilbao@interbil.es





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 trabaio en la empresa.



- Granalla Redonda y Angular fabricada en el Reino Unido y Alemania cumpliendo las normas internacionales SAE e ISO.
- El mejor servicio técnico y la mejor calidad de producto.
- Crecemos a través de la integridad y la innovación.

Los especialistas en granalla de acero y granalla inoxidable

Tel: +34 628 531 487 mforn@ervinindustries.com

sales@ervinamasteel.eu



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





08290 CERDANYOLA (Barcelona)

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

metalografica@metalografica.com



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















TECNICAS EN HORNOS HOT S.L. Poligono Ibaiondo Pabellón nº 13 20120 Hernani - Spain

e-mail: hot@tecnicashot.com

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





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 48	LEYBOLD HISPÁNICA 49
APLITEC 47	LIBROS TRATAMIENTOS TÉRMICOS Contraportada 3
ARROLA PORTADA	METALMADRID Contraportada 2
B.M.I	ONDARLAN5
BOREL SWISS49	PROYCOTECME
DEGUISA 47	S.A. METALOGRÁFICA 48
ENTESIS 47	SAFE
ERVIN	SOLO SWISS 49
FLEXINOX	SPECTRO
HEA Contraportada 4	SUMINISTRO Y CALIBRACIÓN 9
HORNOS DEL VALLÉS 47	TECNYMAT 7
HOT	TECRESA
INSERTEC	TRATER DAY
INTERBIL	WHEELABRATOR 48





Próximo número

NOVIEMBRE

N° Especial **TRATER Day** Jornada Técnica (Bilbao). N° Especial **METALMADRID** (Madrid).

Hornos de inducción. Quemadores. Estufas. Secaderos. Hornos para tratamiento térmico del aluminio y aleaciones ligeras. Aceros para herramientas, fundiciones y moldes. Construcción de herramientas. Medidas. Control no destructivo, temperatura, dureza.

SU MEJOR COMUNICACIÓN REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL



PEDECA Press Publicaciones

TRATAMIENTO
TÉRMICO
DE ALEACIONES
DE METALES NOBLES
EN ATMÓSFERA
CONTROLADA





HORNOS INDUSTRIALES

www.alferieff.com • hea@hornoshea.com Telféfono: +34 91 639 69 11

