TRATER Press

NOVIEMBRE 2021 • Nº 85

REVISTA DEL TRATAMIENTO TÉRMICO

www.pedeca.es

PORQUE
LA DIFERENCIA
SE MARCA
DESDE EL PRINCIPIO

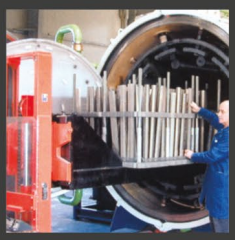
EL KNOW HOW UNIDO AL CUIDADO DE LAS PRIMERAS FASES DE FABRICACION MARCAN LA CALIDAD, FIABILIDAD Y DURABILIDAD FINAL DEL PRODUCTO.

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

ARROLA®
SERVICIO INTEGRAL
PARA INSTALACIONES
DE TRATAMIENTO TERMICO

SERVICIO INTEGRAL
PARA INSTALACIONES DE TRATAMIENTO
TERMICO Y GALVANIZADO EN CALIENTE

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



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

publiadk.com

metal madrid21

composites madrid21

robomática madrid21

17 & 18 NOVIEMBRE 2021
IFEMA, MADRID

EL EVENTO LÍDER EN INNOVACIÓN INDUSTRIAL

NEW FOR 2021
SURFACE MADRID
BRAND NEW AREA DEDICATED TO SURFACE TREATMENT

Regístrate gratis online
código 21045

www.advancedmanufacturingmadrid.com

Sponsors:

LUBRICANTS. TECHNOLOGY. PEOPLE. FUCHS
Hoffmann Group
TRUMPF
formlabs

www.advancedmanufacturingmadrid.com
advancedmanufacturing@easyfairs.com
+34 91 541 24 88

Part of
advanced manufacturing madrid21
The future of advanced materials and manufacturing technologies

Nuestra Portada

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
Pol. Ind. Argixao, 60
20700 ZUMÁRRAGA- GUIPÚZKOA
Tel.:(+34) 943 725 271
Fax: (+34) 943 725 634
www.arrola.es / info@arrola.es

SUMARIO | NOVIEMBRE 2021 - Nº 85

Artículos

En recuerdo de Gabriel Esteller 4
El acero en la economía del hidrógeno 6
Leybold lanza un pequeño sistema de alto vacío para investigación y desarrollo, en laboratorios y aplicaciones industriales 8
La transferencia de conocimiento, el networking y el liderazgo sostenible, los grandes protagonistas en STEEL TECH 10
Una planta siderúrgica ahorra 70.000 € con rodamientos de rodillos esféricos de NSK 12
Profesionales de 35 países confirman a +Industry 2021 como el reencuentro industrial del año 14
Eurecat ensaya un nuevo sistema que permite predecir la evolución de la corrosión 16
Extenda acerca a Andalucía a los principales contratistas aeroespaciales de EEUU, que buscan socios locales en las aéreas civil y militar 17
Fit for 55: Nuevos retos para la Industria en la senda de descarbonizar la economía 20
Los rodamientos de rodillos esféricos SWR de NSK superan los desafíos de la colada continua 22
Exact Metrology Proporciona Escaneo y Capacitación a una Empresa de Forja y un Taller 24
Coyuntura del metal 26
Control del hidrógeno en tiempo real 29
Pioneros en la producción sostenible de acero 32
Algunas consideraciones sobre los aceros para deformación y extrusión en frío. Aceros al boro (Parte 2ª) 36
Sistema web para el acceso online a informes de vibraciones, ultrasonidos y termografías 43

Guía de compras 46

Índice de anunciantes 50

Director: Antonio Pérez de Camino
Publicidad: Carolina Abuin
Administración: María González Ochoa
Redactor Honorífico: José María Palacios
Asesor Técnico: Manuel A. Martínez Baena
Colaboradores: Juan Martínez Arcas, Jordi Tartera

PEDECA PRESS PUBLICACIONES
Goya, 20 - 1º - 28001 Madrid
Tel.: 917 817 776
www.pedeca.es
pedeca@pedeca.es

ISSN: 1888-4423 - Dto. legal: M-53065-2007
Diseño y maquetación: Manuel Beviá
Impresión: Villena Artes Gráficas

Pedeca Press es miembro de:

Asociación colaboradora

Asociación de Amigos de la Metalurgia

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.

Síguenos en

EN RECUERDO DE GABRIEL ESTELLER

El día 28 de agosto falleció Gabriel, un excelente amigo, quedándonos muy impresionados todos los que le conocíamos por la inesperada noticia. Barcelonés de nacimiento, se graduó en Química Industrial con notas sobresalientes, en la Escuela de Ingenieros de Villanueva y la Geltrú. Por los méritos adquiridos, el director de dicha escuela le recomendó para que formara parte del equipo técnico de una empresa barcelonesa de tratamientos térmicos, cuyo director técnico era nuestro buen amigo Juan Martínez Arcas y que siempre decía de él su frase preferida, a lo largo de toda su vida y más en el ámbito profesional "hacer y desaparecer".... En dicha empresa aprendió el "arte" de la metalografía y de los tratamientos térmicos, lo que le permitió pasar a dirigir la filial de la mencionada empresa en Valencia. Por su valor didáctico, llegó a ser profesor de Ciencia de los Materiales en la UPV y más tarde asesor de la Federación Empresarial Metalúrgica Valenciana. Realizó varios trabajos en la revista TRATER Press, donde era asiduo colaborador y fue autor de varias publicaciones, siendo la más importante su libro titulado "Principios de la Metalurgia Industrial".

A través de estas líneas expresamos nuestro más profundo pesar y condolencia a su esposa Montse y a sus hijos por la pérdida sufrida, para el que pedimos con la fuerza que nos da su recuerdo, una oración. Descansa en paz Gabriel.

Manuel Antonio Martínez Baena

Gabriel Esteller.

Nuestro inolvidable Gabriel falleció cristianamente el pasado 28 de agosto, dejándonos atónitos por la noticia tan inesperada.

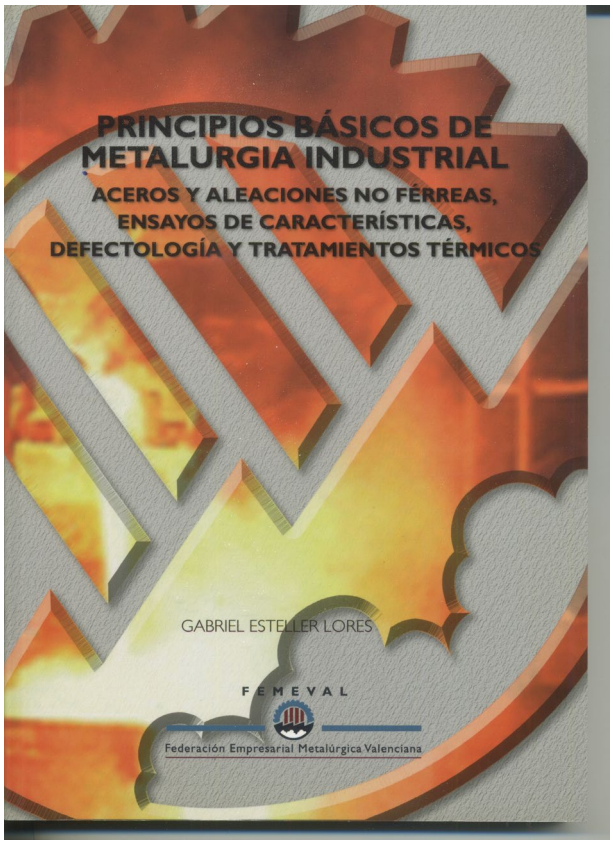
Gabriel era Ingeniero Técnico en Química Industrial, Ingeniero Metalúrgico, profesor de Ciencia de los Materiales en la UPV. Trabajó para la Industria Valenciana y formó parte de diferentes Comités como el de Ensayos No Destructivos (E.N.D.), ASAMMET, etc.

Autor de varios libros como "Principios de la Metalurgia Industrial", varios artículos suyos muy interesantes se han publicado en la revista TRATER Press. Como sabemos fue extraordinaria su entrega a todo lo que le rodeaba con excelentes resultados, sobretodo por su sencillez y trato humano. De esta manera refleja su forma de ser durante toda su vida profesional "hacer y desaparecer", como solía decir muy convencido y tantas veces.

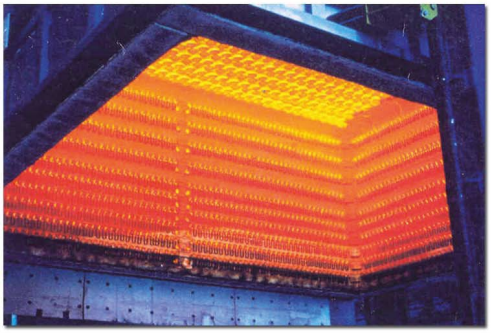
También y a título personal participó como tenor en la Coral Polifónica de Chirivella.

En fin, una gran pérdida profesional y personal, descanse en paz.

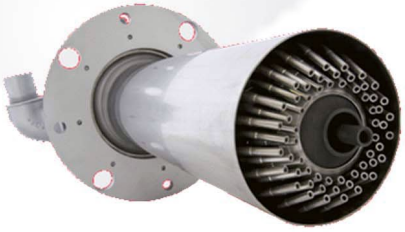
Juan Martínez Arcas



Hornos
Laboratorio e industriales



Quemadores
recuperativos y regenerativos



Reguladores de Potencia
a Tyristores:

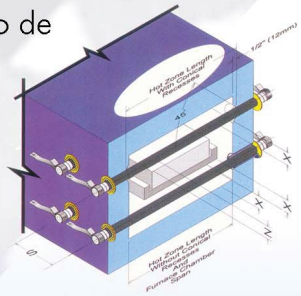
AEG
Power supply systems

Equipos de control de atmosferas:

mesa electronic

Sonda Lambda

Carburo de Silicio



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

MoSi2 (Hasta 1800°C)

interbil
Ingeniería Térmica Bilbao s.l.

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

www.interbil.es

SYSTEM CERTIFICATION ISO 9001:2000 SGS ACREDITADO POR ENAC

Foro UNESID sobre el papel del hidrógeno en la transición industrial

EL ACERO EN LA ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO

La industria siderúrgica analiza su actividad futura en la denominada economía del hidrógeno.

Bernardo Velázquez, presidente de UNESID.

Bernardo Velázquez, presidente de UNESID, destacó en la apertura del foro la necesidad de tener en cuenta a la industria en la transición ecológica, ya que transición energética y transición industrial van de la mano. Velázquez destacó el compromiso total de la industria siderúrgica con la descarbonización e hizo hincapié en que los sectores industriales deben estar plenamente preparados, para abordar una transición energética e industrial en la que el hidrógeno sustituya a los combustibles que hasta ahora han acompañado los procesos productivos. En el foro, que contó con la participación de unos 200 asistentes, el presidente de UNESID remarcó que esto "solo será posible si el precio final del hidrógeno lo permite", y si es así el hidrógeno será clave para alcanzar los objetivos marcados por la transición energética. Para Velázquez "sin tener en cuenta el papel fundamental de la industria, la transición energética no tendrá sentido".

Generación de hidrógeno

Teresa Rasero, presidenta de Air Liquide España, señaló que el futuro de la industria pasa por la capacidad de ser capaces de aplicar este vector energético a lo largo de las diversas operaciones, centrándose, sobre todo, en el elemento de cambio que supondrá el mismo para sectores difícil de electrificar como la siderurgia. Rasero señaló que es fundamental que los precios de la energía permitan una producción de hidrógeno que sea capaz de afrontar la ambiciosa demanda que se prevé en un futuro próximo, junto a una penetración mayor de este vector en comparación al gas natural utilizado en la actualidad.

Transporte de hidrógeno

Jesús Gil, director de Innovación y gases renovables de ENAGAS, expuso las labores que se están acometiendo para garantizar la disponibilidad del hidrógeno en los puntos de consumo, creando una

red de distribución inteligente que será clave en la facilitación de la transición energética. Gil recalcó que para ello es indispensable disponer de un marco regulatorio sólido que aporte certidumbre, y expuso las opciones existentes para la distribución y almacenamiento de hidrogeno en nuestro país, así como las particularidades de cada una de ellas.

Marco regulatorio del hidrógeno

Manuel García, director general de Política Energética y Minas del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), formuló la necesidad de que la industria se acoja a la hoja de ruta del hidrógeno del Gobierno, dentro de la apuesta por el hidrógeno renovable que ha adoptado nuestro país. Además del fomento de la transición energética, matizó que el uso del hidrógeno renovable dará lugar a cadenas de valor innovadoras, y aportará un alto valor añadido a la economía nacional.

Consumo del hidrógeno

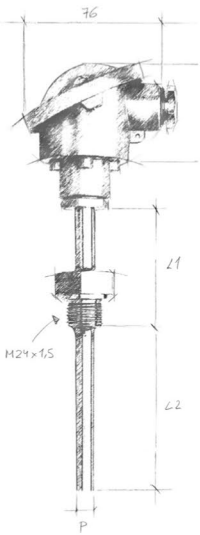
Martin PEI, vicepresidente ejecutivo y CTO de SSAB, responsable del Proyecto HYBRIT, apuesta por el uso del hidrogeno en la producción de acero, destacó el necesario compromiso y apoyo de las administraciones en los proyectos pioneros de esta índole, junto con la participación de inversores privados y, repasó los avances hasta el momento, y como el consorcio (formado por SSAB, un productor de mineral de hierro y una compañía eléctrica) ha acelerado y aumentado la ambición del proyecto.

Cuestiones sobre el futuro del hidrógeno

El coloquio, moderado por Alejandro Cros, subdirector general de Políticas Sectoriales Industriales del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MINCOTUR), generó un intercambio interesante de información sobre cuestiones esenciales como la incertidumbre sobre la disponibilidad de hidrógeno suficiente para hacer frente a la demanda industrial prevista, *cómo lograr un precio competitivo de este vector energético* y la necesidad de disponer de un marco regulatorio integral que alcance todas las alternativas para el uso del hidrógeno.

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.

SCI Suministro y Calibracion Industrial s.l.

www.sciempresa.com

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

El modelo completa la probada serie TURBOLAB

LEYBOLD LANZA UN PEQUEÑO SISTEMA DE ALTO VACÍO PARA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO, EN LABORATORIOS Y APLICACIONES INDUSTRIALES

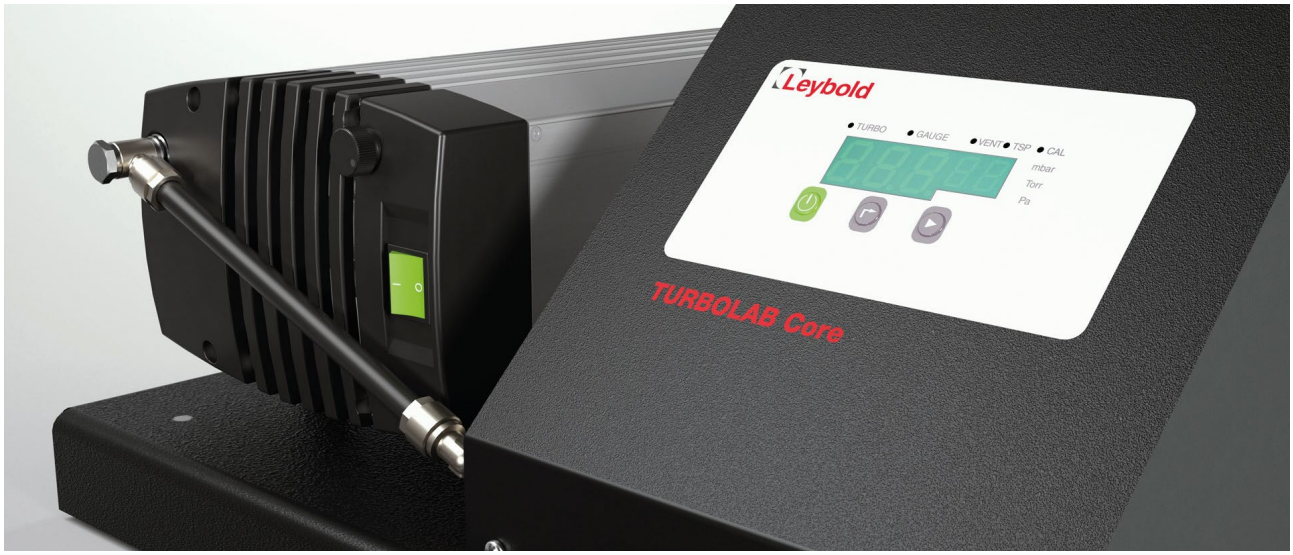
Con TURBOLAB Core, el especialista en vacío Leybold está lanzando un pequeño sistema de bombeo de alto vacío plug-and-play para investigación, aplicaciones industriales y de laboratorio. Dentro de la serie TURBOLAB, la unidad de mesa compacta completa el espacio para las necesidades de vacío de nivel de entrada, que requieren un vacío alto y ultra limpio, seco y estable. La serie TURBOLAB está ahora disponible en un total de cinco variantes con TURBOVAC 90 i y 250 i, respaldado por DIVAC 1.4 y ahora cubre el espectro completo de aplicaciones para I + D y aplicaciones analíticas.

Plataforma modular, servicio sencillo

El sistema ergonómico y rentable está compuesto por componentes de Leybold probados, incluyendo la bomba turbomolecular TURBOVAC i libre de aceite y mantenimiento, la DIVAC 1.4 bomba de respaldo de diafragma seco y un controlador simple. Esto proporciona a los usuarios el beneficio de facilidad de servicio.

La base previene las vibraciones

El equipamiento del sistema de alto vacío robusto y silencioso está diseñado para condiciones ambienta-



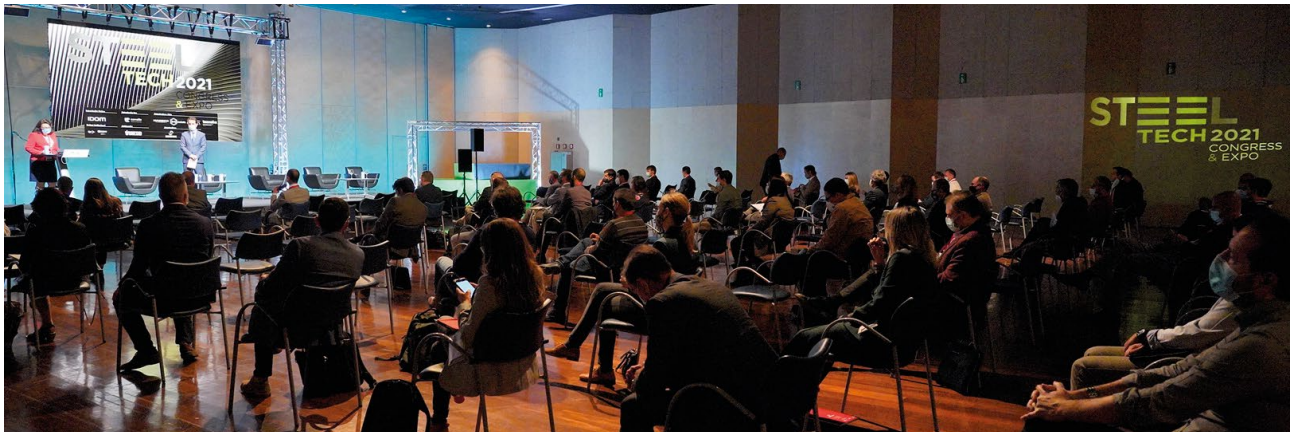
les de laboratorios e instalaciones de investigación: esta es una de las razones por las que el bastidor compacto de la estación de bombeo se apoya en pies de goma. "Con esta base se previene la transmisión de vibraciones, por ejemplo, cuando el TURBOLAB Core está colocado cerca de un microscopio ", explica el responsable de producto de Leybold, Petr Lastovicka.

Interfaz amigable

Tanto el funcionamiento como el control del TURBOLAB Core son intuitivos y fáciles de usar. El controlador también sirve como indicador de velocidad y presión. Opcionalmente, el TURBOVAC i así como la bomba de respaldo DIVAC, se pueden poner en marcha con un retardo de tiempo o dependiente de la presión.

La segunda edición del certamen se celebrará del 24 al 26 de octubre de 2023 en BEC

LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO, EL NETWORKING Y EL LIDERAZGO SOSTENIBLE, LOS GRANDES PROTAGONISTAS EN STEEL TECH



La transferencia de conocimiento, el networking y el liderazgo sostenible han sido los grandes protagonistas de la primera edición de Steel Tech, Congress & Expo, que se ha celebrado del 19 al 21 de octubre y ha estado coorganizado por Bilbao Exhibition Centre y Siderex –Asociación Clúster de Siderurgia. El certamen, que tiene como objetivo convertirse en el punto de encuentro de referencia del sur de Europa para el sector del acero, ha contado con 576 participantes profesionales visitando los principales espacios y tiene ya la vista puesta en la segunda edición, que se celebrará entre el 24 y 26 de octubre de 2023.

Precisamente, el Director General de Bilbao Exhibition Centre, Xabier Basañez, hizo énfasis durante la apertura de Steel Tech en el compromiso con la innovación que tiene el sector del acero, muy presente en el ADN del territorio. Además, recordó que BEC trabaja para ser un espacio de referencia donde "la nueva economía se traduzca en nuevas oportunidades para las empresas a través del acceso al conocimiento, las nuevas tecnologías, las alianzas, los negocios... y Steel Tech es fruto de ese compromiso".

Sin duda, el certamen cierra su primera edición con las expectativas cumplidas. "Durante los dos días del Congreso, nos hemos centrado en tratar de ofrecer una orientación global, analizando soluciones y aplicaciones del acero en sectores cliente y poniendo la vista en el acero del futuro y retos en torno a temáticas muy importantes", afirmó Asier San Millán, Director General de Siderex, durante el acto de clausura.

Así, el certamen ha orientado su programa congresual a la innovación y tecnología del sector siderúrgico, donde se han impartido más de una veintena de ponencias que concluyeron con una mesa redonda abierta a debate. En estas últimas han participado los principales clústers sectoriales y empresa del sector, quienes debatieron las conclusiones más destacadas de las ponencias.

La primera jornada ha estado dedicada a las soluciones que brinda el acero a los sectores de construcción, automoción, ferrocarril y energía. "En diferentes ponencias e intervenciones de panelistas en las mesas redondas se han presentado ventajas competitivas del acero frente a otros materiales", ha especificado Juan José Laraudogoitia, Presidente del Comité Científico de Steel Tech y Director de I+D de Sidenor. Durante la segunda jornada congresual se trataron temas como la automatización, digitalización y ciberseguridad, donde se mostró "la importancia del dato como elemento que sirve como materia prima para alimentar los algoritmos adecuados"; y aspectos como el medio ambiente, economía circular o reciclado: "Actualmente los esfuerzos se centran en que las industrias reciban las materias primas y consu-

mibles para su procesado y, tras el proceso industrial solo salgan de nuestras unidades productivas nuevas materias primas para otras aplicaciones industriales o consumo final", concluyó Laraudogoitia.

Por su parte, el área expositiva de STEEL TECH ha contado con la participación de empresas proveedoras de los diferentes niveles de la cadena de valor del sector siderúrgico, que han dado a conocer sus productos y servicios en el espacio habilitado para la exposición. Del mismo modo, Steel Tech ha combinado en un mismo espacio los innovation workshops y el área de networking. En esta última se han destacado los encuentros B2B, donde se han celebrado reuniones pre-concertadas entre expositores, patrocinadores e invitados VIP internacionales procedentes de países como Ecuador, India, Pakistán, Omán o Marruecos. Estas reuniones se han celebrado casi en su totalidad de manera presencial.

Asimismo, durante la noche del miércoles, día 20, se celebró la Gala Dinner, donde se realizó la entrega de los premios Steel Tech Awards. En ellos se reconoció la labor de la entidad Steeluniversity por haber contribuido a la promoción del sector siderúrgico en la categoría Communication Forum Award, así como a Hans-Willi Raedt, CEO de Prosimalys y experto en las tendencias actuales en la tecnología del acero para productor forjados, a quien se le reconoció su trayectoria profesional con la categoría Achievement Award. Durante el acto, Siderex reconoció la labor del grupo de empresas involucradas en Room4Steel, un espacio donde confluirá la formación, el reciclaje, proyectos y retos de las propias empresas. Además, Xabier Basañez entregó a Siderex una placa como reconocimiento a su 25 aniversario y a todas las personas y empresas que desde 1996 han estado involucradas en la brillante trayectoria de la asociación. "Sin duda, habéis posicionado a Siderex como gran referente del tejido empresarial en el sector siderúrgico", afirmó Basañez. Para finalizar, y durante la mañana de hoy, día 21, los participantes han realizado visitas a las plantas de Sarralle e IDOM.

La primera edición de Steel Tech ha contado con SPRI como Partner Institucional, con la colaboración de UNESID- Unión de Empresas Siderúrgicas, y con el patrocinio platino de IDOM, oro de Sarralle y plata de Olarra, Tecnalia, Metalia y Harsco.

UNA PLANTA SIDERÚRGICA AHORRA 70.000 € CON RODAMIENTOS DE RODILLOS ESFÉRICOS DE NSK

Durante los últimos cuatro años, un tren de laminación en caliente en una planta siderúrgica en España había visto como la vida del rodamiento era inesperadamente corta, lo que provocaba costosas paradas en la producción. Como resultado, la planta trabajó en estrecha colaboración con el departamento técnico del especialista en rodamientos NSK, para evaluar la aplicación y proponer e implementar una solución basada en rodamientos de rodillos esféricos de alto rendimiento. Al adoptar las recomendaciones de NSK, la planta siderúrgica ahora consigue ahorrar 69.803 € anuales al reducir los períodos de inactividad, los costes de mantenimiento, rodamientos y lubricación.

Siguiendo las recomendaciones de NSK, el consumo de rodamientos en una planta siderúrgica en España se ha reducido en un 80%. *Foto: T photography/Shutterstock*

Al realizar un análisis técnico de las causas que originaban los fallos, el equipo de expertos de NSK analizó de cerca las condiciones de trabajo, así como el régimen de lubricación para optimizar las condiciones de funcionamiento y poder prolongar la vida útil. Además, en apoyo a la solicitud del departamento de mantenimiento para mejorar el proceso, NSK llevó a cabo una revisión del proceso de montaje de los rodamientos y de las tolerancias.

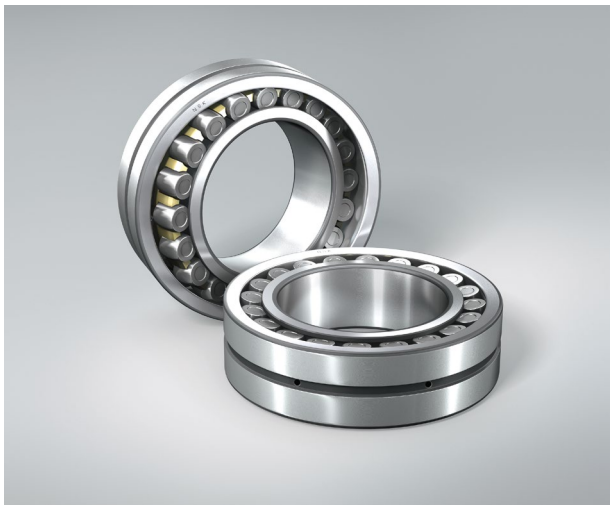
Al trabajar en asociación con la planta siderúrgica, la información aportada por los análisis y revisiones indicó que la alta temperatura de funcionamiento del rodamiento, se originaba por una combinación de un montaje incorrecto y fallos de lubricación, debidos a una mayor productividad (velocidad de funcionamiento) en la planta.

Entre las muchas recomendaciones se encontraba la implementación de rodamientos de rodillos esféricos NSKHPS (High Performance Standard), con un mayor juego radial interno para adaptarse mejor a las condiciones de la instalación. Los rodamientos de rodillos esféricos de NSK pueden soportar condiciones de funcionamiento extremas. Estos rodamientos resisten el agarrotamiento y el desgaste a pesar de las vibraciones constantes, la desalineación y las cargas de impacto.

Como resultado de las nuevas medidas, el consumo de rodamientos en la planta siderúrgica

se ha visto reducido a una quinta parte del nivel anterior, con los consiguientes beneficios que significan menos períodos de inactividad de la producción y mantenimiento. Los rodamientos de rodillos esféricos NSKHPS no solo ofrecen estabilidad térmica hasta temperaturas de 200 °C, sino también un índice de carga dinámica un 25% más alto que el estándar de la industria. El resultado es un rodamiento que ofrece el doble de vida útil que las alternativas convencionales.

Además de la avanzada tecnología de movimiento, NSK puede ofrecer a los clientes una amplia guía para maximizar el rendimiento de los rodamientos. En el caso de la aplicación del tren de laminación en caliente, el resultado de este consejo fue una vida del rodamiento superior. Sin embargo, la empresa puede añadir valor de muchas otras maneras, incluida una mayor productividad, la reducción de existencias/inventario, la mejora de las capacidades del cliente a través de una formación específica, la oferta de servicios de inspección y/o instalación in situ, la provisión de informes técnicos o análisis de lubricación.



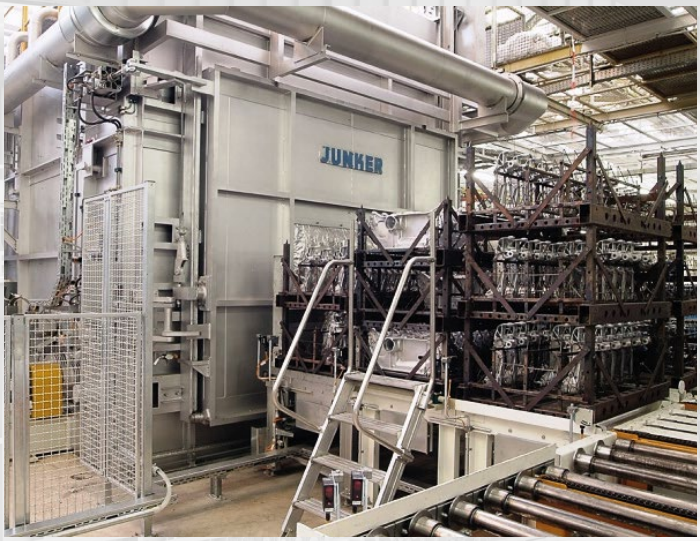
Los rodamientos de rodillos esféricos NSKHPS ofrecen estabilidad térmica hasta temperaturas de 200 °C. *Foto: NSK*

La planta siderúrgica estaba muy satisfecha con las recomendaciones de NSK y sus beneficios posteriores, como lo demuestra un nuevo pedido de rodamientos de rodillos esféricos NSKHPS, cuando el mercado comenzó a recuperarse de los efectos de la pandemia Covid-19 a principios de 2021.

INNOVATIVE FURNACES
FOR ALUMINIUM

T4, T5, T6 TREATMENT LINE FOR WHEELS AND CAST PARTS

OTTOJUNKER
WE UNDERSTAND METALS

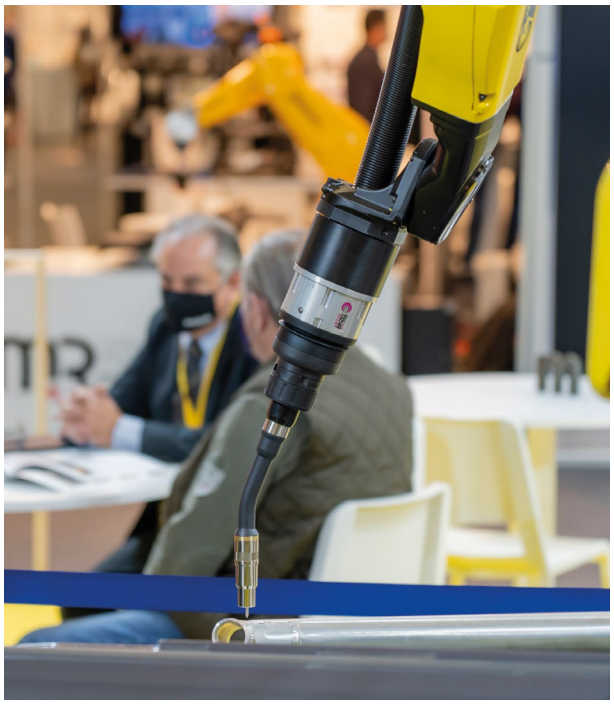


OTTO JUNKER GMBH - GERMANY | ✆ +49 2473 601 0 | ✉ SALES@OTTO-JUNKER.COM
JUNKER INC - NORTH AMERICA | ✆ +1 630 231 377-0 | ✉ SALES@JUNKERINC.COM

WWW.OTTO-JUNKER.COM

WE UNDERSTAND METALS

PROFESIONALES DE 35 PAÍSES CONFIRMAN A +INDUSTRY 2021 COMO EL REENCUENTRO INDUSTRIAL DEL AÑO



Tras muchos meses sin apenas eventos presenciales en el ámbito de la fabricación avanzada, +Industry 2021 ha cerrado con éxito una edición en la que han participado un total de 10.332 visitantes profesionales, 633 firmas expositoras y 60 ponentes expertos, nacionales y extranjeros, los días 26 a 28 de octubre en Bilbao Exhibition Centre. La cita se presentaba como una gran oportunidad de reencuentro en el calendario ferial y así ha sido considerada por los distintos participantes. La satisfacción de haber podido participar en un evento de estas características ha sido el denominador común de la valoración de expositores, visitantes y congresistas.

En líneas generales, estos han reconocido que el evento ha cumplido e incluso superado sus expectativas. La suma de las ferias Addit3D, Bedigital, Industry Tools by Ferroforma, Maintenance, Pumps&Valves y Subcontratación, además del foro de empleo Workinn, ha activado sinergias y nuevas oportunidades en las distintas áreas de los pabellones 1 y 3 del recinto.

"La necesidad del encuentro personal ha quedado muy patente estos días con la celebración de +Industry, una cita con la que ponemos el broche de oro a un mes intenso de reactivación ferial con la industria como gran motor", ha asegurado Xabier Basañez, Director General de Bilbao Exhibition Centre. "Hemos visto un dinamismo y un tono positivo que nos animan a seguir trabajando en propuestas que propicien espacios para los negocios, el conocimiento y las redes de trabajo al más alto nivel. Después de muchos meses de esfuerzo compartido, estoy seguro de que entre todos estamos dando pasos muy importantes hacia la recuperación económica", ha reconocido el Director General de BEC.

En efecto, los visitantes profesionales han respondido de manera muy amplia a la convocatoria, a pesar de las restricciones a la movilidad que aún persisten. Respecto a su procedencia, cabe destacar que un 41% del conjunto de asistentes procedía de fuera de la Comunidad Autónoma Vasca, de prácticamente todos los puntos del Estado. La presencia más numerosa ha correspondido a Navarra, Cantabria, Asturias y La Rioja, además de ciudades como Barcelona, Madrid, Burgos, Zaragoza, Valladolid, Valencia, A Coruña y Pontevedra. Los principales países de origen de los visitantes extranjeros han sido Francia, Portugal, Alemania e Italia, de una lista de 34.

Asimismo, en esta edición de +Industry ha resaltado la alta participación de los profesionales asistentes en el programa de actividades y los distintos espacios de las ferias, que han contado con demostraciones en directo, Innovation Workshops, conferencias, encuentros de networking y B2B. Estos últimos, desarrollados en el ámbito del Encuentro Europeo de la Subcontratación Industrial, han sido espacios muy bien valorados. En total, durante los tres días de celebración, se han mantenido 582 entrevistas en las que han participado más de 89 compradores nacionales y extranjeros. Estas reuniones se han realizado casi en su totalidad de manera presencial.

+ Industry, una referencia informativa de primer nivel

A lo largo de sus tres jornadas de esta semana, +Industry 2021 ha ofrecido un programa congresual de primer nivel en el que más de 60 expertos nacionales y extranjeros han abordado aspectos clave relacionados con las soluciones 4.0 para la industria, compartido conocimiento y trasladado su experiencia sobre casos prácticos de éxito en sus respectivos ámbitos.

Bajo el título Industrial Maintenance Innovation Conference, la primera jornada ha estado dedicada a las tecnologías de última tendencia sobre smart maintenance/predictivo y otras relacionadas con manufacturing, la gestión de activos e instalaciones y la fiabilidad de la producción en el marco de un mantenimiento avanzado.

Durante la segunda jornada congresual se han llevado a cabo las Digital & Additive Talks with CMH, conferencias de carácter técnico-estratégico en las que se ha dado a conocer la actualidad de las últimas tecnologías 4.0. en materia de transformación digital aplicadas a la industria. En ellas se ha profundizado en aspectos como el 5G Industrial, la sostenibilidad y la economía circular.

Por último, Pumps&Valves Talks han protagonizado el programa congresual del tercer día; un programa de conferencias altamente especializado en el que se han dado a conocer las últimas tecnologías en equipos de procesos de fluidos, a través de los mejores casos de éxito de empresas usuarias e ingenierías. La sesión orientada a los "desafíos y oportunidades en proyectos de ingeniería hacia un cambio de ciclo (ECP)" ha sido la encargada de cerrar este último bloque.

El valor de +Industry como "cita estratégica para la interacción y para intercambiar conocimiento" centró buena parte del discurso de Ainara Basurko, Diputada Foral de Promoción Económica, en la inauguración del certamen el día 26. Por su parte, Teresa Laespada, Diputada Foral de Empleo, Inclusión Social e Igualdad, recalcó en la apertura oficial de Workinn, el día 27, la apuesta de Euskadi por el empleo industrial de calidad y bien remunerado, y por el foro como elemento dinamizador. Este año en él se han presentado cerca de 90 ofertas, entre ellas propuestas relacionadas con los nuevos ámbitos de la industria avanzada como la inteligencia artificial, big data, impresión 3D y programación.

HOT técnicas en Hornos HOT, S.L.

AICHELIN Group

HORNOS DE TRATAMIENTO – MAQINAS DE INDUCCION - QUEMADORES

EQUIPOS DE CONTROL Y REGULACIÓN

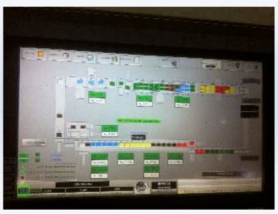
Lohmann
Qualität in Edelstahl

UTILLAJES – PARRILLAS - CESTAS

PINTURAS ANTICEMENTANTES - ANTINITRURANTES

DISEÑO Y CONSTRUCCION

HORNOS DE LABORATORIO E INVESTIGACION



SERVICIO TECNICO - REPUESTOS PARA HORNOS

TECNICAS EN HORNOS HOT S.L.

Polígono Ibaiondo:
Pabellón nº 13.
20120 Hernani - Spain

TF : + 34 943 33 72 33
Mv. : + 34 609 20 00 90
e-mail: hot@tecnicashot.com

EURECAT ENSAYA UN NUEVO SISTEMA QUE PERMITE PREDECIR LA EVOLUCIÓN DE LA CORROSIÓN

El centro tecnológico Eurecat ha desarrollado un nuevo sistema, que permite predecir la evolución de la corrosión y programar las tareas de mantenimiento de forma rigurosa, combinando su experiencia en la identificación de mecanismos de corrosión con la monitorización periódica de zonas de difícil acceso con drones y el análisis de datos mediante la Inteligencia Artificial.

La monitorización de la corrosión es un aspecto "crucial para seleccionar los materiales más adecuados y evitar quiebras catastróficas", explica la directora de la Unidad de Materiales Metálicos y Cerámicos de Eurecat, Montse Vilaseca, con motivo de la participación del centro tecnológico en la feria Eurosurfas, que tuvo lugar en Barcelona.

En este sentido, la Unidad de Materiales Metálicos y Cerámicos del centro tecnológico "trabaja en proyectos de investigación para diseñar y desarrollar superficies funcionales, que puedan soportar solicitaciones mecánicas y ambientes severos", remarca Montse Vilaseca.

En concreto, la Línea de Investigación en Tecnología de Superficies y Recubrimientos de Eurecat aplica recubrimientos funcionales avanzados mediante tecnologías de plasma, para incrementar la resistencia al desgaste y a la corrosión, disminuir fricción y proporcionar propiedades antiincrustantes, para aplicaciones biomédicas, con el fin de dotar a las superficies de funcionalidad.

Por otra parte, la Línea de Investigación en Corrosión y Degradación de Eurecat propone soluciones a los problemas de degradación ambiental de las superficies, mediante ensayos avanzados utilizando ambientes agresivos como líquidos corrosivos, sales, microorganismos y gases sobre diferentes materiales. El efecto de estos entornos agresivos sobre las propiedades mecánicas se evalúa también en combinación con ensayos mecánicos, donde se diseñan y desarrollan pruebas de corrosión bajo tensión, corrosión por fatiga y tribo-corrosión.

EXTENDA ACERCA A ANDALUCÍA A LOS PRINCIPALES CONTRATISTAS AEROESPACIALES DE EEUU, QUE BUSCAN SOCIOS LOCALES EN LAS AÉREAS CIVIL Y MILITAR

Boeing, Collins Aerospace, Spirit Aerosystems, Zeus, GA Telesis y Pilatus Aircraft conocen las capacidades y alta tecnología de un total de 27 firmas andaluzas.

Extenda-Andalucía Exportación e Inversión Extranjera organizó una misión comercial inversa los días 19 y 20 de octubre en Sevilla, en la que 27 empresas andaluzas del sector aeroespacial han presentado sus capacidades a una delegación de seis firmas de Estados Unidos, entre las que se cuentan algunos de los principales fabricantes de aviones y súper Tier1 mundiales, como Boeing, Collins Aerospace, Spirit Aerosystems, Zeus, Ga Telesis y Pilatus Aircraft. Esta misión se ha dirigido a potenciar las sinergias entre el clúster aeroespacial andaluz y estos grandes contratistas, con el fin de generar nuevas oportunidades de negocio para el sector y diversificar su cartera, en un momento clave para la reactivación de la industria a nivel mundial.

Estados Unidos es el líder mundial del sector aeroespacial, constituyendo un pilar clave de la industria del país. Es un sector muy internacionalizado, con una cadena de valor globalizada y compleja, que abarca todos los segmentos de producción: desarrolla y fabrica aviones, helicópteros, vehículos aéreos no tripulados o drones, naves espaciales y cohetes. Además, cuenta con uno de los dos referentes mundiales de la aviación comercial, Boeing, y con el mayor comprador de productos de defensa, el U.S. Department of Defense (DoD).

A largo plazo se espera un ciclo expansivo en la industria estadounidense, sólo interrumpido por correcciones temporales, según apuntan los datos de Extenda. Así, se prevé que la demanda gane fuerza y alcance una tasa anual del 3%,

impulsada por los pedidos de grandes aeronaves civiles, el tráfico aéreo global creciente posterior a la pandemia, la sustitución de aviones por una nueva generación de naves más eficientes, y el incremento del gasto militar, vinculado en parte al nicho de los drones, lo que suponen grandes oportunidades para las firmas andaluzas, a las que suman las vinculadas a la nueva tendencia asimilada al *new space.*

El consejero delegado de Extenda, Arturo Bernal, ha elogiado el "excelente trabajo que ha desempeñado el clúster aeroespacial andaluz en esta reunión de alto nivel, dando visibilidad al gran potencial y tradición aeronáutica de nuestra comunidad, que hacen de Andalucía uno de los tres polos aeroespaciales más importantes de Europa, generador de empleo y riqueza".

Asimismo, ha subrayado que en el encuentro las firmas andaluzas "han podido conocer de voz de los principales contratistas mundiales las tendencias y oportunidades que ofrece el mercado americano para reactivar el sector tras la pandemia". "Ello supone un gran refuerzo al trabajo que realizan los profesionales de Extenda hacia el mercado norteamericano, para ofrecer oportunidades y apoyo sobre el terreno a las empresas andaluzas", ha señalado.

Arturo Bernal destacó que Estados Unidos "es el líder mundial del sector aeroespacial y seguirá siendo el principal motor de crecimiento de esta industria, con gran volumen de negocio y altas capacidades de diversificación de los fabricantes europeos para nuestras principales compañías, motivo por el que Extenda impulsa acciones como esta". No obstante, apuntó que es un mercado "complejo, que requiere de estrategia y el establecimiento de sinergias con empresas locales, que es lo que se ha perseguido en esta misión".

En el marco del encuentro comercial, las grandes OEMs y Tier1 estadounidenses participantes se han reunido con representantes de las 27 empresas andaluzas para conocer su cartera y explorar oportunidades de colaboración, generando más de 120 encuentros b2b. Así, la acción comercial inició su actividad el día 19 en una infraestructura clave del clúster andaluz como es Aerópolis, el Parque Tecnológico Aeroespacial de Andalucía; desde donde Extenda pudo presentar las características del sector aeroespacial y las oportunidades de inversión que existen en Andalucía. También las empresas extranjeras contaron con tiempo para presentar sus proyectos actuales y las previsiones de futuro de su actividad, dando pie a continuación a los encuentros comerciales con la delegación de firmas andaluzas.

En el segundo día, las firmas extranjeras aprovecharon su presencia en Sevilla para realizar por la mañana dos visitas organizadas por Extenda a las empresas Alestis y Sofitec, a las que se le sumaron, a lo largo de la tarde, las consensuadas directamente en las reuniones comerciales del día anterior, en las provincias de Cádiz y Sevilla. Esta acción ha contado con el apoyo de las oficinas de la Red Exterior de Extenda en Los Ángeles, Miami y Nueva York.

Empresas andaluzas en la misión comercial

En este encuentro comercial con la industria aeroespacial norteamericana ha participado una nutrida representación del sector andaluz, con empresas de Sevilla (Airgrup, Meupe, Inespasa, Simgi, Aciturri, Canagrosa, CESA, Alestis Aerospace, Galvatec, Sofitec, Indaero, Grupo Gazc, Ayesa, Atexis Spain, Aerotecnic Assembly, Tedcom, CITD Aerópolis, Sevilla Control, Hispano Aeronáutica, Systratec, TRC Composites, 3JIT y la Asociación de Empresa del Sector Aeroespacial Andalucía Aerospace); Málaga (Mades, Aertec Solutions); y Cádiz (Titania y M&M).

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%, o cualquier otro Programa Europeo susceptible de cofinanciar esta acción.

Estados Unidos, el gran motor de la industria

Los Estados Unidos constituyen prácticamente la mitad de la industria mundial, ya que sólo unos pocos países en el mundo son capaces de gestionar el ciclo completo de grandes aviones comerciales o de combate (EE.UU., Canadá, Brasil, Rusia, China, Francia, Reino Unido e Italia), y también algunos países pequeños pero muy desarrollados como Suecia y Suiza, que lo hacen en determinados segmentos del mercado militar.

El sector aeronáutico americano cuenta con un mercado de grandes dimensiones. En 2018, últimos datos disponibles, generó una cifra de negocios (excluido el segmento del espacio) de 212.400 millones de dólares y beneficios por 24.000 millones. Las exportaciones alcanzaron los 120.500 millones de dólares, mientras que las importaciones, por su parte, alcanzaron los 57.261 millones

de dólares y suponen el 38% de la demanda, en una tendencia creciente en términos absolutos y en relación con la demanda.

Las principales oportunidades de mercado para las empresas españolas se concentran en el segmento civil, por el crecimiento de la demanda de vuelos comerciales. El nicho de los drones también está creciendo y se prevé que su uso se extienda del campo militar al comercial. A ello se suma un gasto militar que aumentará en los próximos años y al auge del *new space.*

Nuevas tendencias en el sector espacial

Por su parte, el segmento espacio, que incluye misiles, ha generado 28.600 millones de dólares en 2018 y unos beneficios de 3.400 millones. Las importaciones en este segmento son menores, alcanzando los 761 millones de dólares y tienen un peso relativo mucho menor en la demanda, un 3%, debido a las normas que limitan el comercio de armas o de artículos que pueden ser usados como tales y material de doble uso. La nueva tendencia en el sector espacio se conoce como ***new space***. Consiste en un nuevo enfoque: se lanzan satélites más baratos y sencillos, empleando tecnología no espacial vendida de forma comercial. La tendencia se ha hecho posible gracias a la drástica bajada de los costes de lanzamiento y a la miniaturización. Esto significa que los satélites ya no son necesariamente tan complejos, duraderos y caros, ni sólo accesibles a gobiernos, fuerzas armadas, grandes empresas y agencias espaciales.

Drones, una industria clave

El sector de los vehículos aéreos no tripulados (VANT) está llamado a convertirse en una industria clave en la nueva generación de equipos de alta tecnología. Asociado en los últimos años principalmente a operaciones militares, en la actualidad las versiones compactas están operando cada vez más en la vida cotidiana y la industria de los drones se está convirtiendo rápidamente en un negocio multimillonario, a medida que los beneficios que se pueden obtener con su uso se hacen evidentes.

Se espera que el mercado de drones comerciales alcance un valor de 17.000 millones de dólares para el 2024; de acuerdo con un informe de investigación de Global Market Insights, Inc. Por otro lado, la Federal Aviation Administration (FAA) estima que las ventas de drones casi se triplicarán en los próximos tres años. Este crecimiento está impulsado por la innovación de la tecnología de drones que está trayendo nuevas funcionalidades y aplicaciones, más allá de la diversión y el entretenimiento, además de por el aumento de la inversión de capital riesgo en el sector.

FIT FOR 55: NUEVOS RETOS PARA LA INDUSTRIA EN LA SENDA DE DESCARBONIZAR LA ECONOMÍA

El pasado mes de junio conocimos el contenido del paquete de propuestas comunitarias para lograr la descarbonización de la economía, conocido como Fit for 55, cuyo ambicioso objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en, al menos, un 55% para el año 2030, tomando como referencia las emisiones de 1990.

Este nuevo paquete de medidas viene a plasmar el compromiso intermedio a 2030 de la UE con la neutralidad climática establecido la Ley Europea del Clima, que entró también en vigor el pasado mes de julio. Este compromiso se comunicó a la CMNUCC (Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático) en diciembre de 2020, como contribución de la UE a la consecución de los objetivos del Acuerdo de París.

El ambicioso paquete de medidas despliega su acción sobre múltiples elementos de la economía y la actividad industrial. En concreto, Fit for 55 es un conjunto de propuestas interconectadas, en las que por una parte se han fijado objetivos más ambiciosos para la legislación vigente y, por otra, se presentan nuevas propuestas. En general, se puede decir que el paquete refuerza ocho actos legislativos existentes y presenta cinco nuevas iniciativas, en una amplia gama de ámbitos políticos y sectores económicos: clima, energía y combustibles, transporte, industrias, edificios, uso de la tierra y silvicultura.

Entre las principales reformas planteadas por el paquete presentado se encuentra la modificación del régimen de comercio de los derechos de emisión (RCDE), reforzándolo. Tal modificación supone una rebaja del límite global de las emisiones y el aumento del ritmo anual de reducción, así como la eliminación gradual de derechos gratuitos para la aviación y la inclusión por primera vez de las emisiones del transporte marítimo. Asimismo se prevé su aplicación a nuevos sectores, como la distribución de combustibles para el transporte por carretera y en los edificios, con la finalidad de introducir combustibles más limpios e impulsar medidas para promover la eficiencia energética.

Adicionalmente se presentan objetivos más ambiciosos para aquellos sectores de la economía, que no entran en el ámbito de aplicación del régimen de comercio de derechos de emisión de la UE. Estos sectores, en particular el transporte, la construcción, la agricultura, los sectores industriales a los que no aplica el RCDE y la gestión de los residuos, deberán afrontar también objetivos más ambiciosos, ya que a la luz del nuevo objetivo global de reducción de un 55% de las emisiones en 2030,

se muestra insuficiente también la ambición marcada en el Reglamento de Reparto de Esfuerzo, algo que viene a reforzarse con una revisión específica de esta norma. Se asignan ahora objetivos reforzados de reducción de emisiones a cada Estado miembro para los edificios, el transporte por carretera y marítimo nacional, la agricultura, los residuos y las pequeñas industrias. Esta propuesta incrementa los objetivos nacionales en consonancia con una reducción a nivel de la UE del 40%, en los sectores en comparación con 2005 para 2030.

Una modificación en la Directiva sobre fuentes de energía renovables será la encargada de fijar un objetivo más ambicioso, a fin de producir el 40 % de nuestra energía a partir de fuentes renovables de aquí a 2030. Todos los Estados miembros contribuirán a ello, y se proponen objetivos específicos para el uso de renovables en el transporte, la calefacción y refrigeración, los edificios y la industria.

La Directiva relativa a eficiencia energética establecerá asimismo un objetivo anual vinculante más ambicioso, para disminuir el consumo de energía a escala de la UE y establecerá la manera de fijar las contribuciones nacionales, casi duplicando la obligación de ahorro energético anual de los Estados miembros. El sector público tendrá que renovar el 3 % de sus edificios cada año para impulsar la ola de renovación, crear puestos de trabajo y reducir el consumo de energía y los costes para el contribuyente. Las emisiones procedentes de vehículos nuevos se encuentran también en el centro de la diana, fijándose el objetivo de reducción de las emisiones de vehículos nuevos en un 55% a partir de 2030 y un 100% apenas 5 años después (en 2035). Como consecuencia, todos los vehículos nuevos matriculados deberán ser cero emisiones en 2035.

Un Reglamento revisado sobre infraestructuras de los combustibles alternativos, debe velar por que los conductores puedan repostar o recargar sus vehículos en una red fiable en toda Europa y exigirá a los Estados miembros que amplíen la capacidad de carga, en consonancia con la venta de vehículos de cero emisiones y que instalen puntos de recarga y de repostaje a intervalos regulares en las principales autopistas: cada 60 kilómetros para la recarga eléctrica y cada 150 km para el repostaje de hidrógeno.

Medidas específicas se recogen adicionalmente en relación con puertos y aeropuertos, así como aviación y transporte marítimo. Se dispone que aeronaves y los buques tengan acceso a un suministro de electricidad limpia en los principales puertos y aeropuertos, y por otra parte se obligará a los proveedores de combustible a incorporar niveles cada vez mayores de combustibles de aviación sostenibles, en el carburante para aeronaves en los aeropuertos de la UE y, análogamente, la iniciativa relativa a los combustibles del transporte marítimo (FuelEU), estimulará la adopción de combustibles marítimos sostenibles y tecnologías de cero emisiones.

En materia de fiscalidad energética se propone armonizar la fiscalidad de los productos energéticos con las políticas energéticas y climáticas de la UE, promoviendo tecnologías limpias y eliminando las exenciones y tipos reducidos que actualmente fomentan el uso de combustibles fósiles.

Adicionalmente se crea un nuevo Mecanismo de Ajuste en Frontera del Carbono. Tal mecanismo pondrá precio al carbono en las importaciones de una selección concreta de productos para evitar la «fuga de carbono» o lo que es lo mismo, que las empresas que producen esos productos fuera de nuestras fronteras paguen también por sus emisiones al cruzar la frontera al mercado interior. De este modo, se pretende velar por que las reducciones de emisiones europeas contribuyan a una disminución de las emisiones mundiales, en lugar de impulsar la producción intensiva de carbono fuera de Europa. La propuesta de dicho mecanismo busca garantizar que los productos nacionales y los importados paguen el mismo precio por el carbono y que, por tanto, no sean discriminatorios.

El mecanismo de ajuste se introducirá gradualmente para algunos productos seleccionados (determinados productos de hierro y acero, aluminio, fertilizantes, electricidad y cemento).

Otro de los aspectos que se recoge en el paquete Fit for 55 es la protección del medio natural, buscando un aumento de la capacidad de los bosques, suelos y humedales, océanos y masas de agua de absorber CO_2.

Por último cabe señalar la propuesta de nuevo Fondo Social para el Clima que proporcione financiación específica a los Estados miembros, para ayudar a los ciudadanos a costear inversiones en eficiencia energética, nuevos sistemas de calefacción y refrigeración, y una movilidad más limpia.

En conclusión, se tratan estas de un conjunto de propuestas interrelacionadas y complementarias con las que la Comisión plantea un cambio profundo en la economía y la sociedad, pero también y de forma muy directa, en la industria, que debe ahora afrontar nuevos retos. Sepamos pues que, ante este panorama de cambios que se avecinan, algunos de los cuales son también fuente de oportunidades, es ahora más que nunca necesario el diálogo de los gobiernos con la industria, si no queremos que la estrategia de sostenibilidad climática comprometa la sostenibilidad económica.

Por Confemetal

LOS RODAMIENTOS DE RODILLOS ESFÉRICOS SWR DE NSK SUPERAN LOS DESAFÍOS DE LA COLADA CONTINUA

Los rodamientos utilizados en los equipos de colada continua tienen que soportar condiciones de funcionamiento extremas que incluyen altas temperaturas, cargas elevadas, velocidades ultrabajas, agua/vapor de agua y contaminación. Como resultado, fallos de los rodamientos como el desgaste, la descamación y la rotura son comunes, lo que lleva a un número cada vez mayor de plantas siderúrgicas a adoptar rodamientos de rodillos esféricos SWR (superresistentes al desgaste) de NSK. Estos rodamientos avanzados, en comparación con sus homólogos estándar fabricados con acero para rodamientos AISI 52100, tienen una mayor resistencia al desgaste, al desconchado, una mayor vida útil y más tenacidad del anillo exterior.

Soportes y alojamientos de rodamientos de rodillos SWR de NSK en el eje de un equipo de colada continua.

Entre las empresas que disfrutan de las ventajas de la serie SWR de NSK, se encuentra una planta siderúrgica internacional que experimentaba fallos regulares en los rodamientos de un equipo de colada continua. La máquina produce bloques de fundición de acero, un proceso que involucra la aplicación de cargas pesadas que comprometían la vida de los rodamientos estándar debido al desgaste y la fatiga. De hecho, la vida media de los rodamientos de la máquina era tan solo de 40 a 50 semanas.

Con el fin de prolongar la vida del rodamiento y reducir los costes de mantenimiento, la planta solicitó la asistencia de los ingenieros expertos de NSK, quienes iniciaron una revisión completa de la aplicación. El equipo experimentado notó que los tipos de fallos que se producían eran consistentes, con otros observados en equipos de colada continua con rodamientos de rodillos esféricos estándar.

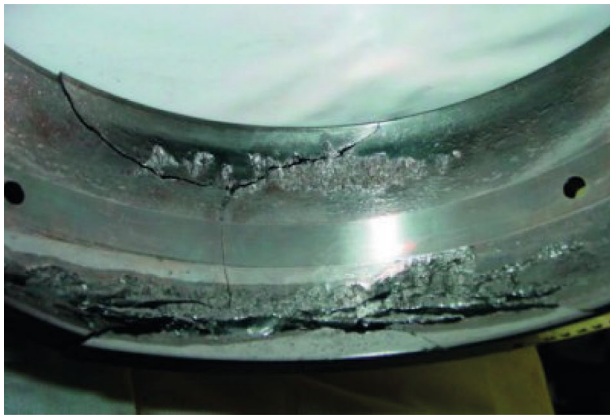
El informe de estado de los rodamientos contenía una recomendación para implementar ro-

damientos de rodillos esféricos de la serie SWR, fabricados en un acero especialmente desarrollado con una resistencia al desgaste y a la fatiga mucho mayor. Probada en aplicaciones de colada continua desde 2001, la resistencia al desgaste de los rodamientos SWR es tres veces superior a la del acero para rodamientos AISI 52100, mientras que tanto la vida útil frente a las descamaciones como la tenacidad del anillo exterior son cinco veces superiores. Además, los rodamientos SWR pueden reemplazar los rodamientos de rodillos esféricos SRB estándar en equipos de colada continua sin tener que modificar los ejes y funcionan de manera eficaz con o sin sellados.

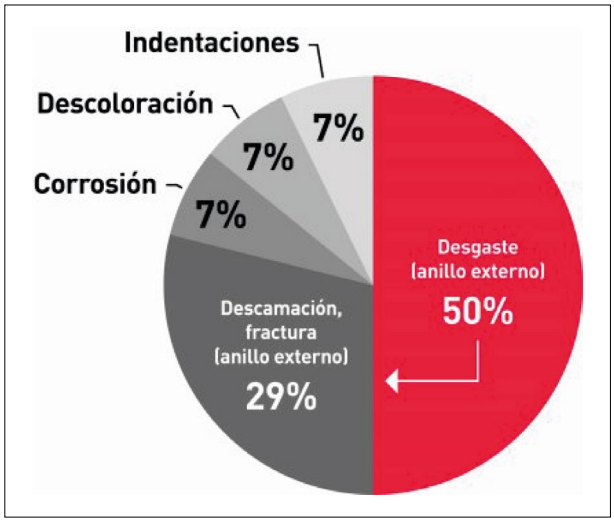
En particular, la fricción minimizada del anillo exterior ayuda a prolongar la vida útil del rodamiento. Este factor es importante, ya que la fricción debida al deslizamiento diferencial puede generar un desgaste desigual, descamación y rotura que, en conjunto, constituyen alrededor del 80% de los defectos encontrados en el anillo exterior de los rodamientos de rodillos esféricos en las plantas siderúrgicas.

NSK sugirió al cliente que iniciase una prueba de durabilidad con rodamientos de rodillos esféricos SWR. Su éxito fue tal que los rodamientos alcanzaron una vida útil un 60% más larga, lo que supuso un impresionante ahorro anual de 140.000 euros. Esta cifra proviene de la eliminación del tiempo de los períodos de inactividad, debido a fallos en los rodamientos y los costes de mano de obra para el reemplazo de los mismos.

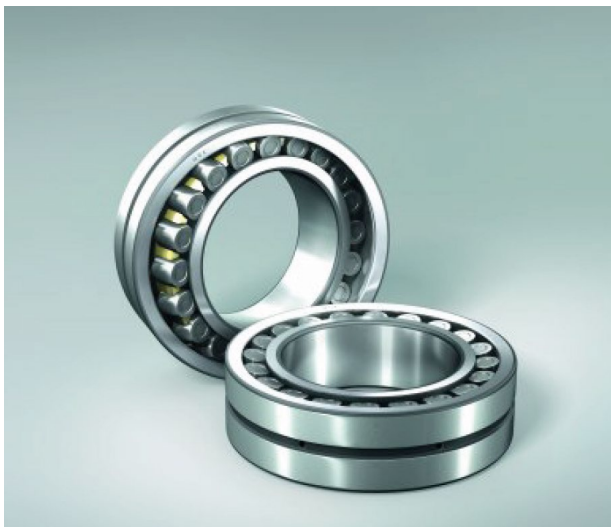
Los resultados de esta magnitud se pueden lograr fácilmente en los equipos de colada continua, donde los rodamientos de rodillos esféricos estándar simplemente no son lo suficientemente robustos para soportar las condiciones de funcionamiento adversas. En estas aplicaciones, el equipo de expertos puede ayudar a identificar el origen del problema y recomendar una solución basada en su probada serie SWR.



Descamación y rotura típicas en los caminos de rodadura del anillo exterior de un rodamiento de rodillos esféricos de un equipo de colada continua.



Mecanismos de fallo habituales de los rodamientos de rodillos esféricos utilizados en maquinaria y equipo en plantas siderúrgicas.



Los rodamientos de rodillos esféricos de la serie SWR proporcionan varias veces más resistencia al desgaste que los equivalentes estándar.

Además, los ingenieros de mantenimiento y los técnicos encargados de solucionar los problemas de la maquinaria o los equipos con rodamientos, pueden aprovechar las sugerencias de la aplicación Bearing Doctor de NSK. Esta eficaz herramienta proporciona información sobre manipulación, montaje, lubricación y mantenimiento correctos de los rodamientos para evitar fallos prematuros. La aplicación también incluye muchas imágenes y clips de sonido para ayudar a los usuarios a diagnosticar daños en los rodamientos y sus posibles causas.

EXACT METROLOGY PROPORCIONA ESCANEO Y CAPACITACIÓN A UNA EMPRESA DE FORJA Y UN TALLER

Strohwig Industries es un gran taller familiar de herramientas y troqueles, moldes de inyección y mecanizado personalizado que ayuda a convertir las ideas de los ingenieros en realidad. La empresa fue fundada en 1978 por el señor Wolfgang Strohwig y su cuñado Larry Glass en Polak, Wisconsin. La ubicación inicial tenía sólo 600 pies cuadrados de espacio y una sola Barra de Taladrado Lucas. Ubicado hoy en Richfield, Wisconsin, Strohwig Industries tiene 180 empleados con una instalación de 225,000 pies cuadrados. Con 56 máquinas CNC horizontales y verticales, y la capacidad de manejar más de 100 toneladas, Strohwig está bien equipado para manejar mecanizados grandes.

Brad Bucholtz, el Técnico de Calidad de la empresa, explicó la misión de Strohwig, como "El diseño, fabricación y la reparación de troqueles de forja medianos a grandes, moldes de inyección de plástico y troqueles de metal, así como la fabricación de piezas y/o componentes por contrato personalizado." Mecanizan una variedad de componentes de acero (H-13, acero inoxidable, piezas fundidas, forjadas) y componentes de aluminio. La empresa sirve a varios mercados incluyendo aeroespacial, automotriz, minería, defensa, montaje de construcción, petróleo y gas, energía, marina, etc. Esta es la razón por la que ellos decidieron utilizar equipos de Exact Metrology para sus necesidades de inspección.

Brad dijo que han trabajado con Exact Metrology durante más de diez años. Inicialmente, la empresa proporcionó servicios de metrología. Añadió que antes de 2010, no había necesidad de metrología, ya que los empleados de la empresa inspeccionaban manualmente los trabajos que lo necesitaban. Trabajando con Exact Metrology, Strohwig compró un Hexagon Romer Arm en 2016 y Leica Tracker en 2019. Cuando se lanzó el escáner Romer RS6, Exact Metrology ofreció un intercambio en el brazo Romer más viejo. El aumento de productividad fue tan grande que fue fácil justificar la inversión del nuevo brazo/escáner. Este equipo fue útil cuando Strohwig recibió una solicitud de una importante forja del Medio Oeste que tiene una larga relación con ellos.

Esta empresa de forja de metal en Illinois tiene una historia de 126 años y se especializa en la forja de troquel abierto y la forja de anillo laminado. La empresa estaba usando máquinas de medición de coordenadas (CMM por sus siglas en inglés) pero

necesitaba actualizar su equipo. Un nuevo trabajo requería la mensurabilidad precisa de una pieza forjada grande con geometría compleja. Dean Solberg, copresidente de Exact Metrology, sugirió que invirtieran en la tecnología de escaneo. Por lo tanto, la empresa compró un rastreador Leica, así como software PolyWorks. Leica Absolute Tracker AT960 cuenta con un diseño integrado, todo en uno, sistema de sondeo de caja única y conectividad inteligente. Las características adicionales incluyen medición continua, sondeo de nivel de entrada con sonda T y 2 escáneres láser de mano. Uno es un escáner de línea de 8” y otro es un escáner de línea de 24” para capturar grandes cantidades de datos rápidamete. El sistema cuenta con la certificación IP54 para la protección contra el polvo y otros contaminantes. PolyWorks|Inspector™ se utilizó para verificar la calidad de la pieza mediante el uso de nubes de puntos de alta densidad y conjuntos de datos de sonda de contacto. El escaneo se realizó en un entorno de trabajo, no en un laboratorio tradicional, lo que significaba que el personal estaba haciendo esto mientras se producía la forja. En el pasado, Strohwig mecanizó varias piezas. Ahora, esta forja pidió a Strohwig que probará el cumplimiento vs. el incumplimiento en una de sus piezas forjadas.

Para ello, Strohwig utilizó el Hexagon Romer Arm y el Leica Absolute Tracker. Los brazos de medición portátiles permitieron al personal de la empresa la flexibilidad para medir en el taller o en el piso. No contó con procedimiento de afilado, simplicidad de operación y mediciones 3D confiables. El Absolute Arm de 7 ejes ofrece sondas táctiles y escaneo láser en un paquete ergonómico único. Una vez que se completó esto, usaron PolyWorks|Inspector™ para verificar la calidad de la pieza mediante una mapa de colores. En el futuro, la empresa está buscando comprar productos adicionales de Exact Metrology.

Strohwig fue capaz de coordinar con la empresa, ya que utilizan plataformas comunes para comunicarse y compartir correos electrónicos diarios y presentaciones de PowerPoint con sus resultados. Brad Bucholtz utilizó fusiones de datos para combinar los conjuntos de datos Romer y Leica en un solo informe.

Desde que utiliza Exact Metrology, Brad dijo, “Podemos proporcionar informes detallados a nuestros clientes. Además, podemos realizar inspecciones en proceso para validar procesos específicos.” Además, comentó que Exact Metrology les permitió suministrar un producto superior y su entraga al cliente ha mejorado mucho.

Al referirse a los beneficios de trabajar con Exact Metrology, Brad señaló, “La capacitación solo llega a cierto punto. Después de la capacitación inicial, hay muchos tropiezos y Exact siempre está ahí para asegurarse de que obtenemos el conocimiento que necesitamos. En sitio o fuera del sitio, van más allá para asegurarse que podemos proporcionar a nuestros clientes con los datos que necesitan.”

COYUNTURA DEL METAL

Actividad Productiva

La producción industrial de Metal, medida con el Índice de Producción del Metal (IPIMET) corregido de efecto calendario, anota en el mes de julio una tasa del +1,9 % respecto al mismo mes del año anterior, tras el incremento del +11,8 % registrado en el mes anterior; en la serie original, aumentó un -1,4 % en julio.

En lo que va de año se registra una tasa de crecimiento del +15,9 % en la serie corregida de calendario (-20,4 % en 2020), y un +15,1 % en la serie original (-19,9 % en 2020). Respecto al índice promedio del mismo periodo de 2019, la tasa de variación es -7,7 %. Por ramas de actividad, en el mes de julio cabe anotar en la serie corregida de efecto calendario, resultados muy positivos en todas las actividades industriales del sector metal, a excepción de la fabricación de vehículos a motor, remolques y semirremolques.

El Índice de Cifra de Negocios de la Industria del Metal (ICNMET) corregido de efecto calendario, que mide la evolución de la demanda actual y la facturación, aumentó en julio un 6,9 % (provisional), tras la tasa de variación del +11,3 % registrada en el mes anterior. En lo que va de año, se anota una tasa de variación anual del 22,2 % (-20,1 % en 2020). Respecto al índice promedio del mismo periodo de 2019, la tasa de variación es -3,8 %. La evolución de la cifra de negocios, según las ramas de actividad del Metal en el mes julio, ha sido positiva en todas ellas, menos es en la fabricación de vehículos a motor, remolques y semirremolques, y en la fabricación de otro material de transporte.

Por otra parte, el Índice de Precios Industriales de la Industria del Metal (IPRIMET) registró una tasa de crecimiento anual en agosto del 11,1 % (provisional), tras el aumento registrado en julio, un 10,2 %, acumulando en el año una tasa de variación del 6,8 % (-1,1 % en el mismo periodo del año pasado). La evolución de los precios industriales en el mes de agosto ha sido positiva en todas las ramas de actividad del sector del metal. Destaca el fuerte repunte de los precios en la metalurgia, fabricación de producción de hierro, acero y ferroaleaciones.

INDICADORES DE ACTIVIDAD DE LA INDUSTRIA DEL METAL

Tasas de Variación. Índices Base 2015=100

% sobre mismo período del año anterior y sobre series corregidas de efecto calendario	% variación - Índices de Producción			% variación - Índices de Cifra de Negocios			% variación - Índices de Precios Industriales		
	jul-21	jun-21	ENE-JUL 21	jul-21	jun-21	ENE-JUL 21	ago-21	jul-21	ENE-AGO 21
24. Metalurgia, fab. productos acero, acero y ferroaleaciones	15,8	30,9	21,1	58,7	63,3	45,1	43,6	40,6	26,6
25. Fab. prod.metálicos exepto maquinaria y equipo	10,4	18,2	17,6	21,0	26,4	24,5	9,9	8,5	5,2
26. Fab. prod. informáticos, electrónicos y ópticos	7,0	9,0	9,1	12,1	12,6	16,3	0,6	0,7	0,5
27. Fabricación de material y equipo eléctrico	2,8	21,6	15,1	8,2	25,5	21,7	2,5	2,8	1,9
28. Fab. de maquinaria y equipo n.c.o.p. (*)	11,4	25,8	20,0	20,2	12,5	17,8	1,7	1,4	0,9
29. Fab. vehículos de motor, remolques y semirremolques	-21,9	-10,5	18,4	-20,1	-18,5	21,2	1,0	1,1	1,0
30. Fabricación de otro material de transporte	4,2	4,1	2,7	-11,3	4,4	-2,9	2,6	2,7	2,2
33. Reparación e instalación de maquinaria y equipo	2,6	5,5	8,3	10,2	24,7	5,8	0,5	0,4	0,5
Industria del Metal	**1,9**	**11,8**	**15,9**	**6,9**	**11,3**	**22,2**	**11,1**	**10,2**	**6,8**

(*) n.c.o.p.= no clasificado en otra parte. - Fuentes: INE y Confemetal

Comercio Exterior

Las exportaciones del Sector del Metal en julio aumentaron un 4,3 % en comparación al mismo mes del año anterior, frente a la tasa registrada en junio, un +14,1 %. En el acumulado del año se registra una tasa de +25,4 %, frente a la tasa del -21,4 % del mismo periodo del año anterior. Por su parte, las importaciones del Metal se incrementaron en julio un 4,9 %, frente al incremento del 26,5 % registrado en junio, con lo que en el acumulado del año se registra un aumento de un 22 % frente a la tasa del -22 % del mismo periodo del año anterior.

La diferencia de exportaciones e importaciones da como resultado en julio un saldo negativo de 123 millones, frente a los -471 millones del mes anterior, acumulando en el año un déficit de -2.650 millones (-3.804 en 2020, -5.453 en 2019).

Por tipos de bienes y para el periodo de enero-julio, las exportaciones de metales comunes y sus manufacturas han aumentado un 40 %, las de maquinaria, aparatos y material eléctrico han aumentado también, un 18,8 %, las de material de transporte, registran una tasa de +23,5 % y las de instrumentos mecánicos de precisión, un +27 %. Asimismo, las importaciones de metales comunes y sus manufacturas aumentaron un 34,6 %, las de maquinaria, aparatos y material eléctrico, también, un 19,9 %. Las importaciones de material de transporte han aumentado un 19,6 %. Finalmente, las de instrumentos mecánicos de precisión se han incrementado un 15,3 %.

Mercado Laboral

La media mensual del número de afiliados a la Seguridad Social en la Industria del Metal en el mes de septiembre registró la cifra de 769.787 personas, lo que supone 1.676 personas más (+0,2 %) con respecto al mes anterior, y 12. 759 más que en el mismo mes del año anterior (+1,7 %). Por otra parte, se alcanza un promedio anual en el acumulado del año, de 764.455 afiliados, que supone una tasa de variación del +0,2 % respecto al promedio alcanzado en el mismo periodo del año anterior. Es destacable señalar que, a fecha 30 de septiembre, sólo el 3,3 % de los trabajadores afectados por ERTES pertenecen a empresas industriales del sector metal.

Según los últimos datos publicados por la EPA, el número de ocupados en la Industria del Metal (divisiones CNAE 2009 del 24 al 30 y el 33) alcanzó la cifra de 1.023.700 en el segundo trimestre de 2021, 27.700 ocupados más que en el primer trimestre (+2,8%) y 51.700 más respecto al mismo trimestre del año anterior (+5,3 %).

El número de parados EPA en la Industria del Metal en el segundo trimestre de 2021 alcanzó la cifra de 40.700 personas, 20.500 menos (-33 %) respecto al trimestre anterior, y 42.700 personas menos respecto al mismo trimestre del año anterior (-51%). La población activa se mantiene por encima del millón de personas (1.064.400), aumentado un 1 % respecto al mismo trimestre del año anterior. La tasa de paro desciende hasta el 3,8 % de la población activa, desde el 5,8 % del trimestre anterior.

Evolución del Mercado de Productos de Acero

Productos Siderúrgicos Largos

La información facilitada por la Unión de Almacenistas de Hierros de España (UAHE) se refiere a la evolución de los precios medios de diversos productos siderúrgicos, referidos a un índice base=100. Este índice se calcula en base a los datos obtenidos en los diez primeros días de cada mes. El índice toma como referencia el precio del producto en el mes de octubre de 2003 al que se le da valor 100.

Precios de Acero Corrugado

La Cámara de Comercio de España elabora mensualmente el Índice de Precios para el Acero Corrugado en España. En la elaboración de este índice colaboran las empresas del sector, tanto productores de la materia prima, como demandantes.

El Índice Cámaras del Precio para el Acero Corrugado de septiembre de 2021 fue 163,24 puntos, lo que supone una variación del -3,54 % respecto al dato de agosto de 2021 (169,23). Con respecto al mismo mes del año anterior, el Índice de Precios ha aumentado un 72,61 %.

Por Confemetal

EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS MEDIOS (1) - PRODUCTOS SIDERÚRGICOS

(Índice Base Octubre 2003 = 100)

AÑO 2021	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
- Perfiles estructurales (HEB)	171	171	200	221	234	247
- Perfiles comerciales (angulares)	181	196	206	241	256	249
- Corrugado	165	174	205	236	243	232
- Chapa laminado frío	218	246	314	337	337	337
- Chapa laminado caliente	260	282	360	363	363	363
- Chapa galvanizada	241	244	318	323	333	333
- Tubos decapados	179	241	266	297	308	308

(1) Estos datos deben tomarse como un índice de tendencia, en ningún caso como referencia firme de precios. Fuente: UAHE

ÍNDICE DEL PRECIO PARA EL ACERO CORRUGADO

Índice Base enero 2014 = 100	abr-21	may-21	jun-21	jul-21	ago-21	sep-21
INDICE	119,55	150,31	164,63	174,5	169,23	163,24
% var. con respecto al mes anterior	2,83%	25,73%	9,53%	6,00%	-3,02%	-3,54%
% variación con respecto al mismo mes del año anterior	20,88%	57,43%	74,66%	88,93%	79,76%	72,61%

Fuente: Cámara de Comercio de España

CONTROL DEL HIDRÓGENO EN TIEMPO REAL

El hidrógeno disuelto es un problema bien conocido en las aleaciones de aluminio con demasiado o muy poco hidrógeno presente en la aleación líquida, que conduce a la porosidad del gas o contribuye potencialmente a la porosidad de contracción, respectivamente. Estos problemas han impulsado la necesidad de medir el hidrógeno y, a lo largo de los años, han llevado al desarrollo de varias técnicas para calcular el contenido de hidrógeno y ayudar a garantizar que el hidrógeno esté en el nivel correcto antes de la fusión.

En la industria de la fundición, las técnicas de presión reducida han ayudado de manera positiva a la industria durante muchos años. Estos métodos van desde una prueba cualitativa sencilla en la que una muestra de la aleación se solidifica al vacío y luego se secciona, hasta pruebas más sofisticadas en las que se mide la densidad de la muestra o se calcula el índice de densidad. Todas las pruebas de presión reducida son sensibles al nivel de vacío y hasta cierto punto dependen de la persona que realiza la prueba. Quizás lo más importante es que también se ven influenciados por la presencia de óxidos e inclusiones, en particular bi-películas, en la medida en que puede haber una amplia dispersión de resultados. Esto ha llevado a algunos investigadores a cuestionar la utilidad de las pruebas RPT para evaluar puramente el contenido de hidrógeno de la aleación.

A diferencia de Foundry, la industria del aluminio forjado ha dependido durante muchos años de sofisticados analizadores cuantitativos en línea que miden únicamente hidrógeno, posiblemente porque el hidrógeno es más crítico que en las fundiciones, lo que justifica mediciones más precisas del hidrógeno. Este tipo de analizadores de hidrógeno no han encontrado un uso generalizado en la industria de la fundición de aluminio, en parte debido al coste de las unidades, pero también porque son instrumentos relativamente complejos de usar. Uno de esos analizadores que está encontrando un uso generalizado en la industria de la forja y que desafía las tecnologías de medición de hidrógeno más establecidas es Hycal, una tecnología basada en un sensor electroquímico patentado y desarrollada en el Reino Unido por EMC Hycal Ltd.

EMC Hycal ahora puede ofrecer la misma tecnología de sensores electroquímicos que se utiliza en la industria del forjado a las fundiciones de aluminio, a un precio rentable y diseñado para ser un

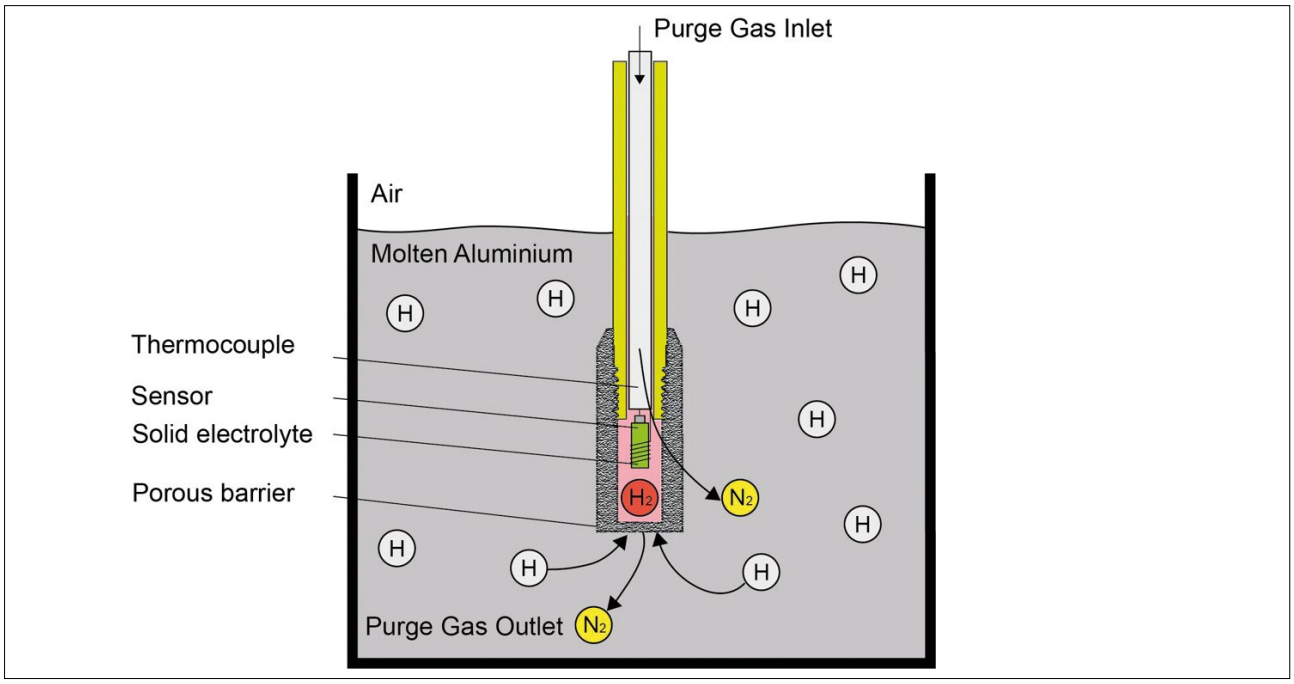


Figura 1.

Figura 2.

dispositivo plug and play fácil de usar. Hycal Mini es una unidad portátil que funciona con baterías y que consta de un analizador, una sonda y un software de PC personalizado para el procesamiento y la copia de seguridad de los resultados.

El sensor electroquímico está alojado en la punta de una sonda robusta y resistente a los impactos, construida con cerámica de ingeniería y aleaciones de alta temperatura, lo que garantiza que el sistema Hycal sea capaz de resistir el entorno de la fundición. El sensor se encuentra en una cámara de medición junto con un termopar. Esta cámara está separada de la masa fundida por una barrera de difusión porosa. Cuando se sumerge la sonda, el hidrógeno disuelto en el aluminio se difunde a través de la barrera porosa y forma gas hidrógeno en la cámara de medición (Figura 1). La presión parcial de hidrógeno resultante (pH2) genera un voltaje de sensor que varía puramente en función de la presión parcial de hidrógeno (pH2) y la temperatura. Las señales del sensor y la temperatura se introducen en el analizador, que cuando se combina con las constantes de calibración de la aleación, permite determinar una medición precisa de hidrógeno que luego se muestra en unidades de ml / 100g.

El analizador es una unidad liviana y fácil de usar. Los valores medidos de hidrógeno y temperatura se muestran en una pantalla LED junto con la hora, la fecha y el estado de la batería (Figura 2).

Las lecturas de hidrógeno y temperatura se pueden registrar en la memoria interna del analizador (hasta 100 lecturas) o en una tarjeta SD (hasta 10,000 lecturas). Se encuentra disponible una función de registro automatizado que registrará ambas mediciones junto con la fecha, la hora y el número de lote, lo que permite una trazabilidad completa de los datos. El archivo de datos de la tarjeta SD se puede transferir a un PC y abrir con un editor de texto estándar o una aplicación de hoja de cálculo como Microsoft Excel ™. Luego, los datos pueden almacenarse según sea necesario o usarse para representar los cambios en el hidrógeno y la temperatura a lo largo del tiempo.

La solubilidad del hidrógeno en el aluminio depende de la composición de la aleación, por lo que el analizador debe ajustarse a la aleación correcta antes de su uso. Para facilitar esto, el analizador está preconfigurado con 5 aleaciones diferentes más una configuración de aleación "personalizada", que permite introducir los valores correctos para las composiciones de aleación patentadas. Las constantes de aleación correctas se calculan fácilmente a través de una aplicación especialmente diseñada.

El analizador también tiene una capacidad de diagnóstico a bordo que monitorea constantemente el estado de la sonda e informa al operario si se detecta algún problema.

Hycal Mini se puede implementar en prácticamente todas las aplicaciones de fundición, como hornos de mantenimiento, hornos de fusión, cucharas de trasvase o durante un tratamiento de desgasificación. Se puede utilizar para varias funciones, incluidas controles puntuales, monitorización continua y control de hidrógeno. Esto último es posible gracias a la naturaleza en tiempo real de las mediciones que permiten medir el hidrógeno in situ a medida que avanza un ciclo de desgasificación, lo que permite detener la desgasificación cuando se obtiene el nivel óptimo de hidrógeno.

Las unidades de concentración de hidrógeno medidas por el analizador, ml / 100g, pueden relacionarse fácilmente con la calidad del metal. En términos generales, los niveles de hidrógeno entre 0,07 ml / 100 gy 0,15 ml / 100 g son suficientes para producir piezas de buena calidad, pero el valor óptimo real variará según el proceso de fundición y el tipo de piezas que se produzcan. Hycal Mini permite que se establezcan límites inferiores y superiores

Figura 3.

de hidrógeno para fundiciones particulares y luego se controlen dentro de estos límites, evitando así la porosidad del gas y ayudando a evitar la porosidad de contracción. Además, Hycal se puede integrar fácilmente en unidades de desgasificación rotatorias, de modo que el funcionamiento de la unidad de desgasificación se pueda controlar mediante la salida de la sonda Hycal (Figura 3). Esto permite garantizar que se alcance el nivel requerido de hidrógeno después de la desgasificación y optimizar el tiempo de desgasificación.

En el pasado, el coste de los analizadores cuantitativos de hidrógeno era quizás muy alto para que la industria de la fundición justificara su uso. Sin embargo, con las especificaciones cada vez más exigentes de las piezas de aluminio, el uso de este tipo de instrumento en las fundiciones de aluminio nunca ha sido tan necesario. Hycal Mini ofrece una solución práctica y rentable para mejorar el control del hidrógeno en las aleaciones de fundición.

Por HORMESA, distribuidor de EMC.

TEMPLE AL VACÍO

NITRURACIÓN

CEMENTACIÓN GASEOSA

TEMPLE ATMÓSFERA

CARBONITRURACIÓN

METALOGRÁFICA DE LEVANTE S.A.
TRATAMIENTOS TÉRMICOS

45 AÑOS 1974 | 2019 | CUMPLIENDO Y MEJORANDO

METALOGRÁFICA DE LEVANTE SA | POL.IND. VIRGEN DE LA SALUD | C/ RONDA NORTE - PARCELA 60A | 46950 XIRIVELLA (VALENCIA)
T. 963 795 416 F. 963 500 966 www.mlsa.es

ArcelorMittal adopta un novedoso enfoque para reducir la emisión de carbono y crear nuevas oportunidades comerciales

PIONEROS EN LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE ACERO

Cada industria cumple una función en las iniciativas por reducir las emisiones de carbono e implementar estrategias de sostenibilidad medioambiental. La firma del Acuerdo de París en 2015 permitió destacar esta cuestión y establecer un marco claro para alcanzar el ambicioso objetivo de llegar a cero emisiones netas en 2050.

En la industria pesada, como la producción de acero, el objetivo de llegar a cero emisiones netas de carbono tiene especial importancia, puesto que la industria es responsable del 7% al 8% de las emisiones de dióxido de carbono de todo el mundo, a menudo debido a los productos derivados inevitables resultantes de los medios de producción convencionales.

Los problemas que parecen ser inevitables tienden a atraer soluciones creativas, y el productor de acero a escala mundial ArcelorMittal ha encontrado una particularmente ingeniosa.

En colaboración con LanzaTech, especialista en sostenibilidad, y Rockwell Automation, especialista en digitalización, la compañía ha dado importantes pasos en el establecimiento de estándares industriales para garantizar la sostenibilidad en el sector, al adoptar la economía circular y reciclar productos derivados nocivos para reutilizarlos comercialmente.

Actitud proactiva para afrontar problemas frecuentes

Sería un error pensar que en la industria del acero no se toma conciencia sobre la importancia de su función de liderazgo para implementar estrategias de sostenibilidad. Este ha sido uno de los temas principales en la agenda de muchos de los equipos ejecutivos del sector desde hace un tiempo. En el caso de ArcelorMittal, ha sido una prioridad estratégica durante más de una década.

La empresa se posiciona en lo más alto de la industria siderúrgica. Desarrolla actividades comerciales en 17 países diferentes y produce alrededor de 71,5 millones de toneladas de acero al año para diversos fines, como la construcción y la industria automotriz.

En los últimos años, el objetivo de la empresa ha sido mejorar los estándares en torno a una parte específica de sus operaciones: la emisión de carbono de los altos hornos. En estos altos hornos, el carbón y los minerales de hierro se usan como sínter y coque. El coque reduce el sínter a metal caliente y, luego, se convierte en acero líquido en la acería. Durante la reducción del sínter, se forma el monóxido de carbono y el dióxido de carbono.

En las operaciones globales, la empresa está constantemente analizando nuevos métodos para mejorar la estrategia de sostenibilidad en sus operaciones, ya sea directamente a través de medidas para reducir las emisiones de carbono o, de manera indirecta, a través de la optimización del rendimiento productivo.

Wim Van der Stricht es director de Tecnología de ArcelorMittal y encabeza esta iniciativa. Tiene responsabilidades específicas para la estrategia de tecnología, la reducción de emisiones de dióxido de carbono y la economía circular. Desde que comenzó a trabajar como director de Tecnología en 2013, Wim ha diseñado estrategias de sostenibilidad en la planta de acero de la empresa en Gante, Bélgica, con el objetivo general de reducir un 30% las emisiones de carbono en todas las operaciones de la empresa en Europa, en comparación con las cifras de 2018.

«Durante todo el tiempo que llevo trabajando en la empresa, la sostenibilidad ha sido una prioridad importante. El sector metalúrgico se encuentra en un punto de inflexión y nuestro objetivo es establecer las normas sobre cómo la producción de acero se puede llevar a cabo de manera sostenible y sin contaminar el medioambiente», explicó Wim.

Un enfoque novedoso

A fin de abordar la problemática del alto horno y reducir las emisiones netas de carbono, Wim buscó ideas en otras regiones y descubrió un interesante enfoque que se estaba probando en el mercado de la región Asia-Pacífico. LanzaTech, una empresa de biocombustibles fundada en Nueva Zelanda y socio de colaboración de muchos años con ArcelorMittal, había desarrollado un innovador material de biomasa microbiana que, de acuerdo

a los ensayos clínicos, transformaba el carbono en bioetanol. La empresa estaba trabajando en la sede de ArcelorMittal en China para establecer una prueba de concepto y poder determinar si el enfoque se podía aplicar a la producción de acero, a fin de crear un producto de bioetanol denominado "Steelanol".

De acuerdo con Wim, «lo que me impactó de inmediato del enfoque de LanzaTech fue su ingenio. Sabemos que el carbono es un producto derivado inevitable en las operaciones del alto horno; pero, ¿qué sucedería si ese carbono pudiera transformarse en algo que no tenga los mismos efectos nocivos?».

Después de observar la efectividad del proceso en sí, Wim estaba convencido de que este enfoque se podría aplicar a las operaciones de la empresa en Gante. Junto con su equipo pensaron en el diseño de un sistema que podría reinventar la función del carbono en la planta. Para que este diseño fuera el adecuado, el equipo se apoyó en el conocimiento especializado de su red de socios. LanzaTech colaboró en el diseño del mecanismo para captar carbono, mientras que Rockwell Automation brindó asesoramiento y proporcionó una plataforma de automatización, incluidos impulsores, controles de proceso, redes y visualización. Juntos establecieron un flujo en el que la biomasa se aplica al alto horno antes de comenzar el tratamiento, a fin de obtener el producto de bioetanol.

«Lo maravilloso estaba en la simpleza del diseño. Nos brinda un proceso repetible para quitar carbono de la ecuación en su totalidad. Las pruebas que realizamos demostraron que se podía hacer a escala y con los recursos económicos adecuados, para que sea sostenible en el largo plazo».

El equipo ejecutivo de ArcelorMittal, incluido el director general, aprobó la idea del proyecto, y consideraron que era un paso muy importante para transformarse en una empresa líder en sostenibilidad. También se aprobó a escala gubernamental, y recibió el apoyo del Banco Europeo de Inversiones, que ha contribuido con importantes fondos para la causa.

«Ha sido muy alentador que el proyecto haya tenido esta gran aceptación. Tanto dentro como fuera de ArcelorMittal, todos están muy sorprendidos de lo que se puede alcanzar con el proceso. Este apoyo nos ha ayudado en gran medida a llevar a cabo el proyecto en estos ocho años desde que comenzamos a analizar la oportunidad», agregó Wim.

«Tampoco podríamos haber llegado aquí sin la ayuda de LanzaTech y Rockwell Automation. Contar con el asesoramiento de LanzaTech, con respecto al uso de los materiales de biomasa, y el equipo de especialistas de Rockwell Automation, que contribuyó con el diseño y la ingeniería de la planta, nos ha ayudado verdaderamente a dirigir y gestionar nuestro trabajo».

Este entusiasmo ha sido replicado por LanzaTech, lo que los alentó a ver otro caso de uso ingenioso para los procesamientos químicos. De acuerdo con Babette Pettersen, vicepresidente de LanzaTech en Europa: «Toda nuestra empresa se propuso desafiar el statu quo. Marcar un progreso real en términos de sostenibilidad no se puede lograr simplemente siguiendo las prácticas anteriores, necesitamos una nueva generación de líderes empresariales dispuestos a arriesgarse con tecnologías y procesos innovadores. No es fácil ser los primeros, pero estamos seguros de que el caso de ArcelorMittal demostrará que vale la pena liderar el cambio».

Hacia el objetivo de cero emisiones netas de carbono

Para el nuevo diseño de la planta, que actualmente está en obra, se destinó una inversión total de 165 millones de euros y las actividades de producción comenzarán en 2022. Se calcula que las operaciones producirán alrededor de 80 millones de litros de etanol sostenible por año sin emisiones al medioambiente.

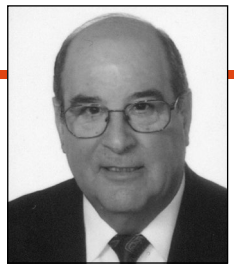
Una vez que esté implementado, el proyecto atraerá posibilidades muy emocionantes para ArcelorMittal. Hay una alta demanda de productos a base de etanol y se usan para muchos fines, como la producción de desinfectantes, productos de limpieza y plásticos. ArcelorMittal podrá establecer conexiones con estos sectores y otros distintos como proveedor, a fin de crear una nueva línea de negocios rentable y autosustentable.

«El nuevo producto nos permitirá comenzar a formar parte de la economía circular y trabajar con colaboradores que comparten nuestros valores. El hecho de que este proyecto pueda reducir notablemente las emisiones de carbono y, a su vez, contribuir con la diversificación del modelo de nuestra empresa es un resultado favorable para todos».

El proyecto también arrojó un beneficio adicional inesperado. «No solo las empresas que necesitan etanol han demostrado interés en el proyecto, sino que hemos recibido consultas de una gran cantidad de empleados potenciales que quieren ser parte del cambio. Esto demuestra que incrementar el grado de sostenibilidad en las actividades comerciales es un imán para gente brillante, con talento y con conciencia social», agregó Wim.

Los fondos provinieron de varias fuentes, incluido el gobierno flamenco y el programa de investigación e innovación Horizon 2020 de la Unión Europea en virtud del contrato de subvención n°. 656437.

ArcelorMittal ahora planea usar el modelo y los conocimientos obtenidos de la planta de Gante para implementar la práctica en otras plantas. «Nuestro objetivo es la innovación continua y la sostenibilidad desempeña un papel muy importante en esta cuestión», finalizó Wim.



Noviembre 2021

D. Manuel Antonio Martínez Baena
Ingeniero metalúrgico

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LOS ACEROS PARA DEFORMACIÓN Y EXTRUSIÓN EN FRÍO. ACEROS AL BORO (PARTE 2ª)

8.2. ACEROS AL BORO

Del amplio resumen de las características y propiedades de los aceros al boro para forja y estampación en frío, que a continuación exponemos, destacamos: (1) las propiedades de los aceros al boro en general; y (2) las características mecánicas y tecnológicas de los aceros al boro para su puesta en forma y deformación en frío.

En los trabajos de forja y extrusión en frío, particularmente en la fabricación de tornillos de media y alta resistencia, se utilizan aceros aleados y/o al boro que deben cumplir, por norma, dos condiciones principales:

- Una buena aptitud de estampado y extrusionado en frío.
- Una templabilidad suficiente para asegurar, después del temple y del revenido, las características mecánicas exigidas a las correspondientes piezas en servicio.

El estudio de la influencia de los diferentes aleoelementos sobre la puesta en forma y deformación plática en frío de los aceros condujo, desde hace aproximadamente 30 años, al desarrollo de un grupo de aceros que, en vez de otros ya conocidos elementos de aleación, utilizan la adición de boro (B) para incrementar la templabilidad.

La creciente demanda que, a lo largo de estas tres últimas décadas, ha experimentado el grupo de aceros al boro, está esencialmente relacionada con el aumento de su capacidad de deformación en frío que presentan en cualquier estado de suministro: bruto de laminación, normalizado, recocido, bonificado, etc. además de esa muy buena templabilidad.

En efecto, los aceros al boro poseen una templabilidad y una aptitud de conformado en frío, sustancialmente, superiores a los de los aceros de construcción con equivalente carbono. Esto hace posible fabricar, sin mayores inconvenientes, piezas de media y alta resistencia; ya que los aceros al boro, por su gran aptitud a la deformación, admiten unas mayores e importantes relaciones de recalcado en frío.

La dificultades de puesta en forma mediante los trabajos de deformación plástica en frío son bien notorias, cuando se parte de aceros sin boro; p.ej.: aceros al cromo (Cr), aceros cromo-molibdeno (Cr-Mo), aceros níquel-cromo-molibdeno [Ni-Cr-Mo] y aceros carbono-manganeso (C-Mn). Sin embargo los aceros al boro cumplen con la doble exigencia, a veces contrapuesta, de una muy buena y aceptable templabilidad con una considerable aptitud a la deformación en frío. Son aceros, por consiguiente, de una gran importancia en las industrias de forja y extrusión en frío. Especialmente en aquellos sectores donde se fabrican grandes series de miles de piezas; un ejemplo muy fundamental lo tenemos en el sector de tornillería: tornillos de media y alta resistencia.

8.2.1. Composición química de los aceros al boro

Los aceros al boro tienen como elemento común el boro soluble [$B_{soluble}$ = (10 , 30) ppm]. Se incluye al mismo tiempo un componente, el boro insoluble, que no debe de exceder su contenido de 0,0006 por 100 [$B_{insoluble} \leq 60$ ppm]. El concepto de solubilidad, viene dado por la capacidad de los compuestos de boro de ser disueltos en una solución de ácido sulfúrico. La mayoría de los aceros al boro tienen en su composición química manganeso (Mn ≈ 1%), cromo (Cr ≤ 0,50%); y en casos muy especiales pueden contener níquel (Ni ≈ 1%), y también molibdeno (Mo ≈ 0,20%).

Los aceros al boro son desoxidados con aluminio (Al ≈ 0,035%), y desnitrurados con titanio (Ti ≈ 0.030%). El boro (B) tiene una gran afinidad con

estos dos elementos; circunstancia que se tiene en cuenta en el proceso de elaboración del acero líquido, particularmente, dentro de la fase de afino y antes de la adición del boro. Es apropiado desoxidar primero con aluminio y fijar el nitrógeno con titanio, con el fin de dejar cierta cantidad de boro libre en forma de boro soluble –boro activo–: componente esencial para la templabilidad de este grupo de aceros.

La cantidad de titanio (Ti) necesaria para una buena protección del boro (B) en acero, viene establecida por la siguiente relación: %Ti = 5 (%N – 0,003). La constante 0,003 se aplica a contenidos de boro soluble próximos al 0,0015 por 100 [$B_{soluble}$ ≈ 15 ppm]. El valor ideal del contenido de boro soluble corresponderá a aquél que genere un número suficiente de precipitados, de tamaño óptimo, que inhiba la formación de ferrita durante el enfriamiento enérgico de temple.

El boro soluble comprende, fundamentalmente, los borocarburos del tipo $M_{23}(B,C)_6$ y los $M_3(B,C)$; así como el boro en solución sólida en la matriz ferrítica, es decir, boro en forma de boruro de hierro (FeB). La fracción de boro insoluble está compuesta por nitruros de boro (BN) y óxidos de boro (B_2O_3).

8.2.2. Mecanismos de temple de los aceros al boro

El gran interés alcanzado por los aceros al boro, se basa en el hecho de que una muy pequeña aportación de boro [$B_{soluble}$ ≈ 20 ppm] puede incrementar la templabilidad del acero en un grado mucho mayor que los elementos clásicos de aleación añadidos a los aceros, principalmente, con este fin; y, además, a un coste relativamente más bajo. Todo esto nos motiva a emplear cada día más aceros al boro, ya que tienen menor contenido de elementos de aleación.

Existe una coincidencia unánime sobre el efecto templante del boro (B), que no ocurre igual que con el resto de elementos de aleación, donde tal efecto se manifiesta de una forma progresiva y proporcional a la cantidad (%) de aleación adicionada; en los aceros con boro es necesario, asimismo, un contenido óptimo de este elemento (B) a partir del cual adiciones mayores, o menores, pueden llegar a empeorar la respuesta al temple. En la bibliografía especializada se encuentran fuertes discrepancias entre los valores de boro (B) soluble óptimos. Valores que preferentemente están situados entre 10 y 30 ppm. –**figura 7**–; esto se debe, presumiblemente, a diferencias de criterio a la hora de discernir entre boro soluble y boro no soluble.

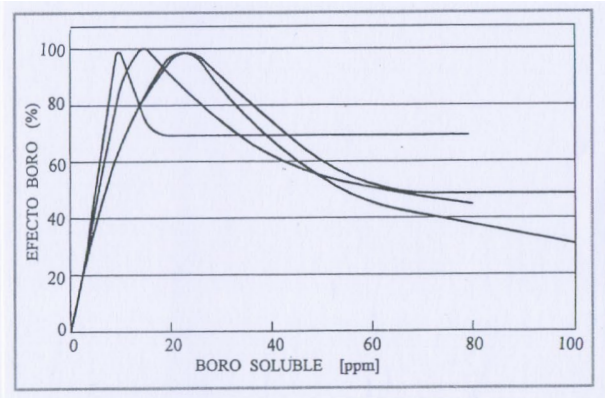


Figura 7.- Relación del boro soluble y su respuesta al temple según varios autores. (Llewellyn, Melloy, Maitrepierre y Kapadia).

El aumento de la templabilidad, que el boro (B) aporta a los aceros débilmente aleados, se caracteriza por una reducción drástica de la velocidad de nucleación de la ferrita (Fe α), durante el enfriamiento más o menos enérgico de temple. El incremento de la templabilidad que originan pequeños contenidos de boro, se pone de manifiesto en los diagramas de transformación en enfriamiento continuo TEC de tales aceros.

En la **figura 8** se compara las conducta de transformación del acero 27MnB4: (b) acero con boro, con relación a la de un acero con la misma compo-

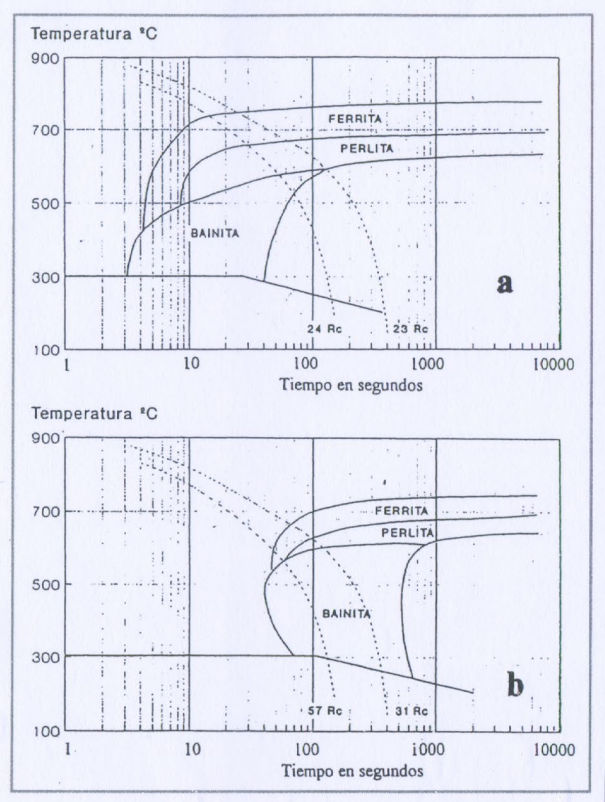


Figura 8.- Diagrama TTT y curvas de enfriamiento continuo: (a) acero sin boro; (b) mismo acero con boro = acero 27MnB4.

sición base, pero sin boro (a). En el diagrama TTT del acero con boro (b) observamos un mayor desplazamiento hacia la derecha del campo de transformación austenítica, frente al menor desplazamiento que se produce en diagrama TTT del acero sin boro (a). Esto tiene, como consecuencia, la disminución de la velocidad crítica de temple martensítico y bainítico del acero con boro. El comienzo de la transformación ferrita-perlita y de la transformación bainítica se desplaza, significativamente a tiempos más largos de enfriamiento, –frente a los tiempos más cortos que observamos en el acero sin boro– sólo con la adición de unas cuantas partes por millón de boro (B ≈ 20 ppm); mientras que, por otra parte, el final de la transformación ferrítica apenas si experimenta transformación alguna.

Debido a la nucleación, que tiene lugar en los límites de grano austenítico: los mecanismos de la acción del boro (B) sobre la templabilidad, están en relación directa con la interacción del elemento boro (B) en los límites de grano. Tal interacción se manifiesta mediante la precipitación, en la mayoría de los casos, de los ya mencionados borocarburos del tipo $M_{23}(B,C)_6$ en los límites de grano, antes de que aparezca ferrita (Fe a).

8.2.3. Evaluación del efecto templante del boro

El efecto templante del boro (B), como es sabido, se determina mediante el ensayo de templabilidad Jominy. En la **figura 9** se puede observar la diferencia de templabilidad entre dos aceros con un mismo contenido de carbono (C = 0,27%): un acero con boro y el otro acero sin boro. El aumento de templabilidad que los aceros con boro aportan, es más efectivo en distancias Jominy comprendidas entre 5 y 15 mm. Tales distancias corresponden al centro –núcleo– de redondos templados en aceite, y cuyos diámetros equivalentes son 15 y 50 mm respectivamente.

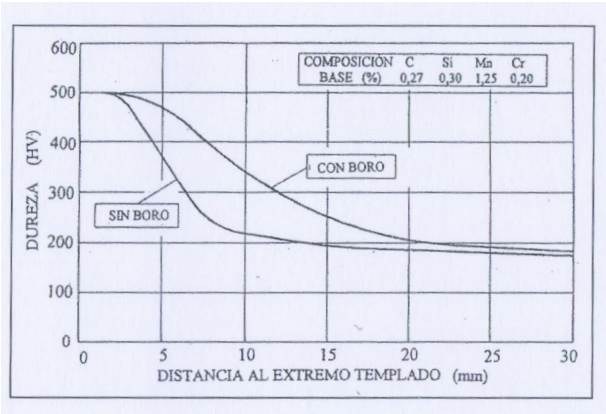


Figura 9.- Efecto del boro sobre las curvas de templabilidad Jominy.

Es evidente que la dureza de la superficie del material no se ve afectada por los contenidos de boro (B); ya que depende, únicamente, del contenido de carbono. Para grandes distancias Jominy el efecto templante es muy poco significativo; esto explica que enfriamientos lentos, al aire o dentro del horno –normalizado y/o recocido–, no se aprecian sensibles diferencias de dureza y resistencia mecánica, en tales aceros, comparándolos con los mismos aceros base sin boro.

El efecto templante del boro (B) se puede expresar de forma cuantitativa mediante el factor boro (B_f); factor que se puede definir como la relación entre los diámetros críticos de un acero con boro (DI_b) y su correspondiente acero sin boro (DI):

$$B_f = \frac{DI_b \text{ [con boro]}}{DI \text{ [sin boro]}}$$

El diámetro crítico del acero con boro (DI_b) se calcula a partir de su curva Jominy correspondiente. El diámetro crítico del acero sin boro (DI) se calcula a partir de su composición química; –cálculo teórico según Grossmann– diámetro para el cual se obtiene, como mínimo, un 50 por 100 (50%) de martensita en el núcleo del redondo templado. Abundando sobre la templabilidad del acero según su contenido de boro (B), en la **figura 10** se representa la influencia que tiene este elemento sobre la templabilidad y el diámetro crítico ideal.

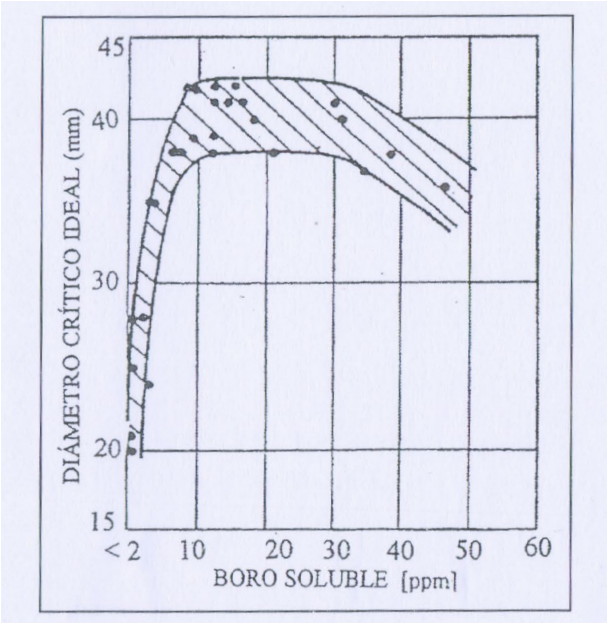


Figura 10.- Influencia del contenido de boro soluble sobre la templabilidad y el diámetro crítico ideal.

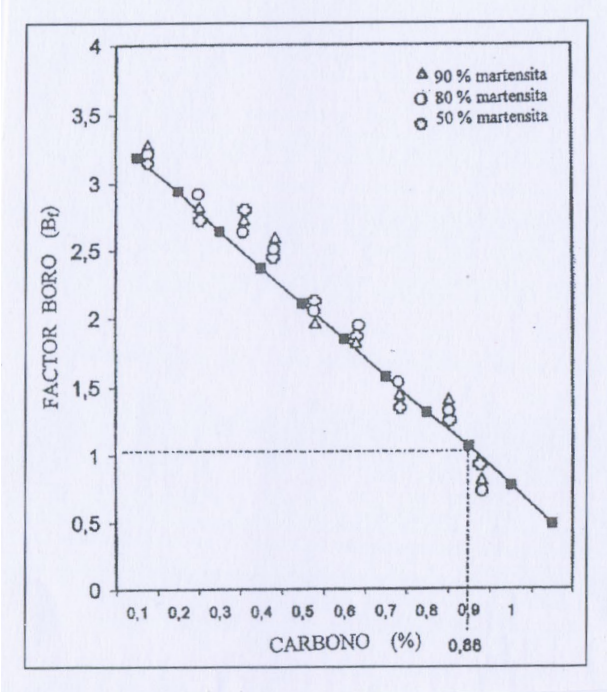


Figura 11.- Relación entre el contenido de carbono y el factor boro (B_f).

En la literatura correspondiente a los aceros al boro hay gran cantidad de fórmulas que, en teoría, estudian esta evolución, siendo una de las más representativas esta que indicamos a continuación: $B_f = [1 + 1{,}5\ (0{,}90 - \%C)]$. Para contenidos de carbono próximos al 0,35% (C ≤ 0,35%) el factor boro está muy próximo a dos ($B_f \approx 2$), y para contenidos en carbono del orden de 0,90% (C ≈ 0,90%) el efecto endurecedor del boro es, prácticamente, nulo: $B_f = 1$; **figura 11**. El factor boro va disminuyendo a medida que aumenta el contenido de carbono; y por consiguiente la templabilidad a su vez, también, disminuye. El factor boro también disminuye a medida que aumenta el contenido de aleación.

8.2.4. Condiciones de suministro y composición de los aceros al boro para tornillería

Las condiciones de suministro y composición química de los principales aceros al boro estaban, en un principio, reflejadas en la euronorrma EN 10083-3/1995 y posteriormente revisada y actualizada en la norma UNE-EN 10263-4/2001; ver **tabla I**.

Las normas establecen para cada acero, con boro y sin boro, como datos fundamentales: (1) condiciones técnicas de suministro; (2) composición química; (3) bandas de templabilidad Jominy; y (4) el valor del diámetro máximo para alcanzar una dureza mínima aceptable de núcleo, después del temple en aceite o en agua, etc.; **tabla II**, que se complementa con la **tabla III**. Las mencionadas normas sintetizan, a nuestro juicio, la actual tendencia a nivel global con referencia a los aceros al boro empleados en la fabricación, por deformación en frío de piezas de resistencia media y alta, previo bonificado. Todos los aceros al boro indicados, tienen una templabilidad compatible con una amplia gama de resistencias y diámetros equivalente, siendo particularmente aptos para la fabricación de tornillos de media y alta resistencia: calidades 8.8 y 10.9 .

ACEROS CON BORO

Tipo de acero		Composición química de los aceros al BORO. Análisis de colada.							
Designación simbólica	Designación numérica	C %	Si %	Mn %	S % ≤	P % ≤	Cr % ≤	Mo %	B p.p.m.
17B2	1.5502	0,15÷0,20	≤ 0,30	0,60÷0,90	0.025	0.025	0,30		8÷50
23B2	1.5508	0,20÷0,25	≤ 0,30	0,60÷0,90	0.025	0.025	0,30		8÷50
28B2	1.5510	0,25÷0,30	≤ 0,30	0,60÷0,90	0.025	0.025	0,30		8÷50
33B2	1.5514	0,30÷0,35	≤ 0,30	0,60÷0,90	0.025	0.025	0,30		8÷50
38B2	1.5515	0,35÷0,40	≤ 0,30	0,60÷0,90	0.025	0.025	0,30		8÷50
17MnB4	1.5520	0,15÷0,20	≤ 0,30	0,90÷1,20	0.025	0.025	0,30		8÷50
20MnB4	1.5525	0,18÷0,23	≤ 0,30	0,90÷1,20	0.025	0.025	0,30		8÷50
23MnB4	1.5535	0,20÷0,25	≤ 0,30	0,90÷1,20	0.025	0.025	0,30		8÷50
27MnB4	1.5536	0,25÷0,30	≤ 0,30	0,90÷120	0.025	0.025	0,30		8÷50
30MnB4	1.5526	0,27÷0,32	≤ 0,30	0,80÷1,10	0.025	0.025	0,30		8÷50
36MnB4	1.5537	0,33÷0,38	≤ 0,30	0,80÷1,10	0.025	0.025	0,30		8÷50
37MnB5	1.5538	0,35÷0,40	≤ 0,30	1,15÷1,45	0.025	0.025	0,30		8÷50
30MoB1	1.5408	0,28÷0,32	≤ 0,30	0,80÷1,00	0.025	0.025	0,30	0,08÷0,12	8÷50
32CrB4*	1.7076	0,30÷0,34	≤ 0,30	0,60÷0,90	0.025	0.025	0,9÷1,2		8÷50
36CrB4*	1.7077	0,34÷0,38	≤ 0,30	0,70÷1,00	0.025	0.025	0,9÷1,2		8÷50
31CrMoB2-1	1.7272	0,28÷0,33	≤ 0,30	0,90÷1,20	0.025	0.025	0,4÷0,55	0,10÷0,15	8÷50

ACEROS SIN BORO

DESIGNACIÓN									
Simbólica	Numérica	C %	Si %	Mn %	S % ≤	P % ≤	Cr %	Mo %	Ni %
C35EC	1.1172	0,32÷0,39	≤ 0,30	0,50÷0,80	0.025	0.025	-	-	-
C45EC	1.1192	0,42÷0,50	≤ 0,30	0,50÷0,80	0.025	0.025	-	-	-
37Mo2	1.5418	0,35÷0,40	≤ 0,30	0,60÷0,90	0.025	0.025	-	0,20÷30	-
38Cr2	1.7003	0,35÷0,42	≤ 0,30	0,50÷0,80	0.025	0.025	0,40÷60	-	-
46Cr2	1.7006	0,42÷0,50	≤ 0,30	0,50÷0,80	0.025	0.025	0,40÷60	-	-
34Cr4	1.7033	0,30÷0,37	≤ 0,30	0,60÷0,90	0.025	0.025	0,90÷1,2	-	-
37Cr4	1.7034	0,34÷0,41	≤ 0,30	0,60÷0,90	0.025	0.025	0,90÷1,2	-	-
41Cr4	1.7035	0,38÷0,45	≤ 0,30	0,60÷0,90	0.025	0.025	0,90÷1,2	-	-
25CrMo4	1.7218	0,22÷0,29	≤ 0,30	0,60÷0,90	0.025	0.025	0,90÷1,2	0,15 ÷30	-
34CrMo4	1.7220	0,30÷0,37	≤ 0,30	0,60÷0,90	0.025	0.025	0,90÷1,2	0,15 ÷30	-
37CrMo4	1.7202	0,35÷0,40	≤ 0,30	0,60÷0,90	0.025	0.025	0,90÷1,2	0,15 ÷30	-
42CrMo4	1.7225	0,38÷0,45	≤ 0,30	0,60÷0,90	0.025	0.025	0,90÷1,2	0,15 ÷30	-
34CrNiMo6	1.6582	0,30÷0,38	≤ 0,30	0,60÷0,90	0.025	0.025	1,3÷1,7	0,15÷0,3	1,3÷1,7
41NiCrMo7.3.2	1.7076	0,30÷0,34	≤ 0,30	0,60÷0,90	0.025	0.025	0,70÷0,9	0,15÷0,3	1,65÷2.-

Tabla I.- Composición química de los acros para deformación y extrusión en frío. Aceros para tornillería según Norma UNE-EN 10263-4/2001.

Acero designación simbólica	Temperatura temple endurecimiento hasta el núcleo °C± 5 °C	Dureza de núcleo (estructura 90% martensítica) HRC	Diámetro máximo (en mm) para asegurar 90% de martensita en el núcleo
Aceros sin BORO			
37Mo2	850	48	8
38Cr2	850	48	8
46Cr2	850	51	9
34Cr4	850	46	14
37Cr4	850	48	15
41Cr4	850	50	16
25CrMo4	850	41	13
34CrMo4	850	45	18
37CrMo4	850	48	18
42CrMo4	850	50	21
34CrNiMo6	850	46	31
41NiCrMo7-3-2	850	50	34
Aceros con BORO			
17B2	900÷920	37	9
23B2	890÷900	40	9
28B2	880÷890	43	10
33B2	870÷880	45	11
38B2	860÷870	48	11
17MnB4	890÷900	37	12
20MnB4	880÷890	39	14
23MnB4	880÷890	40	14
27MnB4	870÷880	43	14
30MnB4	860÷870	44	14
36MnB4	850÷860	47	14
37MnB5	850÷860	48	16
30MoB1	870÷860	45	18
32CrB4*	860÷870	46	30
36CrB4*	850÷860	48	30
31CrMoB2-1	860÷860	45	30

*Aceros estudiados

Tabla II.- Diámetro máximo que se puede obtener, con un mínimo de 90% de martensita en el núcleo del perfil ensayado, de los distintos aceros del grupo para extrusión en frío y tornillería. Temple con enfriamiento en aceite con un tiempo de austenización = 30 minutos, según Norma UNE-EN 10263-4/2001.

Acero Designación EN simbólica	Temperatura de temple °C	Dureza de núcleo para una estructura aprox. del 80% de martensita	Diámetro máximo aproximado [mm]	
			Agua	Aceite
20MnB5	900 ÷ 920	34 HRC	32	25
30MnB5	880 ÷ 890	40 HRC	38	30
38MnB5	850 ÷ 860	45 HRC	40	32
27MnCrB5-2	860 ÷ 870	38 HRC	52	43
33MnCrB5-2	890 ÷ 900	42 HRC	55	45
39MnCrB5-2	870 ÷ 880	45 HRC	95	80

Tabla III.- Valores indicativos del diámetro máximo para lograr, en cada uno de los aceros de la tabla, microestructuras (≥ 80%) y durezas mínimas en el núcleo [(HRC = 34 ÷ 45)], después de templar en agua y en aceite un determinado redondo de dichos aceros. Tiempo de austenización aproximado = 30 minutos [EN 10083-3/1995].

Frente a los aceros de igual templabilidad, los aceros con boro y 1 por 100 de cromo (Cr = 1%). Aceros con [(0,32 ÷ 0,36%) C + 1%Cr + B] –aceros 32CrB4 y 36CrB4– presentan una menor resistencia a la rotura en estado bruto de laminación; y, por tanto, ofrecen una mayor aptitud a la deformación y estampado en frío.

Los tornillos con ellos fabricados alcanzan ampliamente, una vez bonificados, las características mecánicas de resistencia mecánica y de tenacidad; propiedades requeridas en las calidades de tornillos 10.9 y 12.9. La necesidad de respetar los valores especificados, y como norma una mínima temperatura de revenido, hace necesario el empleo de una composición química determinada en aquellos casos en los que se imponga este requisito.

Desde las últimas décadas del siglo pasado fabricantes de tornillos, fundamentalmente alemanes, franceses e italianos, están utilizando tales aceros [(0,32 ÷ 0,36%)C + 1%Cr + B] para la fabricación de tornillos en las calidades 10.9 y 12.9, y en redondos hasta 30 mm.

La ventaja de utilización de tales aceros reside, como ya se ha indicado, en su elevada templabilidad combinada con una muy buena aptitud a la deformación y puesta en forma en frío; bien sea mediante material recocido con estructura globular para el hechurado de tornillos con difícil relación de conformado, o bien mediante acero no recocido, cuando sólo se realizan operaciones simples de recalcado, como más adelante indicamos.

8.3.1. Aceros al boro con 1 por 100 de cromo

La norma UNE-EN 10263-4/2001 –ver **tabla I**– contempla varios aceros al boro, desarrollados en la última década del siglo XX. Son aceros con un carbono medio [C= (0,32 ¸ 0,36%)], y contenido de cromo aproximado del 1 por 100 [Cr = (0,90 ¸ 1,20%)]; aceros estos que, particularmente, se emplean en la fabricación de tornillos de alta resistencia: calidades 10.9 y 12.9. Tales aceros incrementan muy significativamente la templabilidad, así como las características mecánicas en estado de temple y revenido alto, –bonificado– en comparación con los de similar composición, pero sin boro: aceros 34Cr4 y 34CrMo4.

8.3.1.1 Influencia del boro sobre la conducta de transformación

El incremento de la templabilidad que se puede originar en el acero con unos muy pequeños contenidos de boro (B), se pone de manifiesto mediante los diagramas de transformación-tiempo-temperatura: diagramas TTT; **figura 12**. En dicha figura se comparan las conductas de transformación isotérmica del acero 32CrB4 con las de otro acero de la misma composición base, pero sin boro: acero 34Cr4. En el acero 32CrB4 el comienzo de la transformación austenítica en ferrita-perlita y/o de la bainítica se desplaza claramente a tiempos más largos con la adición, aproximada, de 30 ppm de boro (B ≈ 30 ppm); mientras que, por

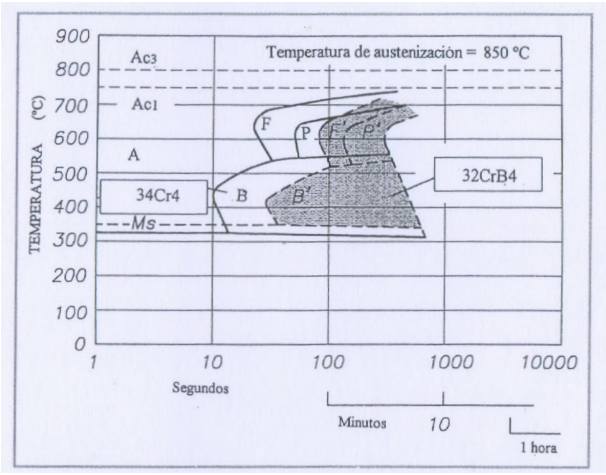


Figura 12.- El incremento de templabilidad que originan unos muy pequeños contenidos de boro se ponen de manifiesto mediante los diagramas Tiempo-Temperatura-Transformación (TTT) de los aceros 34Cr4 y 32CrB4.

otra parte, el final de la transformación ferrítica apenas si experimenta transformación alguna.

La mejora de templabilidad es atribuida, como es sabido, a la presencia de pequeñas cantidades de boro (B) soluble, que se enriquece en los límites de grano, y que impide la germinación o nucleación de granos de ferrita, según se cita en la mayor parte de la literatura especializada. En la figura 10, antes indicada, se representa la influencia que tiene el contenido de boro (B) soluble sobre el diámetro crítico ideal. La influencia aumenta rápidamente hasta un valor de 10 ppm., aproximadamente, y permanece constante hasta 30 ppm. Para contenidos de boro (B) superiores desciende la templabilidad, puesto que se excede la solubilidad del boro en el acero y se forman carburos de boro de tamaño relativamente grueso, en los límites de grano que propician la formación de ferrita.

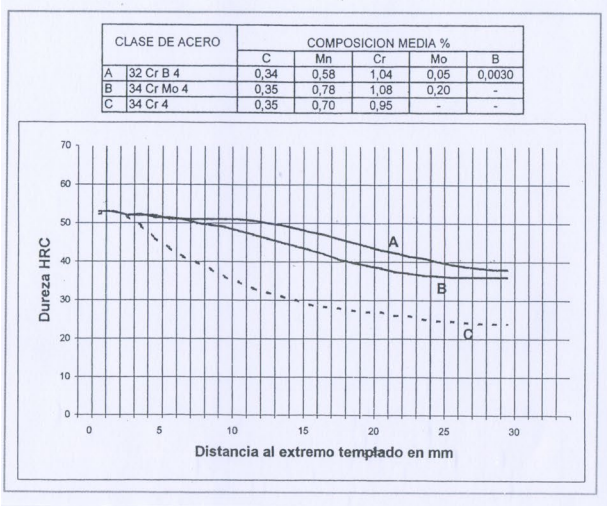
Según datos obtenidos de la literatura especializada, se alcanza la máxima templabilidad con boros comprendidos entre 10 y 30 ppm [B = (10 ÷ 30 ppm)]. Una de las causas de estas diferencias en los contenidos de boro radica en la determinación del boro soluble. El análisis del boro soluble se realiza, en la mayoría de los casos, mediante procedimientos químicos o electroquímicos. Hay que tener en cuenta también que, tanto el contenido de carbono del acero como el tratamiento térmico anterior al temple, modifican el efecto específico del boro (B).

8.3.1.2. Características de los aceros al boro con 1 por 100 de cromo

La ventaja de los aceros al boro con [(0,32 ÷ 0,36%) C + 1%Cr + B (10 ÷ 30 ppm)] reside en su elevada templabilidad, junto con una muy buena aptitud a la deformación y extrusión en frío en estado de recocido; particularmente, cuando se realizan operaciones de cierta dificultad de conformado y hechurado.

8.3.1.2.1. Templabilidad.

En la mayoría de los casos se caracteriza la templabilidad, como es ya sabido, mediante el ensayo Jominy; **figura 13**. En los aceros de estampación y extrusión en frío, tal como hemos podido apreciar, también se define el diámetro máximo del material en cuyo núcleo se alcanza una dureza y una estructura mínima determinada; ver **tabla II**.



CLASE DE ACERO		COMPOSICION MEDIA %				
		C	Mn	Cr	Mo	B
A	32 Cr B 4	0,34	0,58	1,04	0,05	0,0030
B	34 Cr Mo 4	0,35	0,78	1,08	0,20	-
C	34 Cr 4	0,35	0,70	0,95	-	-

Figura 13.- Curvas de templabilidad Jominy de los aceros en estudio. Aceros 32CrB4; 34CrMo4 y 34Cr4.

El incremento de templabilidad, debido al boro (B) presente en el acero, se puede comprobar mediante ensayos corrientes y usuales de templabilidad. En la **figura 14** se comparan las bandas de templabilidad Jominy de los aceros 34Cr4 y

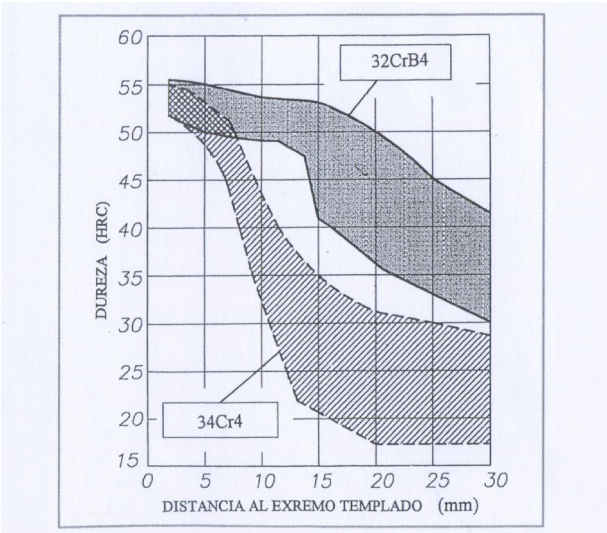


Figura 14.- Bandas de templabilidad Jominy de los aceros 32CrB4 y 34Cr4.

32CrB4, cuya única diferencia en composición es sólo el contenido o no de boro. A una distancia del extremo templado de la probeta, en el tramo comprendido entre 1,5 y 3 mm, existe una estructura martensítica, siendo asimismo la dureza igual en ambos aceros ensayados.

La dureza depende única y exclusivamente del contenido de carbono y no está influenciada, en absoluto, por el contenido de boro. A partir de la distancia de 5 mm, aproximadamente, aumenta el porcentaje de bainita en el caso del acero 34Cr4, disminuyendo por ello la dureza. Ya a la distancia de 10 mm se forma, por primera vez, perlita y a partir de los 15 mm se forma, también, ferrita.

Por el contrario, en el acero 32CrB4 no comienza la formación de la bainita hasta una distancia Jominy de 10 mm –siendo hasta entonces enteramente martensítica–; cuando ya la velocidad de enfriamiento no es tan acusada, y hasta una distancia próxima a 30 mm, la estructura está constituida por en su mayoría por bainita y algo de martensita, no existiendo todavía rastro alguno de ferrita o de perlita. El acero 32CrB4 presenta, prácticamente, la misma templabilidad que el acero 34CrMo4; **figura 15**. Tornillos de calidad 10.9, hasta redondos de 30 mm se pueden estampar en frío sin ninguna dificultad; cuando se utiliza para ello el acero 32CrB4.

Diámetros de 10 a 30 mm del acero arriba mencionado, templados en aceite, alcanza una velocidad de enfriamiento en el núcleo que se corresponde con los puntos de la curva Jominy, situados a una distancia comprendida entre 3 y 9 mm del extremo templado. No ocurre lo mismo como con el acero 34Cr4, ya que su templabilidad se reduce a magnitudes mucho más bajas; ver **tabla II**.

8.3.1.2.2. Aptitud a la deformación en frío

Una de las ventajas de los aceros al boro (B) reside, como es sabido, en que presentan una resistencia menor a la deformación en su estado bruto de laminación, y también en el estado de recocido globular, frente a los aceros exentos de boro de igual templabilidad; siendo aquéllos, por tanto, más fácilmente deformables. En la **figura 16** se observa claramente esta ventaja: al comparar los aceros al boro 19MnB4; 35B2; y 32CrB4 frente a los aceros sin boro 28Cr4; 37Cr4; y 34CrMo4.

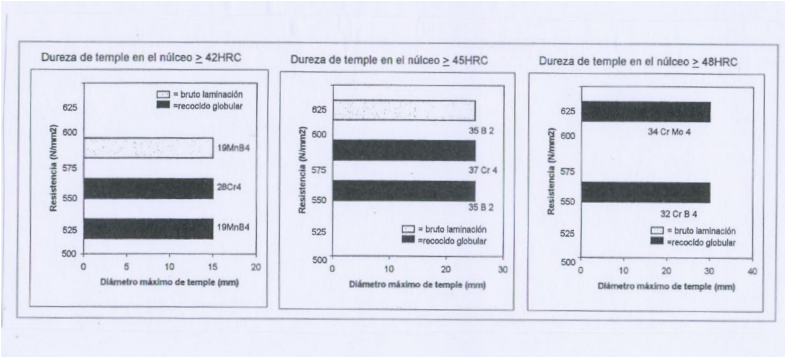


Figura 16.- Diámetro máximo de temple para asegurar el 90% de martensita en el núcleo con una dureza mínima exigida (HRC = 42 ÷ 46), según la clase de acero –con boro y sin boro– Resistencias (N/mm²) bruto de laminación y en estado de recocido globular.

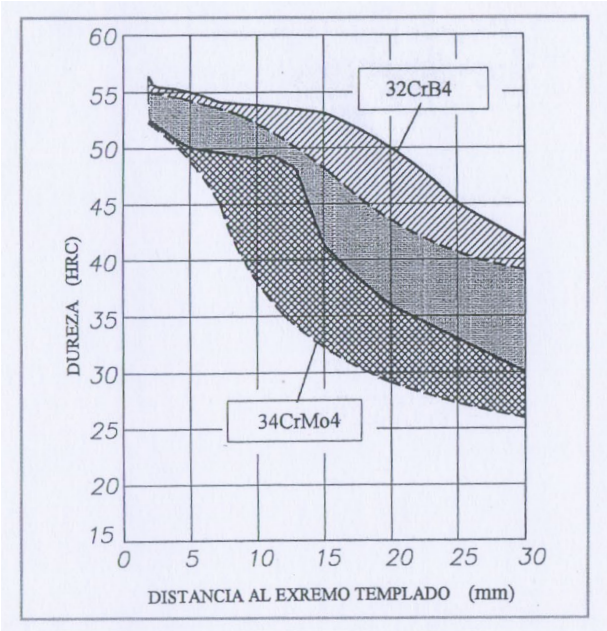


Figura 15.- Bandas de templabilidad Jominy de los aceros 32CrB4 y 34CrMo4.

BIBLIOGRAFÍA

1. P. M. Corcuera, Carlos Bertrand y Manuel Antonio Martínez Baena
¨La templabilidad del boro¨
Información interna Acenor I+D S.A. Junio 1989
2. D. T. LleWellyn, W. T. Cook.
¨Metallurgy of boron treated low-alloy steel¨
Metals Technology, 1974
3. Manuel A. Martinez Baena
¨Aceros al boro para tornillería de alta resistencia y su tratamiento térmico¨
Jornadas Nacionales de Calidad en Siderurgia 85: El acero en la industria del automovil. Valencia, mayo del 1985
4. Serosh J Engineer, Helmut FinKler, Helmut Gulden, Hermann Kohler und Karl Sartorius: ¨Aceros con 1% de cromo y boro para tornillería de alta resistencia¨
Conferencia en el marco de la sesión de la Subcomisión de Aceros de Construcción. Dusseldorf mayo del 1990.
5. Sumitomo Metal Industries LTD. ¨High bolts for automoviles¨. Año 1981
6. Ne Xinlai, Chu Yonyi, Ke Jun.
¨The hardenability of boron steel and the segregation of B¨
Iron and Steel Technology, 1983

SISTEMA WEB PARA EL ACCESO ONLINE A INFORMES DE VIBRACIONES, ULTRASONIDOS Y TERMOGRAFÍAS

El mantenimiento predictivo es muy importante para que la maquinaria de una planta siempre esté a punto y para evitar paradas innecesarias que se puedan traducir en un mayor gasto. Para ayudar en esta tarea, Rubix ha creado una plataforma online desde la que las empresas pueden consultar sus informes de vibraciones, ultrasonidos y termografías para conocer el estado de sus máquinas, desde cualquier sitio y en cualquier momento.

Un aspecto crucial para sacar el mayor partido a las técnicas de predictivo es conocerlas bien, para escoger la adecuada en cada caso concreto. La reducción del tiempo de inactividad y el aumento de la vida útil de la máquina, con la consecuente generación de ahorros que esto conlleva, son solo algunos de los beneficios que una planta puede experimentar si las técnicas se aplican correctamente.

Análisis de vibraciones: offline, online y mixto

Dentro de su amplio catálogo de servicios de predictivo, la compañía ofrece tres tipos de análisis de vibraciones: offline, online y mixto. En el primer caso, el control de las unidades se realiza mediante rutas periódicas, que pueden ir desde quincenales a trimestrales en función de la criticidad de la máquina. Y permite conocer el estado del parque de maquinaria rotativa.

El monitorizado online está enfocado a maquinaria rotativa, especialmente crítica en el proceso productivo y permite el control continuo de las unidades desde cualquier punto a través del ordenador, táblet o móvil 24/7 los 365 días del año. Se realiza mediante el sistema TWAVE, que no requiere instalación de software o licencias, y permite leer registros o valores de dispositivos externos.

Otra opción es el análisis mix-line, que monitoriza el estado de los activos rotativos cada cuatro horas con equipos sin cables. Se usa para maquinaria cuya velocidad de funcionamiento no varía más de un 5-10%, y ofrece al cliente un registro de informes y reportes mensuales online a través de la plataforma de Rubix.

Otros servicios de predictivo

Además de lo anterior, Rubix pone a disposición de las empresas un servicio de detección de fugas por ultrasonidos, que permite generar importantes ahorros energéticos en planta al controlar y detectar pérdidas de aire u otro tipo de gases. Ofrecen dentro de este servicio auditorías de fugas, reparaciones de las mismas e informes descargables en su plataforma web.

También realizan análisis de termografías para supervisar el estado de los equipos y diagnosticar posibles fallos de funcionamiento, antes de que la maquinaria se vea afectada. Para ello se usan cámaras termográficas de última generación y, como en el caso anterior, es posible acceder a informes de auditoría online.

Formaciones a medida según tus necesidades

Para hacer que las empresas puedan ser más autónomas en su día a día, Rubix ofrece formaciones tanto en análisis de vibraciones como en ultrasonidos y termografías, impartidas por sus expertos en mantenimiento predictivo. La compañía se adapta a las necesidades de sus clientes dando la posibilidad de realizar estos cursos in situ, en la propia planta, o en alguna de sus propias delegaciones.

TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE

VOLÚMEN 1 "PRINCIPIOS DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS ACEROS"

Está ordenado en tres partes. **La primera parte** aborda los conceptos fundamentales que caracterizan las transformaciones que tienen lugar en el acero, tanto en el calentamiento como en el mantenimiento a temperatura de tratamiento, así como en el enfriamiento hasta final de ciclo: diagrama hierro-carbono (Fe-C); diagrama TTT (temperatura-tiempo-trasformación) y diagrama TEC (diagrama de enfriamiento en continuo).

La segunda parte define los tratamientos térmicos másicos: normalizado, recocido, temple revenido, bonificado. Los isotérmicos: austempering, martempering y patentado. Así como los tratamientos subcero y los criogénicos, acentuando los aspectos prácticos de este grupo de tratamientos sin descuidar las bases teóricas de los mismos.

La tercera parte se centra en los tratamientos superficiales: cementación, nitruración, carbonitruración y temples superficiales (temple por inducción, temple a la llama y temple por rayos láser. La importancia creciente y las continuas innovaciones quedan justificadas en los capítulos dedicados a ellos.

VOLÚMEN 2 "ACEROS DE CONSTRUCCIÓN MECÁNICA Y SU TRATAMIENTO TÉRMICO"

Describe de una forma práctica, clara y concisa, todo lo que concierne a los aceros finos de construcción mecánica y también a los aceros inoxidables. El libro está estructurado en dos partes. **La primera parte**, que consta de 9 capítulos, se examinan los aceros al carbono y aleados de temple y revenido, los de cementación y nitruración, los aceros para muelles, los de fácil maquinabilidad y de maquinabilidad mejorada, los aceros microaleados, los aceros para deformación en frío y los aceros para rodamientos. **La segunda parte** está dedicada al estudio de los aceros inoxidables; los dos primeros y extensos capítulos describen los aceros inoxidables y su comportamiento frente a la corrosión. Tras la clasificación de las distintas familias inoxidables, se profundiza en la soldadura de tal grupo de aceros y la relevancia que tiene el tratamiento post soldadura. Con este bagaje, el estudio de los mecanismos de las distintas formas de corrosión es claro y preciso.

El último capítulo está dedicado a los aceros maraging. Se describen los mecanismos del endurecimiento por precipitación de dichas aleaciones, así como los tratamientos más adecuados para alcanzar una extraordinaria y una muy alta tenacidad. Con los tratamientos termoquímicos y térmicos, aplicables a dichas aleaciones, termina el capítulo.

VOLÚMEN 3 "ACEROS DE HERRAMIENTAS PARA TRABAJOS EN FRÍO Y EN CALIENTE, SU SELECCIÓN Y TRATAMIENTO TÉRMICO. ACEROS RÁPIDOS"

Como el volumen 2 está dividido en dos partes, **la primera parte** se inicia haciendo una consideración sobre 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, así como los factores metalúrgicos y tecnológicos que influyen en el comportamiento de las herramientas en servicio. Se discuten algunas consideraciones referentes a la teoría y práctica del tratamiento térmico de los aceros al carbono y de los aceros aleados para herramientas en general

Se profundiza sobre esta gran familia de aceros: aceros al carbono, aceros aleados para trabajos en frío, aceros aleados para trabajos en caliente; particularizándose sobre la extrusión en caliente y la fundición inyectada, así como de los aceros más cualificados para cada uno de sus componentes y herramientas correspondientes. Se analizan, al mismo tiempo, los aceros espaciales para la fabricación de moldes para la industria del plástico.

La segunda parte se destina por entero a una descripción profunda de los aceros rápidos y de su tratamiento térmico; ya que constituyen, por sus características intrínsecas y especiales, una categoría aparte en el contexto de los aceros aleados para herramienta.

VOLÚMEN 4 "FUNDICIONES DE HIERRO Y OTRAS ALEACIONES SUSCEPTIBLES DE TRATAMIENTO TÉRMICO"

La primera parte del libro se refiere a las fundiciones de hierro, pasando revista a las fundiciones grises, a las atruchadas, así como a las blancas; insistiendo en los tratamientos de eliminación de tensiones, de ablandamiento, temple y revenido. Se incluyen también las fundiciones atruchadas y en los distintos tipos de fundiciones maleables; ferríticas, perlíticas, martensíticas o de corazón blanco.

Capítulo aparte merecen las fundiciones especiales: de grafito compacto o esferoidal, así como los tratamientos específicos de estas fundiciones. Igualmente reciben una atención especial las fundiciones ADI en las que se detallan, dada su especificidad, los tratamientos térmicos y un breve comentario sobre calidad ACI y las de calidad AGI.

La segunda parte del libro está dedicada a las aleaciones no férreas, tanto conformadas como fundidas y bonificables o no bonificables.

El **aluminio** y sus aleaciones son tratados con rigor tanto en su composición y propiedades como en los tratamientos térmicos que pueden y, en muchos casos, deben sufrir, ya sean tratamientos de endurecimiento por precipitación, de temple, de solubilización, de maduración o de recocido.

En el **cobre** y sus aleaciones se profundiza en el estudio de sus características principales. Dentro de la variedad de aleaciones de cobre se distinguen tanto los latones como los bronces o los cuproaluminios, cuprosilicios, cuproberilios y cuproníqueles, especificando los distintos recocidos de homogenización o recristalización, eliminación de tensiones, precipitación estructural o temple.

El **titanio** (Ti), metal descubierto en la última década del siglo XVIII. En un principio se tenía como mera curiosidad científica hasta que a mediados del siglo XX, una vez conocida sus excelentes propiedades mecánicas y tecnológicas, se reconoció su potencial como material que presenta, entre otras importantes propiedades, una muy alta relación resistencia/peso. Por su resistencia y relevante dureza, su extraordinario módulo específico, así como su baja densidad [Ti = 4,6 g/cm^3] se utiliza, cada vez más, en la moderna industria aeroespacial, desplazando a las aleaciones de aluminio y a los aceros inoxidables, etc. Su excelente resistencia a la corrosión, muy importante en agua de mar, permite su utilización –bastante generalizada– en la construcción de equipos marinos.

LOS MATERIALES METÁLICOS

Con la aparición del 4º volumen del título general

TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS MATERIALES METÁLICOS

ACEROS Y OTRAS ALEACIONES SUSCEPTIBLES DE TRATAMIENTO TÉRMICO

se cierra el ciclo de esta extensa obra estructurada en 4 volúmenes.

4 VOLÚMENES

VOLÚMEN 4 — 35 €

VOLÚMEN 3 — 40 €

VOLÚMEN 2 — 40 €

VOLÚMEN 1 — 30 €

Puede ver el contenido de los libros y el índice en: www.pedeca.es
o solicite más información en: 91 781 77 76 / pedeca@pedeca.es

TERESA MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

Abogada

Despacho de abogados multidisciplinar ubicado en Bilbao, disponibilidad geográfica en el País Vasco y Comunidades limítrofes.

- Dº Civil General: Contratos, herencias, dº inmobiliario, dª bancario, compraventas, arrendamientos, desahucios, reclamaciones a morosos, responsabilidad civil.
- Dº Civil Matrimonial: divorcios, medidas relativas a menores, pensiones de alimentos, liquidación de sociedad de gananciales.
- Dº Penal: Asistencia a comisarias y juzgados, denuncias, delitos leves, alcoholemias, violencia de género, accidentes de tráfico, delitos económicos, lesiones, delitos contra la seguridad vial.
- Dº Laboral: Despidos, reclamaciones de cantidad, incapacidades.
- Administración de Fincas.

Consúltenos y pida presupuesto sin compromiso

Tfno: 661.939.675 – *teresa_martinez@icasv-bilbao.com*

SU MEJOR COMUNICACIÓN

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

PUEDE DESCARGAR TODOS LOS NÚMEROS GRATUITAMENTE EN:
WWW.PEDECA.ES

Si nos envía un email a pedeca@pedeca.es le añadimos en el correo de distribución cada vez que se edite un nuevo número

PEDECA Press Publicaciones
SOMOS SU MEDIO

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

FABRICAMOS:

MÁQUINAS PARA EL DESENGRASE, LAVADO Y LIMPIEZA TÉCNICA DE TODO TIPO DE PIEZAS INDUSTRIALES

Lavar, Desengrasar, Fosfatar, Secar... Todo tipo de piezas eliminando: Óxidos, fangos, pastas de pulir, pegamentos, virutas, ferrichas, aceites, grasas, polvo...
En máquinas de tipo: TÚNEL, ROTATIVAS, CUBAS, CABINAS, TAMBORES.

***Disponemos de laboratorio propio para el control de calidad de la limpieza.**

CUBAS

CABINAS

TÚNELES

ROTATIVAS

Bautermic S.A.

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

GRUPO PIROVAL

Hornos, secaderos e incineradores industriales

Horno gas para tratamientos térmicos a 1.200º

Horno eléctrico para tratamiento de metales y productos en general a 300º

Horno eléctrico para tratamientos varios hasta 1.280º

www.hornosysecaderos.com grupopiroval@grupopiroval.com
961 668 836

HEA
SINCE 1945

HORNOS INDUSTRIALES

www.alferieff • hea@hornoshea.com
Tel: 916396911 • MADRID

HORNOS PARA TRATAMIENTOS TÉRMICOS AL VACÍO

- Temple Gas
- Temple Aceite
- Revenido
- Recocido
- Soldadura Brazing
- Sinterizado
- MIM
- Nitruración Baja Presión
- Nitruración Iónica
- Cementación Baja Presión

EL ESPECIALISTA EN HORNOS DE VACÍO DESDE HACE MÁS DE 70 AÑOS

APLICACIONES TERMOTECNICAS, S.L
Polígono Erletxe. Plataforma B. Nave 5 - 48960 GALDACANO - ESPAÑA
Telf. (+34) 944 262 522 - Fax. (+34) 944 262 262
info@aplitec-tt.com - www.aplitec-tt.com - www.bmi-fours.com

INGENIERÍA DE REFRACTARIOS Y COMBUSTIÓN

Compromiso y fiabilidad

DEGUISA

www.deguisa.com

TECRESA®
TECNICAS DE REFRACTARIOS, S.A.U.
A member of the STEULER Group

EMPRESA LIDER EN MONTAJE, SUMINISTRO, MANTENIMIENTO Y SUPERVISION DE REVESTIMIENTOS REFRACTARIOS
Revestimientos Refractarios Industriales
Pavimentos Industriales – Protección de Superficies
Reparación y Refuerzo Estructural – Protección Pasiva contra Incendios
Ingeniería de Revestimientos Refractarios - Estudios de Eficiencia Energética

CENTRAL
Ribera de Zorrozaurre 15, 2º
Tf: +34 902 11 89 47·Fax: +34 944 48 37 32
48014 BILBAO
www.tecresa.com · tecresa@tecresa.com

DELEGACIONES
Asturias
Andalucía
Galicia
Cantabria
Madrid

Flexinox INDUSTRIAL

www.flexinox.com

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

TUBOS RADIANTES
MUFLAS
RETORTAS
UTILLAJES
CESTAS Y CRISOLES
CADENAS

REPARACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE HORNOS
(OBRAS REFRECTARIAS)

Representante para España de AUBE-LINDBERG

FILINOX, S.A.
C/ Sant Adrià, 76
08030 Barcelona

TÜV CERT
DIN EN ISO 9001:2000

Tel.: 93 223 26 62
Fax: 93 223 26 67
customer@inoxidables.com

PYRO® CONTROLE
CHAUVIN ARNOUX GROUP

SSi SUPER SYSTEMS INC.

TKK EREMA
TOKAI KONETSU KOGYO CO., LTD.

HITECH INSTRUMENTS LTD

WINNER TECHNOLOGY CO.,LTD.
주식회사 위너테크

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

ENTESIS technology

Guitard 72 baixos, E-08014 Barcelona
Tel. (+34) 93 410 54 54, Fax (+34) 93 419 97 33
www.entesis.net · e-mail:info@entesis.net

APLITEC

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

CFC

CODERE SA
Fabricante de hornos industriales para el tratamiento térmico

Utillaje forming

ECONOX SA
- Sonda de oxígeno.
- Regulador de atmósfera.
- Supervisión de taller.

RD TECHNOLOGIES
www.rd-technologies.fr

APLICACIONES TERMOTECNICAS, S.L Apdo. 4052 - 48080 BILBAO - ESPAÑA
Tel: +34. 94.426.25.22 Fax:+34. 94.426.22.62 info@aplitec-tt.com www.aplitec-tt.com

Fabricamos hornos y estufas industriales
Modelos stándars y especiales

tecno piro®
www.tecnopiro.com

Hornos del Vallés, S.A
Barcelona (Spain)
T/ 936 926 612
hdv@tecnopiro.com

PROYCOTECME
HORNOS INDUSTRIALES

Especialistas en tratamiento térmico

SOLO
Borel Special Furnaces

HORNOS VERTICALES, TRANSFER Y CONTINUOS
HORNOS Y ESTUFAS

PANELES DE GASES
PANELES DE CONTROL Y SUPERVISIÓN
CONSUMIBLES Y CALDERERÍA
CONSUMIBLES FUNDICIÓN

Ipsen

Tel: +34 938 467 984
www.proycotecme.com
proycotecme@proycotecme.com

interbil

Ingeniería Térmica Bilbao s.l.

Ingeniería y Productos para Hornos y Procesos Térmicos

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

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

www.interbil.es

ARROLA®

SERVICIO INTEGRAL
PARA INSTALACIONES
DE TRATAMIENTO TERMICO

HORNOS INDUSTRIALES

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

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

alju

- Granalladoras.
- Instalaciones de chorreado manual y automático.
- Líneas de granallado y pintado.
- Filtros de aspiración.
- Piezas y calderería antidesgaste.
- Esmeriladoras pendulares.

FABRICANTES CON INGENIERÍA PROPIA

Teléf.: +34 944 920 111 • e-mail: alju@alju.es • www.alju.es

ACEMSA

Centro Metalográfico de Materiales

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

Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC

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

ERVIN

The World Standard for Quality

FABRICANTE DE GRANALLA DE ACERO Y GRANALLA DE ACERO INOXIDABLE

No sólo ofrecemos la mejor calidad de granalla del mercado, sino también un excelente servicio técnico.

- **Máxima productividad, mínimo coste**
- **Desgaste reducido**
- **Reducción del polvo y de la eliminación de residuos**

ERVIN 100 years

Por favor, póngase en contacto con el Sr. Manuel Forn:
M +34 628 531 487 • mforn@ervin.eu • www.ervin.eu

SOLO Switzerland
Hornos industriales para el tratamiento térmico
www.soloswiss.es
SOLO Swiss SA
email : mail@soloswiss.com - tel. : +41 32 465 96 00

Ipsen
www.Ipsen.de
Your Total Solutions Provider

Borel
Standard Furnaces & Ovens
Switzerland
Hornos industriales y estufas
www.borel-hornos.com
Borel Swiss SA
email : borel@soloswiss.com - tel. : +41 32 465 96 00

HOT técnicas en Hornos HOT, S.L.
- HORNOS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO
- UTILLAJES, PARRILLAS, CESTAS
- PINTURAS PROTECTORAS
- HORNOS DE LABORATORIO
- DISEÑO, CONSTRUCCION Y ASESORAMIENTO
- SERVICIO TÉCNICO, REPUESTOS
AICHELIN Group
Lohmann Qualität in Edelstahl
Stop off paints LUISO®
TECNICAS EN HORNOS HOT S.L.
Polígono Ibaiondo
Pabellón nº 13
20120 Hernani - Spain
e-mail: hot@tecnicashot.com
TF : + 34 943 33 72 33
Fax : + 34 943 33 72 34
Mv. : + 34 609 20 00 90

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

insertec
Furnaces & Refractories
Etxerre Kaminoa 21 \
48970 Basauri \
Bizkaia \ Spain
Tel.: +34 - 944 409 420
Fax: +34 - 944 496 624
email: insertec@insertec.biz
www.insertec.biz

Generación económica para un Vacío óptimo
Busch Ibérica S.A.
+34 (0)93 861 61 60
busch@buschiberica.es
www.buschiberica.es
BUSCH
Bombas y Sistemas de Vacío

AMETEK
MATERIALS ANALYSIS DIVISION
Analizadores Estacionarios de Metales
La solución integral para sus necesidades de análisis de metales
SPECTROLAB
Máximas prestaciones para la siguiente generación de analizadores de metal
SPECTROMAXx
El Analizador de Metales Preferido
SPECTROCHECK
Las máximas prestaciones y fiabilidad al precio más bajo posible
¡Celebramos 40 años!
SPECTRO 40 YEARS
944 710 401 • comercial@spectro.es

ÍNDICE DE ANUNCIANTES

Noviembre 2021

ACEMSA	48
ALJU	48
APLITEC	47
ARROLA	PORTADA
B.M.I.	47
BAUTERMIC	46
BOREL SWISS	49
BUSCH	49
CRONITE	11
DEGUISA	47
ENTESIS	47
ERVIN	48
FLEXINOX	47
GRUPO PIROVAL	46
HEA	PORTADA
HORNOS DEL VALLÉS	27
HOT	15
INSERTEC	49
INTERBIL	5
IPSEN	49
LIBROS TRATAMIENTOS TÉRMICOS	44 y 45
METALMADRID	INT. PORTADA
METALOGRÁFICA DE LEVANTE	31
OLYMPUS	17
OTTO JUNKER	13
PROYCOTECME	47
REVISTAS TÉCNICAS	INT. CONTRAP.
SOLO SWISS	49
SPECTRO	49
SUMINISTRO Y CALIBRACIÓN	7
TECNYMAT	9
TECRESA	47
WHEELABRATOR	48

EN EL PRÓXIMO NÚMERO

DICIEMBRE

Gases especiales. Atmósferas. Fuentes de energía. Dispositivos ópticos. Equipos e instrumentos de control y medición. Hornos de temple, revenido. Lubricantes. Hornos de gas y electricidad. Tratamiento térmico de moldes. Transporte y elevación. Tratamiento de superficies. Hornos de cinta. Medio ambiente.

SU MEJOR COMUNICACIÓN

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

PUEDE DESCARGAR TODOS LOS NÚMEROS GRATUITAMENTE EN:

WWW.PEDECA.ES

Si nos envía un email a pedeca@pedeca.es le añadimos en el correo de distribución cada vez que se edite un nuevo número

PEDECA *Press* Publicaciones

SOMOS SU MEDIO

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

HORNOS ELÉCTRICOS DE CONVECCIÓN PARA

TRATAMIENTO DE CARGAS PESADAS EN ROTACIÓN

HEA
SINCE 1945

HORNOS INDUSTRIALES

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