TRATER Press

DICIEMBRE 2021 • Nº 86

REVISTA DEL TRATAMIENTO TÉRMICO

www.pedeca.es

FABRICAMOS:

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

TÚNELES

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

CUBAS

CABINAS

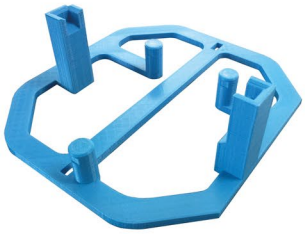
ROTATIVAS

LABORATORIO DE PRUEBAS

Disponemos de un laboratorio propio a disposición de nuestros clientes, para poder controlar y certificar la calidad de limpieza que ofrecen las máquinas que fabricamos.

TRABAJAMOS CON IMPRESIÓN 3D

Para poder fabricar los prototipos de los diferentes soportes especiales con los que poder anclar eficazmente las piezas que han de ser tratadas, con el fin de conseguir la máxima precisión en su posicionado-calibrado y asegurar así una limpieza total.



Bautermic S.A.

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

Nuestra Portada

Ingeniería y Productos para Hornos

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

Ingeniería Térmica Bilbao, SL

Iberre 1 M5 Sondika Vizcaya – Spain
Tel +34 944 535 078 Fax +34 944 535 145
Email: bilbao@interbil.es
www.interbil.es

Tecnología en procesos térmicos

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

Wärmeprozesstechnik GMBH WS

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

SUMARIO | DICIEMBRE 2021 - Nº 86

Artículos

Nippon Gases Iberia, primera empresa que comercializa Hidrógeno Verde 4
Nitrex se presentará en CBS News "Global Thought Leaders" como una serie innovadora de la industria que contribuye a un futuro más sostenible 6
FORM + TEST y HBK: calibración de fuerza con precisión imbatible 8
CastForge 2022: las ferias vuelven con éxito 10
Situación alarmante de los costos de las materias primas y la energía 12
Coyuntura del metal 14
Análisis de imágenes industriales agilizado, gracias al aprendizaje profundo en inspecciones de materiales 17
Los rodamientos de rodillos esféricos Super-TF de NSK disfrutan de una prolongada vida útil en entornos contaminados 18
"Sobre RETECH, retos y futuro de la metalurgia al vacío" 20
AEGE impulsa un Manifiesto al Gobierno de España a favor de las industrias electrointensivas 25
Presurización de vías de evacuación: objetivos y sistemas 26
¿Control de calidad con un escáner 3D? 10 razones por las que deberías de tener un escáner 3D portátil 28
Conceptos para el calentamiento sostenible de hornos industriales 31
Inspección de componentes forjados para determinar su forma y exactitud dimensional 36
Consideraciones sobre los productos largos de aceros inoxidables austeníticos, para la fabricación de piezas obtenidas por deformación en frío y por arranque de viruta (PARTE I) 38
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

NIPPON GASES IBERIA, PRIMERA EMPRESA QUE COMERCIALIZA HIDRÓGENO VERDE

Desde el 1 de Octubre, Nippon Gases se convierte en la primera empresa en producir y comercializar Hidrógeno Verde.

Nippon Gases es la primera empresa en utilizar 100% energía renovable en todos sus procesos de fabricación de gases industriales, alimentarios y medicinales, evitando con ello la emisión anual de 160.000 toneladas de CO_2. Mediante este importante paso la compañía lidera el compromiso con el medio ambiente, anticipándose al sector en el cumplimiento del Pacto Verde de la Unión Europea.

La disponibilidad de Hidrógeno Verde, junto a la amplia gama de soluciones medioambientales que Nippon Gases puede proporcionar a la industria, convierte a la Compañía en un socio clave para ayudar a descarbonizar distintos procesos del sector industrial.

Nippon Gases es la primera compañía que se compromete anticipadamente con el medio ambiente, consiguiendo de esta manera acelerar la transición hacia una economía circular de cero emisiones, evitando el calentamiento global y protegiendo la biodiversidad.

Al utilizar energía de fuentes renovables en los procesos de fabricación de sus gases industriales, alimentarios y hospitalarios, consigue la eliminación de la huella de carbono, tanto en la emisión propia como la de los clientes que utilizan sus gases.

Nippon Gases cuenta en la Península Ibérica con 25 fábricas y más de 200 centros de distribución con 1 millón de botellas y tanques. Ofrece servicio a 30.000 clientes industriales, 400 hospitales e instituciones sanitarias, atendiendo aproximadamente a 300.000 pacientes de terapias respiratorias domiciliarias. Los tipos de gases que forman el catálogo de productos son oxígeno, nitrógeno, hidrógeno, argón, anhídrido carbónico, helio y mezclas, entre otros.

Como afirma José María Revuelta, Managing Director de Nippon Gases Iberia: “este paso hacia el futuro, junto a la digitalización, la modernización de nuestras infraestructuras, así como la continua promoción de la eficiencia energética, refuerzan el compromiso de Nippon Gases con el medio ambiente y la sostenibilidad. Esta hoja de ruta integra todo el ciclo de actividad, con especial atención al suministro responsable”.

HORNOS ELÉCTRICOS DE CONVECCIÓN PARA

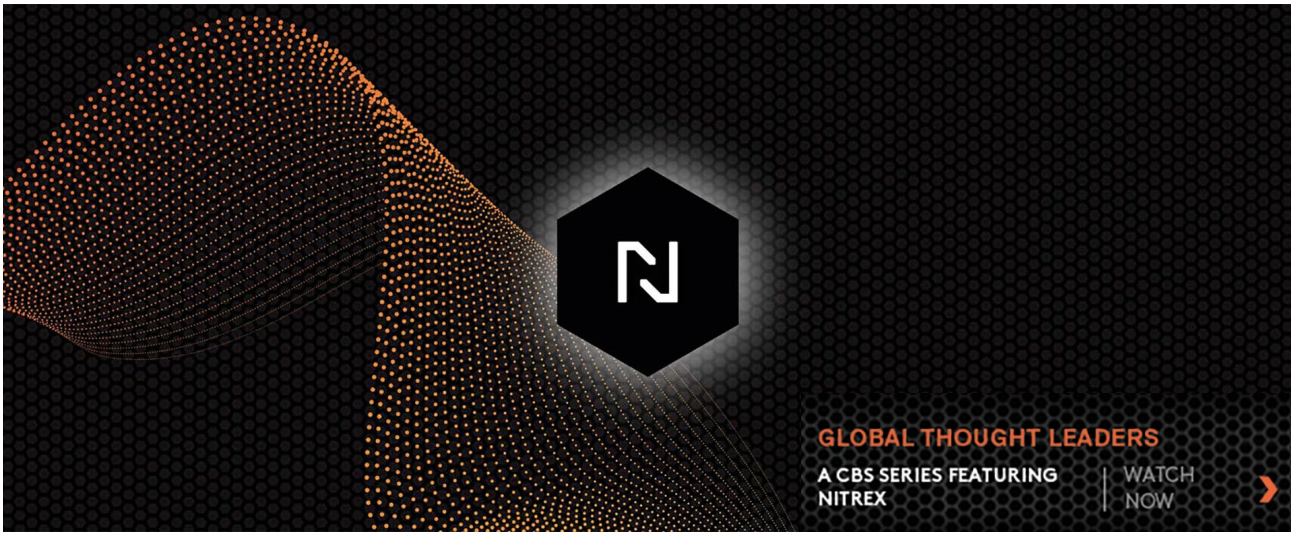
TRATAMIENTO DE CARGAS PESADAS EN ROTACIÓN

HEA
SINCE 1945

HORNOS INDUSTRIALES

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

NITREX SE PRESENTARÁ EN CBS NEWS "GLOBAL THOUGHT LEADERS" COMO UNA SERIE INNOVADORA DE LA INDUSTRIA QUE CONTRIBUYE A UN FUTURO MÁS SOSTENIBLE



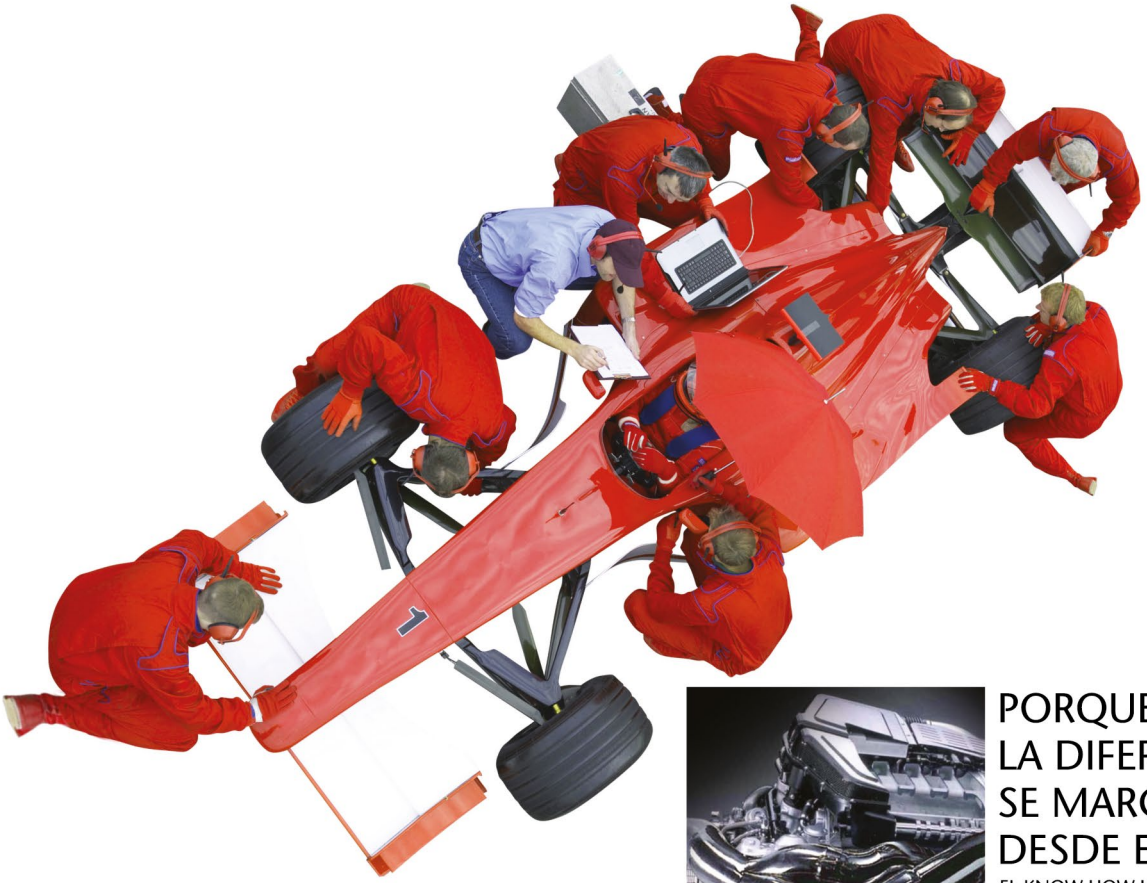
Nitrex Metal Inc. ("Nitrex"), proveedor de tecnologías y soluciones de tratamiento de superficies totalmente integradas, se complace en anunciar que ha sido seleccionado para la serie "Líderes del pensamiento global" transmitida por CBS News. La característica, que se encuentra aquí, muestra a la empresa como un innovador de la industria cuyas soluciones de tratamiento de superficies mejoran las propiedades metalúrgicas de los componentes aumentando su durabilidad, resistencia al desgaste y a la corrosión al tiempo que contribuyen a un futuro más sostenible.

"Nos complace haber sido elegidos por CBS News para demostrar cómo las tecnologías e innovaciones de Nitrex, hacen que los productos de nuestros clientes logren resultados de calidad superior", dice Jean-François Cloutier, CEO de Nitrex.

Como socio de varias empresas globales en los sectores aeroespacial, automotriz, industrial y de energía renovable, Nitrex ha estado a la vanguardia de algunas de las soluciones de tratamiento de superficies más avanzadas, que cumplen cada vez más con requisitos estrictos durante casi 40 años. El revolucionario proceso de nitruración de Nitrex, los hornos de vacío más confiables, los centros de servicios, el software patentado y los controles hacen de Nitrex un proveedor de soluciones totalmente integradas en la industria del tratamiento de superficies.

"Nuestro compromiso con la innovación continua nos ha permitido ayudar a nuestros clientes a aportar más valor, mejor rendimiento y mayor confiabilidad y previsibilidad a las piezas fabricadas, mientras operan de una manera más ecológica", dice Cloutier. "A medida que la industria manufacturera continúa innovando y prosperando, Nitrex continuará ayudando a nuestros clientes a construir productos, que son más fuertes por más tiempo de lo que otros se atreven a soñar".

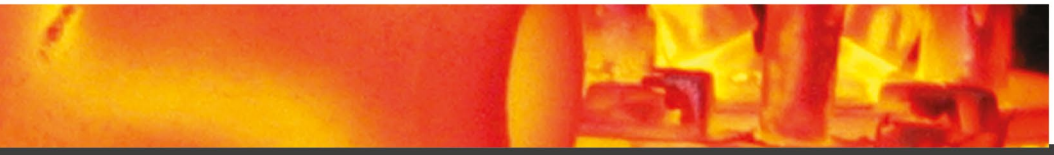
Nitrex es pionera, siendo la primera empresa en ofrecer un sistema de nitruración / nitrocarburación totalmente automatizado y controlado por software, que permite a los clientes lograr una calidad precisa y repetible. En los próximos meses, Nitrex compartirá más noticias sobre nuevos productos y tecnologías que cambiarán la faz de la industria del tratamiento de superficies y ayudarán a mejorar el futuro.



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.



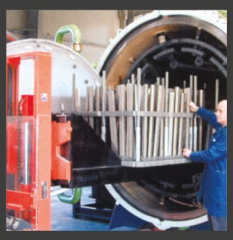
ARROLA®

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

FORM + TEST Y HBK: CALIBRACIÓN DE FUERZA CON PRECISIÓN IMBATIBLE

Los instrumentos de medida de referencia de los laboratorios de calibración acreditados, además de ser trazables, deben cumplir requisitos de la máxima exigencia en términos de precisión, fiabilidad y calidad.

Precisamente por eso, el especialista en sistemas FORM + TEST Seidner & Co. GmbH ha confiado en la tecnología de medida de alta precisión de Hottinger Brüel & Kjaer (HBK) durante el desarrollo de la máquina de ensayos de compresión ALPHA 2-5000 S, que se emplea para calibrar transductores de fuerza en un laboratorio de calibración de Singapur.

Este laboratorio, que depende del instituto nacional de metrología de Singapur, necesitaba una solución especial para llevar a cabo calibraciones para ensayos estáticos de fuerza de compresión. FORM + TEST tenía la experiencia necesaria para suministrar un sistema acorde a los requisitos de precisión: su máquina de ensayos de compresión ALPHA 2-5000 S, que permite calibrar con precisión sensores de fuerza y realiza calibraciones continuas en la dirección de compresión. Además, cumple otro requisito adicional: es capaz de medir fuerzas muy pequeñas y puede utilizarse con una precisión máxima de hasta el 1% de su carga máxima.

FORM + TEST incorporó a su máquina tecnología de medición de HBK que, de hecho, era el único proveedor del mercado en condiciones de garantizar la precisión y fiabilidad necesarias, tanto en sus productos como en la totalidad de la cadena de medida.

El elemento central de la solución de medición es un sistema construido a medida, llamado BU18, formado por tres transductores de fuerza de referencia C18 de HBK, de torsión anular, cada uno con una fuerza nominal de 1,7 kN. El conjunto del sistema alcanza, por tanto, una capacidad de 5 MN. Adicionalmente, la solución incorpora otros tres transductores de fuerza de referencia C15, con rangos de medida de 5 kN, 100 kN y 500 kN, para medir fuerzas con alta precisión. Estos robustos sensores de fuerza de cizallamiento tienen rangos de medida nominales comprendidos entre 2,5 kN y 1 MN. Están construidos en acero inoxidable y han superado pruebas de compatibilidad electromagnética y resistencia a impactos y vibraciones. Además, cumplen los requisitos de la clase de precisión 00 según la norma DIN EN ISO 376, dentro de un rango de medida excepcionalmente amplio: entre el 10 y el 100% de su capacidad respectiva.

El sistema de medida se completa con un amplificador de medición de referencia DMP41. Este instrumento de medida, absolutamente extraordinario, tiene una clase de precisión de 0,0005, y es el amplificador más preciso del mundo para mediciones con equipos de galgas extensométricas. Lógicamente, el amplificador DMP41 de HBK fue la primera opción durante el desarrollo de la máquina ALPHA 2-5000 S.

10º SALÓN INTERNACIONAL DE LA TECNOLOGÍA
Y EL PROCESAMIENTO DE SÓLIDOS

10TH INTERNATIONAL EXHIBITION FOR THE TECHNOLOGY
AND PROCESSING OF SOLIDS

EXPO SOLIDOS

WWW.EXPOSOLIDOS.COM

01-03 FEB.'22

LA FARGA DE L'HOSPITALET
& FIRA DE CORNELLÀ
BARCELONA
SPAIN

Organizado por / Organizaed by
PROMOCIÓN DE FERIAS INTERNACIONALES

FIRA DE CORNELLÀ PROCORNELLA
LA FARGA L'Hospitalet

3ER SALÓN DE LA TECNOLOGÍA
PARA LA CAPTACIÓN Y FILTRACIÓN

3RD EXHIBITION FOR DEDUSTING
AND FILTRATION TECHNOLOGY

POLU SOLIDOS

WWW.POLUSOLIDOS.COM

01-03 FEB.'22

LA FARGA DE L'HOSPITALET
& FIRA DE CORNELLÀ
BARCELONA
SPAIN

Organizado por / Organizaed by
PROMOCIÓN DE FERIAS INTERNACIONALES

FIRA DE CORNELLÀ PROCORNELLA
LA FARGA L'Hospitalet

SALÓN INTERNACIONAL DE LA TECNOLOGÍA
PARA EL PROCESO DE FLUIDOS

INTERNATIONAL EXHIBITION OF TECHNOLOGY
FOR THE FLUID PROCESS

EXPO FLUIDOS

WWW.EXPOFLUIDOS.COM

01-03 FEB.'22

LA FARGA DE L'HOSPITALET
& FIRA DE CORNELLÀ
BARCELONA
SPAIN

Organizado por / Organizaed by
PROMOCIÓN DE FERIAS INTERNACIONALES

FIRA DE CORNELLÀ PROCORNELLA
LA FARGA L'Hospitalet

CASTFORGE 2022: LAS FERIAS VUELVEN CON ÉXITO

Las múltiples inscripciones al comenzar la planificación, muestran la necesidad del formato presencial/Pabellón adicional por la alta demanda.

Condiciones inmejorables para CastForge 2022: a solo ocho meses del inicio de la feria (del 21 al 23 de junio), Messe Stuttgart ya ha recibido más de 240 inscripciones para la feria especializada en piezas de fundición y forja con mecanizado. La acogida en el extranjero se mantiene fuerte, por lo que los visitantes del área de compras y aprovisionamiento esperan a día de hoy poder contar con la participación de stands colectivos de asociaciones internacionales como FUNDIGEX (Asociación Española de Exportadores de Fundición), IDDMIB (Asociación de Exportadores de Metales Ferrosos y No Ferrosos de Estambul, Turquía), Svaz Sléváren (República Checa) y UNISA (Unione Nazionale Italiana Stampatori Acciaio), así como con decenas de stands individuales de fabricantes internacionales. Para poder satisfacer la alta demanda, CastForge ocupará un pabellón adicional en el recinto ferial de Stuttgart.

A la tercera va la vencida. CastForge mostró por primera vez en 2018 toda la cadena de valor añadido, desde la pieza de fundición o forja hasta el componente final, pasando por el mecanizado, y reunió la oferta y la demanda en un solo lugar. Tras el aclamado estreno, la nueva plataforma del sector tuvo que ser aplazada dos veces debido al coronavirus. «El número actual de inscripciones y reservas muestra de forma espectacular la confianza que el sector deposita en el aún joven

CastForge
Trade Fair for Castings and Forgings with Processing

21 to 23 June 2022
Messe Stuttgart
(Germany)

concepto de la feria y en nosotros como organizadores. Además, se demuestra una vez más el gran potencial que el sector ve en las presentaciones en vivo y en el intercambio profesional presencial, sobre todo después del reciente paréntesis forzado», afirma Gunnar Mey, director del Departamento de Industria de Messe Stuttgart. El equipo del proyecto está empezando a planificar los dos pabellones de la feria y a diseñar el programa marco. Además de la conferencia sobre la fundición de hierro de la Asociación Alemana de la Industria de Fundición y de la asamblea general de la Asociación industrial alemana de conformación, están previstas ponencias diarias especializadas sobre aspectos estratégicos y técnicos de la compra de piezas de fundición y forja. Los detalles sobre este y otros aspectos destacados del programa se darán a conocer en primavera de 2022.

Acerca de CastForge

Como feria especializada, CastForge se centra en las piezas de fundición y forja, así como en sus procesos de mecanizado. Del 21 al 23 de junio de 2022, el sector se reunirá en el recinto ferial de Stuttgart para presentar su gama de servicios. El objetivo de la feria es que los fabricantes internacionales de piezas de fundición y forja, y las empresas especializadas en mecanizado se den a conocer. Allí presentarán sus productos a los compradores de los sectores de la construcción de maquinaria e instalaciones, tecnología de propulsión, industria de bombas y sistemas hidráulicos, y fabricación de vehículos comerciales.

Gunnar Mey, director del Departamento de Industria de Messe Stuttgart.

SITUACIÓN ALARMANTE DE LOS COSTOS DE LAS MATERIAS PRIMAS Y LA ENERGÍA

Los desarrollos globales actuales en los mercados de materias primas y energía representan una amenaza significativa para la continuidad de la industria europea de la fundición. Sin política inmediata de acción, está en juego la recuperación económica y el futuro de la mano de obra industrial cualificada.

Las fundiciones son un actor importante de la cadena de valor europea y albergan a muchos profesionales cualificados y trabajadores en zonas rurales. El 70 por ciento de las aprox. 4700 fundiciones con 300.000 empleados que operan en la UE se consideran pequeñas y medianas empresas (PYME), que operan principalmente en las regiones, que ya han sufrido el declive industrial en los últimos años. Su supervivencia es de suma importancia para el desarrollo y la prosperidad regionales.

Hoy en día, los altos precios de las materias primas y la energía son una carga para muchas de estas pymes. Ya no se puede considerar que el margen de beneficio medio en "tiempos normales" se encuentra solo entre el 2 y el 3 por ciento.

Nosotros como Asociación Europea de Fundición (CAEF) debemos subrayar explícitamente nuestras preocupaciones y por lo tanto, indicar que la situación actual constituye un esfuerzo vital para muchos de nuestros miembros fundiciones. Nunca en la historia posterior a la Segunda Guerra Mundial, tuvimos que afrontar tal aumento de precios en prácticamente todos los factores de entrada tan relevantes o que algunos de los materiales ni siquiera están disponibles independientemente de su precio. En particular, los siguientes componentes van "Más allá del techo":

1. Materiales base: p. Ej. Metales ferrosos y no ferrosos.

2. Elementos de aleación: p. Ej. magnesio, silicio, cobre, níquel.

3. Productos químicos y otros derivados del petróleo: p. Ej. arena, resina, aglutinantes.

4. Energía: p. Ej. gas, coque, electricidad, petróleo.

Solo para ejemplificar: la economía europea podría quedarse sin magnesio a finales de este año,

si las importaciones de China siguen restringidas. La mayoría de las fábricas están actualmente cerradas debido a problemas medioambientales y limitaciones energéticas. Europa ha detenido su propia producción de magnesio en 2001 a raíz del dumping chino. ¡Esta dependencia tiene un precio elevado! El magnesio es necesario como elemento de aleación crítico para el aluminio y el hierro fundido nodular,

Junto con la decisión de Rusia de no reservar capacidades de transporte de gas a través de la tubería de Ucrania a Europa, nos espera un invierno frío y devastador. Alemania por sí sola depende más del 50 por ciento de su consumo de gas de las importaciones rusas. Además, el gas natural está desempeñando un papel crucial para ayudar a la transición europea hacia la producción de energía con bajas emisiones de carbono y su falta ralentizaría significativamente este proceso.

Estas son solo las actualizaciones más recientes en un año lleno de señales alarmantes del sector de materias primas y energía.

Las fundiciones operan con un 80-90 por ciento de chatarra de metal y, por lo tanto, se las considera como ciclos ascendentes y pioneras en la economía circular. A pesar de los grandes esfuerzos para frenar el consumo de energía y las emisiones de carbono, la mayor parte de la energía se necesita en el horno y el tratamiento térmico para producir componentes como dispositivos médicos, tuberías, bombas o turbinas eólicas. Por lo tanto, las fundiciones europeas apoyan el cambio hacia la producción de energía renovable, pero dependen de materias primas y precios confiables, y de energía disponible a costos competitivos. De lo contrario, perderemos nuestras instalaciones europeas en los próximos años.

Si la transformación industrial europea y sus ambiciones relacionadas hacia la neutralidad climática, no implican transferir componentes de fundición a ubicaciones en países de bajo costo con bajos estándares ambientales y sociales, las autoridades deben tomar acciones inmediatas.

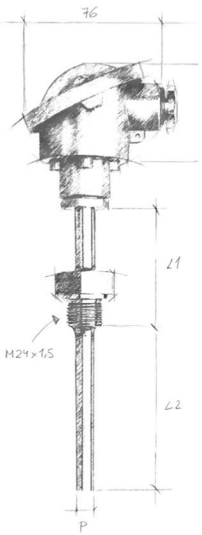
Información de antecedentes sobre CAEF

CAEF es la organización coordinadora de las asociaciones nacionales de fundición europeas. La organización, fundada en 1953, cuenta con 22 estados miembros europeos y trabaja para promover los intereses económicos, técnicos, legales y sociales de la industria europea de la fundición. Al mismo tiempo, CAEF lleva a cabo actividades que tienen como objetivo el desarrollo de las industrias nacionales de fundición y la coordinación de sus intereses internacionales compartidos. La Secretaría General está ubicada en Düsseldorf desde 1997.

CAEF representa a 4.700 fundiciones europeas. Cerca de 300 000 empleados generan una facturación de 43.000 millones de euros. Las fundiciones europeas contratan a 20.000 trabajadores e ingenieros al año. Las principales industrias de clientes son, por ejemplo, las industrias de la automoción, la ingeniería general y la construcción, así como la industria de la ingeniería eléctrica. No existe ningún sector industrial sin el uso de componentes fundidos.

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

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 agosto una tasa del +1,9 % respecto al mismo mes del año anterior, tras el incremento del +2,6 % registrado en el mes anterior; en la serie original, aumentó un 4,9 % en agosto.

En lo que va de año se registra una tasa de crecimiento del +14,7 % en la serie corregida de calendario (-19,5 % en 2020), y un +14,3 % en la serie original (-19 % 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 agosto cabe anotar en la serie corregida de efecto calendario, resultados dispares. Destacan los datos negativos en la actividad de fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos, y en la de fabricación de otro material de transporte.

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 agosto un 3,8 % (provisional), tras la tasa de variación del +7,1 % registrada en el mes anterior. En lo que va de año, se anota una tasa de variación anual del 20,6 % (-17,7 % en 2020). Respecto al índice promedio del mismo periodo de 2019, la tasa de variación es -3,6 %. La evolución de la cifra de negocios, según las ramas de actividad del Metal en el mes agosto, ha sido positiva en algunas de ellas. Destacan los datos negativos registrados en la actividad de 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 septiembre del 11,4 % (provisional), tras el aumento registrado en agosto, un 11,2 %, acumulando en el año, una tasa de variación del 7,3 % (-1 % en el mismo periodo del año pasado). La evolución de los precios industriales en el mes de septiembre ha sido posi-

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		
	ago-21	jul-21	ENE-AGO 21	ago-21	jul-21	ENE-AGO 21	sep-21	ago-21	ENE-SEP 21
24. Metalurgia, fab. productos acero, acero y ferroaleaciones	14,4	18,2	20,8	51,8	59,8	45,8	44,9	44,0	28,7
25. Fab. prod.metálicos exepto maquinaria y equipo	0,9	9,9	15,9	5,5	21,6	22,7	9,5	9,8	5,7
26. Fab. prod. informáticos, electrónicos y ópticos	-6,1	5,2	7,4	-1,8	14,9	14,8	0,6	0,6	0,5
27. Fabricación de material y equipo eléctrico	-4,0	3,1	13,3	7,6	8,7	20,3	3,0	2,6	2,1
28. Fab. de maquinaria y equipo n.c.o.p. (*)	9,4	14,9	19,6	8,2	18,7	16,7	1,9	1,6	1,0
29. Fab. vehículos de motor, remolques y semirremolques	-1,2	-21,2	17,1	-14,2	-20,5	17,8	1,1	1,0	1,1
30. Fabricación de otro material de transporte	-8,4	2,7	1,7	-49,1	-11,6	-7,6	3,1	2,6	2,3
33. Reparación e instalación de maquinaria y equipo	1,4	3,8	7,6	13,7	14,3	10,6	0,0	0,5	0,5
Industria del Metal	**1,9**	**2,6**	**14,7**	**3,8**	**7,1**	**20,6**	**11,4**	**11,2**	**7,3**

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

tiva 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, que explica gran parte del crecimiento del índice.

Comercio Exterior

Las exportaciones del Sector del Metal en agosto aumentaron un 9,9 % en comparación al mismo mes del año anterior, frente a la tasa registrada en julio, un +4,3 %. En el acumulado del año se registra una tasa de +23,9 %, frente a la tasa del -20,1 % del mismo periodo del año anterior. Por su parte, las importaciones del Metal se incrementaron en agosto un 17,8 %, frente al incremento del 4,9 % registrado en julio, con lo que en el acumulado del año se registra un aumento de un 21,6 % frente a la tasa del -21,3 % del mismo periodo del año anterior.

La diferencia de exportaciones e importaciones da como resultado en agosto un saldo negativo de 1.331 millones, frente a los -123 millones del mes anterior, acumulando en el año un déficit de -3.941 millones (-4.499 en 2020, -9.958 en 2019).

Por tipos de bienes y para el periodo de enero-agosto, las exportaciones de metales comunes y sus manufacturas han aumentado un 40 %, las de maquinaria, aparatos y material eléctrico han aumentado también, un 17,9 %, las de material de transporte, registran una tasa de +20,5 % y las de instrumentos mecánicos de precisión, un +27,2 %. Asimismo, las importaciones de metales comunes y sus manufacturas aumentaron un 38,3 %, las de maquinaria, aparatos y material eléctrico, también, un 19,1 %. Las importaciones de material de transporte han aumentado un 17,2 %. Finalmente, las de instrumentos mecánicos de precisión se han incrementado un 14,9 %.

Mercado Laboral

La media mensual del número de afiliados a la Seguridad Social en la Industria del Metal en el mes de octubre registró la cifra de 769.836 personas, lo que supone 48 personas más (+0,01 %) con respecto al mes anterior, y 9.217 más que en el mismo mes del año anterior (+1,2 %). Por otra parte, se alcanza un promedio anual en el acumulado del año, de 764.993 afiliados, que supone una

tasa de variación del +0,4 % respecto al promedio alcanzado en el mismo periodo del año anterior. A fecha 28 de octubre, sólo el 1,3 % de los trabajadores afectados por ERTES por causas de fuerza mayor o causas similares, pertenecen a empresas industriales del sector metal.

Según los últimos datos publicados por la EPA, el número de ocupados en la Industria del Metal (divi- siones CNAE 2009 del 24 al 30 y el 33) alcanzó la cifra de 1.054.800 en el tercer trimestre de 2021, 31.100 ocupados más que en el segundo trimestre (+3 %) y 72.900 más respecto al mismo trimestre del año anterior (+7,4 %).

El número de parados EPA en la Industria del Metal en el tercer trimestre de 2021 alcanzó la cifra de 39.100 personas, 1.600 menos (-4 %) respecto al trimestre anterior, y 21.700 personas menos respec- to al mismo trimestre del año anterior (-36%) La población activa se mantiene por encima del millón de personas (1.093.900), aumentado un 5 % respecto al mismo trimestre del año anterior. La tasa de paro desciende hasta el 3,6 % de la población activa, desde el 3,8 % 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 Corruga- do 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 octubre de 2021 fue 159,98 puntos, lo que supone una variación del -2 % respecto al dato de septiembre de 2021 (163,24). Con respecto al mis- mo mes del año anterior, el Índice de Precios ha aumentado un 66,82 %.

Por Confemetal

EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS MEDIOS (1) - PRODUCTOS SIDERÚRGICOS

(Índice Base Octubre 2003 = 100)

AÑO 2021	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
- Perfiles estructurales (HEB)	171	200	221	234	247	237
- Perfiles comerciales (angulares)	196	206	241	256	249	249
- Corrugado	174	205	236	243	232	227
- Chapa laminado frío	246	314	337	337	337	337
- Chapa laminado caliente	282	360	363	363	363	363
- Chapa galvanizada	244	318	323	333	333	333
- Tubos decapados	241	266	297	308	308	297

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

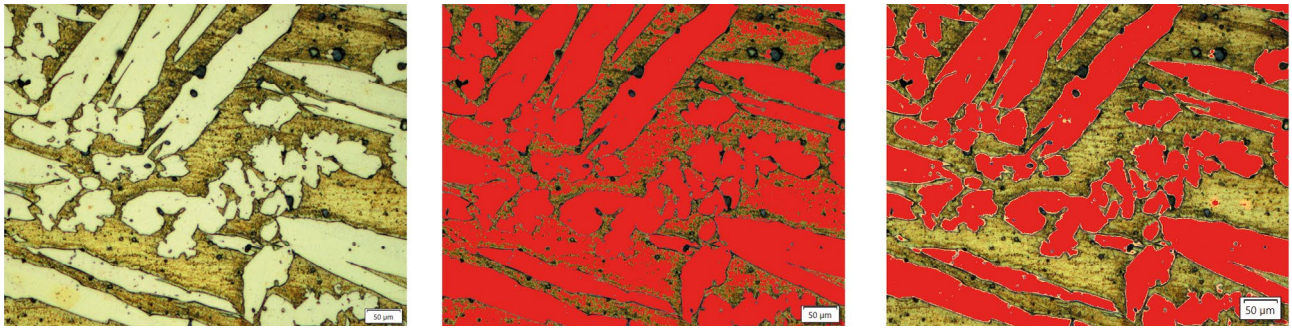
ÍNDICE DEL PRECIO PARA EL ACERO CORRUGADO

Índice Base enero 2014 = 100	may-21	jun-21	jul-21	ago-21	sep-21	oct-21
INDICE	150,31	164,63	174,5	169,23	163,24	159,98
% var. con respecto al mes anterior	25,73%	9,53%	6,00%	-3,02%	-3,54%	-2,00%
% variación con respecto al mismo mes del año anterior	57,43%	74,66%	88,93%	79,76%	72,61%	66,82%

Fuente: Cámara de Comercio de España

Inteligencia artificial integrada en el software OLYMPUS Stream™, para ofrecer una segmentación de imágenes precisa y automatizada

ANÁLISIS DE IMÁGENES INDUSTRIALES AGILIZADO, GRACIAS AL APRENDIZAJE PROFUNDO EN INSPECCIONES DE MATERIALES



El estudio multifásico de materiales compuestos es una aplicación típica, cuyo análisis de imágenes industriales se sirve de la tecnología de aprendizaje profundo. Después de la segmentación de imágenes por medio del aprendizaje profundo con la versión 2.5 del software OLYMPUS Stream, es posible distinguir y detectar con precisión diferentes fases. Y, en combinación con la solución de conteo y medición (Count and Measure) del software, los usuarios pueden obtener fácilmente resultados cuantitativos y repetibles. Izquierda: Imagen original de cobre grabado. Centro: Segmentación de imagen mediante métodos convencionales basados en el valor umbral. Derecha: Segmentación de imagen por aprendizaje profundo.

El software de análisis de imágenes OLYMPUS Stream™ ahora saca provecho del poder de la inteligencia artificial, para implantar la segmentación de imágenes de última generación en las inspecciones microscópicas industriales. La versión 2.5 del software proporciona la tecnología de aprendizaje profundo TruAI™ de Olympus. Esta permite a los usuarios formar redes neuronales para segmentar y clasificar de forma automática objetos en imágenes microscópicas, procesadas a partir de una variedad de inspecciones de materiales. Asimismo, es posible aplicar una red neuronal formada en análisis posteriores, cuando la aplicación es similar a fin de maximizar la eficiencia.

Segmentación precisa de imagen

El análisis de imágenes es una parte fundamental de muchas aplicaciones industriales, como la ciencia de materiales y el control/aseguramiento de calidad. La segmentación de imágenes, que usa métodos convencionales basados en el valor umbral, y depende de los espacios de color HSV o RGB, puede perder información u objetivos cruciales en las muestras. En cambio, la tecnología TruAI de Olympus ofrece una segmentación más precisa basada en el aprendizaje profundo, para un análisis sólido y altamente reproducible.

Formar y administrar fácilmente redes neuronales

Con la solución TruAI, los usuarios pueden formar fácilmente redes neuronales sólidas. La interfaz fácil de usar permite a los usuarios marcar imágenes de manera eficiente y activar las formaciones por lotes. Las redes neuronales pueden ser configuradas con muchos canales de entrada, ser formadas para identificar hasta 16 clases, como también ser importadas o exportadas. La solución también ofrece opciones para revisar y editar los detalles de la formación.

Procesos de trabajo personalizados conforme al usuario

La actualización del software también proporciona a todos los usuarios acceso a los servicios de personalización para procesos de trabajo de Olympus. Este equipo diseña procesos de trabajo en el sistema OLYMPUS Stream a medida que se abordan los escenarios, desafíos y objetivos específicos del usuario.

Actualización del sistema OLYMPUS Stream a la versión 2.5

Los clientes del sistema OLYMPUS Stream pueden usar su licencia existente para una actualización gratuita del software a la versión 2.5.

LOS RODAMIENTOS DE RODILLOS ESFÉRICOS SUPER-TF DE NSK DISFRUTAN DE UNA PROLONGADA VIDA ÚTIL EN ENTORNOS CONTAMINADOS

Los fallos imprevistos de los rodamientos en máquinas y equipos críticos para la producción pueden resultar extremadamente costosos en piezas de recambio, mano de obra y períodos de inactividad, todo lo cual tiene un impacto negativo en la rentabilidad final. Este problema se agrava en entornos con alta contaminación, como los que predominan en la fabricación de acero, por lo que un número cada vez mayor de plantas siderúrgicas recurre a las ventajas que ofrecen los rodamientos de rodillos esféricos Super-TF de larga duración de NSK. Fabricados con un material patentado especialmente desarrollado, estos rodamientos pueden aumentar considerablemente la vida útil y el tiempo de actividad.

Los rodamientos de rodillos esféricos Super-TF de NSK proporcionan una prolongada vida útil en condiciones donde la lubricación se contamina con facilidad. *Foto: sspopov/Shutterstock.*

El acero para rodamientos Super-Tough (Super-TF) de NSK es un material patentado que no solo resulta ideal para aplicaciones de cargas muy elevadas, sino que tiene una capacidad comprobada para reducir la descamación originada en la superficie por lubricantes contaminados.

Los rodamientos en la industria siderúrgica a menudo tienen que trabajar en condiciones en las que las partículas metálicas o la suciedad pueden contaminar fácilmente los lubricantes. Estos contaminantes crean indentaciones en las superficies de los elementos de rodadura de los rodamientos, donde la concentración de tensiones alrededor de estas hendiduras eventualmente conduce a fracturas y descamación superficial.

La investigación de NSK reveló que un alto nivel de austenita retenida es una forma extremadamente eficaz de reducir la concentración de tensiones alrededor de las hendiduras superficiales para prolongar la vida útil. La tecnología TF es un proceso de tratamiento térmico único para optimizar el nivel de austenita retenida en el acero de los rodamientos. Sin embargo, la austenita en sí tiene una microestructura blanda, por lo que para satisfacer la necesidad de una mayor dureza con un mayor nivel de austenita retenida, NSK desarrolló una técnica para reducir el diámetro de las partículas de carburo y carbonitruro en comparación con las presentes en los rodamientos de acero cementado estándar.

El acero para rodamientos Super-TF resultante, con su composición química particular y su proceso de tratamiento térmico especial, ofrece una vida útil impresionante. En 2017, la empresa de certificaciones DNV GL certificó que, cuando se utiliza material Super-TF, es posible mejorar el índice básico de carga

dinámica en los rodamientos de rodillos en un 23%. Este aumento equivale a una duplicación efectiva de la vida a fatiga en comparación con los rodamientos de acero estándar.

Entre los que pudieron respaldar los beneficios previstos se encuentra un fabricante de acero que estaba experimentando fallos en los rodamientos (rodamientos de rodillos esféricos 24040) en sus instalaciones de laminación en frío cada 3-4 meses. Los ingenieros de NSK analizaron los rodamientos defectuosos y las muestras de grasa como parte de su Programa de valor añadido AIP y descubrieron que las condiciones de trabajo altamente contaminadas del tren de laminación estaban detrás de los fallos inesperados que sufrían los rodamientos, paradas costosas no planificadas y tasas de producción reducidas.

El equipo de expertos de NSK recomendó la adopción de rodamientos de rodillos esféricos Super-TF para combatir la contaminación por suciedad que estaba presente en el lubricante. Después de una prueba de cuatro meses, la planta siderúrgica devolvió los rodamientos al laboratorio de NSK para su inspección. Un análisis de fatiga por rayos X reveló una vida útil residual de 29 a 50 meses gracias a la superior resistencia al desgaste de los rodamientos Super-TF.

El acero para rodamientos Super-TF presenta una composición química particular que está sujeta a un proceso de tratamiento térmico propio patentado. *Foto:NSK.*

Durante los últimos años, la planta siderúrgica ha estado reemplazando los rodamientos del tren de laminación solo una vez al año durante el mantenimiento programado, lo que ha generado importantes ahorros en la sustitución de los rodamientos, los períodos de inactividad y los costes de mantenimiento.

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

Entrevista a Earl Good, Vice President Vacuum Melting & Retech Managing Director

"SOBRE RETECH, RETOS Y FUTURO DE LA METALURGIA AL VACÍO"

La empresa estadounidense RETECH, de la que usted es presidente, es una de las líderes en metalurgia al vacío. ¿Podría decir, en una frase, qué es lo que hace que su empresa sea tan líder?

Es la tremenda experiencia y conocimiento que el equipo de empleados de Retech ha obtenido de la gran base de datos de instalación de hornos de Retech.

¿Qué tipo de líder es?

Siempre he tratado de rodearme de personas de calidad, buenas comunicadoras y dispuestas a trabajar juntas. También es importante dotar al equipo de las herramientas necesarias para que pueda realizar su trabajo. Por eso, hemos estado invirtiendo en herramientas más modernas tanto en el área de TI como en nuestra tienda. Siento que estamos desarrollando un equipo fuerte y tengo mucha confianza en su capacidad para ejecutar el trabajo que ganamos. No soy un microgestor que está constantemente mirando por encima del hombro de todos, pero me involucro cuando es necesario para ayudar a abordar cualquier problema. Además, creo en establecer un nivel alto de expectativas tanto para el individuo como para el equipo. Como me aconsejó un mentor anterior, si pones el listón alto y fallas, generalmente saldrás adelante al final en lugar de simplemente tratar de cumplir con las expectativas básicas.

Dirige un equipo internacional que ha sido parte del Grupo SECO / WARWICK global durante casi quince años. ¿Cómo trabajas en tal configuración?

He dirigido equipos globales más grandes y diversos en mis puestos anteriores, por lo que gran parte de lo que estoy tratando de implementar es un remanente de mi experiencia pasada. Primero, la comunicación es fundamental con un equipo internacional diverso que tiene empleados ubicados en varias partes del mundo. Hay muchas consideraciones diferentes con un equipo internacional, como diferencias culturales, experiencias, reglas y regulaciones gubernamentales y diferencias horarias. Por lo tanto, trato de fomentar la comunicación regular entre los empleados tanto como sea posible. La comunicación es más que solo hablar, también incluye escuchar. Es importante escuchar al equipo y luego tomar decisiones basadas en la información recibida. Siempre tiene que haber algo de toma y daca con un equipo global, y es importante darse cuenta de que no todos estarán contentos con todas las decisiones. Creo que hemos avanzado mucho en esta área durante los últimos cuatro años y nuestros resultados verifican el crecimiento que ha tenido el equipo de VME. Una consideración adicional es comprender las fortalezas y debilidades de cada persona y tratar de utilizarlas de manera complementaria, para brindar el mejor desempeño posible a nuestros clientes.

¿Cómo ha evolucionado RETECH a lo largo de los años?

Vaya, ha habido numerosos cambios en Retech en los últimos cuatro años, ya que no era un secreto en el mercado que había problemas. Probablemente el mayor cambio fue la reubicación de la sede de Retech en Buffalo, Nueva York. Este cambio proporcionó una serie de beneficios, que incluyen lo siguiente:

1) Ahora estamos ubicados en una instalación que ha sido completamente renovada y será nuestro hogar durante muchos años;

2) La nueva instalación ofrece un amplio espacio para la fabricación y montaje de nuestros hornos y espacio para nuestros hornos de I + D;

3) Retech ahora está más cerca de muchos de sus clientes;

4) Hay varias buenas escuelas de ingeniería en las cercanías para poder contratar;

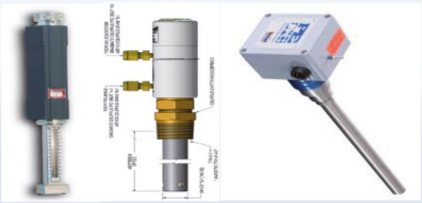
5) Muchos de nuestros proveedores existentes están mucho más cerca y hay una mejor oportunidad para desarrollar nuevos proveedores en las áreas circundantes; y

6) Buffalo es un área mucho más grande con más recursos para aprovechar. También quiero mencionar que todavía tenemos una oficina en Ukiah, California, que alberga a varios empleados clave, que siguen siendo valiosos contribuyentes. Estas dos oficinas nos han permitido fortalecer tanto al equipo directivo como al personal técnico de Retech. Otro cambio de personal importante fue mejorar nuestro equipo de gestión de proyectos. El trabajo típico de Retech está muy orientado a proyectos, por lo que es importante contar con las personas adecuadas para gestionar los proyectos tanto externa como internamente. Además, también hemos estado actualizando las herramientas utilizadas internamente, como nuestro sistema de almacenamiento de documentos, nuestro sistema ERP, algunas de las máquinas / herramientas de fabricación y montaje, y componentes de nuestros hornos de I + D, por mencionar algunos. La buena noticia es que Retech continúa evolucionando a medida que nos enfocamos en brindar mejoras a nuestra tecnología existente, buscamos desarrollar nueva tecnología y potencialmente agregar tecnología con asociaciones clave. El resultado neto durante los últimos cuatro años ha sido una gran mejora en nuestra calidad, nuestros cronogramas de entrega, el desempeño del proyecto y la satisfacción general de nuestros clientes.

HOT técnicas en Hornos HOT, S.L.

AICHELIN Group

HORNOS DE TRATAMIENTO – MAQINAS DE INDUCCION - QUEMADORES



EQUIPOS DE CONTROL Y REGULACIÓN

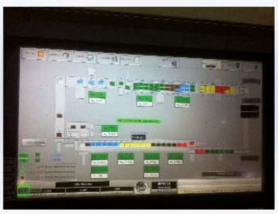
Lohmann
Qualität in Edelstahl

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

¿Qué momento crees que fue un punto de inflexión para la empresa?

Un punto de inflexión crítico para la empresa fue la apertura de las nuevas instalaciones en Buffalo, Nueva York. Estábamos teniendo dificultades para atraer el talento que necesitábamos a Ukiah, California. La nueva oficina nos ha permitido reclutar nuevos empleados talentosos para complementar el talento existente excepcional que ya teníamos. Ahora somos un equipo mucho más fuerte que hace cuatro años. Una vez más, los comentarios y los resultados de los clientes indican la mejora general que se ha realizado.

¿Qué momento fue un punto de inflexión para ti, durante tu carrera en el Grupo?

Esta es una pregunta difícil de responder porque creo que cada año hay puntos de inflexión para una empresa exitosa. Sin embargo, destacaría todo el año 2020 como un punto de inflexión, porque enfrentamos muchos desafíos. Parecía que siempre había algo nuevo que abordar. Algunos de los desafíos que enfrentamos incluyeron comenzar el año con el impacto continuo del Boeing 737 MAX, luego Covid y sus problemas asociados, la introducción de una nueva estructura organizativa y la reubicación de la sede y el equipo de Ukiah, California a Buffalo, Nueva York, por mencionar algunos. Pudimos superar todos estos desafíos y aún así ofrecer excelentes resultados para nuestros clientes.

Te uniste a la industria hace unos años, ¿cómo lo veías entonces en comparación con ahora?

La industria está cambiando al igual que la mayoría, por lo que Retech tiene que seguir cambiando también. Hace cuatro años, gran parte de nuestro negocio estaba vinculado a las empresas aeroespaciales más tradicionales con las que Retech trabajaba habitualmente durante muchos años. Ahora, hay muchos clientes nuevos que se acercan a nosotros sobre aplicaciones que son diferentes de las necesidades de nuestros clientes tradicionales de fusión. Muchos de estos nuevos clientes no tienen los mismos niveles de experiencia en fusión y conocimiento de hornos internamente, pero tienen un material y un mercado potencial. Estamos en una excelente posición para ayudar a estas empresas porque tenemos nuestros hornos de I + D y una larga trayectoria en el desarrollo de soluciones personalizadas. Podemos producir muestras de prueba e incluso material fundido para estos clientes, lo que permite a ambas partes conocer el material y cómo se maneja. Retech puede utilizar el conocimiento adquirido para desarrollar una solución optimizada y rentable para satisfacer las necesidades de cada cliente. Muchos de estos nuevos clientes también están interesados en una entrega rápida, para que puedan comenzar a producir productos lo antes posible para su mercado. También estamos bien posicionados para satisfacer la entrega rápida como resultado de nuestras diversas ubicaciones de fabricación.

¿Dónde ve la industria en 15 años y dónde ve a Retech en 15 años?

En primer lugar, no hay duda de que la industria seguirá cambiando, por lo que Retech también tendrá que seguir adaptándose a las demandas cambiantes. Como se mencionó anteriormente, hay varios clientes nuevos que han estado trabajando con Retech. Estos clientes representan nuevas ideas / materiales en la energía, el almacenamiento de energía, la batería eléctrica, el polvo, las aleaciones refractarias de alta temperatura, la industria del reciclaje y otros. Por supuesto, el segmento del mercado aeroespacial tradicional probablemente seguirá siendo fuerte, ya que se puede esperar que tanto Boeing como Airbus introduzcan nuevos diseños de aviones. Las proyecciones aún indican que se espera un aumento en el número de pasajeros de las aerolíneas en los próximos años, lo que debería impulsar la demanda. También están las empresas de cohetes que parecen estar creciendo y es probable que tengan mayores necesidades de productos para respaldar sus ambiciosos planes. La industria del automóvil también continúa evolucionando, a medida que más fabricantes están introduciendo modelos eléctricos en sus líneas. También es muy probable que se introduzcan otros combustibles "verdes" en los automóviles, como el hidrógeno, durante los próximos años. La industria de la defensa también continúa evolucionando a medida que los países trabajan para desarrollar nuevas armas. Todos estos cambios dan como resultado nuevas oportunidades para Retech. Cada uno de estos clientes y segmentos de mercado requiere una tecnología de horno diferente para respaldar las necesidades de sus productos. Retech está bien posicionada para apoyar a estos clientes con nuestra línea completa de productos de hornos: VAR, VIM, PAM, EB y atomización. Adicionalmente, hemos probado algunos conceptos para el reciclaje de diversos materiales que muestran un gran potencial. La fortaleza de Retech siempre ha sido brindar soluciones personalizadas en

cualquiera de nuestros tipos de hornos para respaldar la amplia gama de necesidades de nuestros clientes. Además, contamos con personal experimentado que siempre ha podido hacer que estas soluciones personalizadas funcionen. El gran beneficio que tienen estos clientes al trabajar con Retech es que ofrecemos soluciones integrales. Disponemos de hornos de I + D para realizar pruebas y desarrollo de productos. Podemos brindar apoyo en el desarrollo del proceso. Podemos diseñar el horno personalizado requerido para su material. Tenemos el conocimiento para ayudar a instalar y poner en marcha el equipo para que el cliente pueda comenzar la producción rápidamente. Nuestros clientes pueden confiar en nuestra capacidad para hacer esto, ya que hemos estado proporcionando estas soluciones personalizadas durante más de 50 años. Además, contamos con numerosos hornos que han estado en funcionamiento durante más de 30 años y aún están en funcionamiento. Otro cambio que parece estar ocurriendo es que algunos clientes no quieren operar hornos, porque quieren enfocar sus recursos en su negocio principal. Están interesados en comprar el material que necesitan. También podemos ayudar a este tipo de clientes. La conclusión es que estamos preparados para los cambios que se llevarán a cabo y posicionados para poder apoyar a nuestros clientes.

En estos días se habla mucho de que la tecnología de impresión 3D está revolucionando varias industrias. ¿Cómo responde la tecnología Retech a esta tendencia?

Creemos que existe un gran potencial en este mercado, por lo que estamos trabajando arduamente para desarrollar varios tipos de hornos para producir el polvo utilizado en la impresión 3D y otras aplicaciones de polvo. Hemos optado por un enfoque de tres niveles para este mercado, y actualmente estamos enfocados en desarrollar los productos. Estamos desarrollando un atomizador a pequeña escala, el tipo más tradicional de sistema atomizador y nuestro atomizador de gas de plasma. Estamos entusiasmados con las posibilidades en el mercado del polvo y sentimos que nuestros productos nos permitirán diferenciarnos de nuestros competidores en este importante segmento comercial.

¿Qué industrias utilizan más las soluciones de metalurgia al vacío, además de la nueva rama de la impresión 3D antes mencionada?

Las industrias que utilizan más equipos de metalurgia al vacío incluyen la industria aeroespacial, de defensa, energética, médica, de impresión 3D y de fabricación aditiva, por mencionar algunas. Retech está preparado para ser un actor integral en cualquier aplicación que requiera equipos de fusión al vacío, debido a nuestro nombre y reputación. Producimos hornos que funcionan y proporcionarán numerosos años de servicio si se les da mantenimiento. El número de industrias que utilizan nuestro equipo sigue creciendo a medida que las universidades, los científicos y las empresas exploran el desarrollo y el uso de nuevos materiales para mejorar o mejorar los productos.

Cada año, VIM gana el primer lugar entre las soluciones Retech más populares, ¿qué es lo que lo hace tan único?

Creo que es simplemente la cantidad de aplicaciones para la fusión por inducción al vacío (VIM) en el mercado. Esta tecnología para piezas de fundición ha existido por más tiempo que la mayoría y la demanda general del mercado para el horno VIM, es simplemente mayor que la de los otros tipos de horno. Esta tecnología incluye todo, desde la producción de aleaciones hasta Equiax, DS, fundición monocristalina y fusión de pared fría. Por lo tanto, el horno VIM ha sido y sigue siendo una parte integral de nuestro negocio. Retech tiene la suerte de tener una serie de excelentes opciones de hornos VIM para ofrecer al mercado, como se destaca en nuestra extensa lista de instalaciones. Además, hemos adquirido un amplio conocimiento de VIM durante las últimas décadas, lo que nos permite brindar un sólido soporte técnico a nuestros clientes. Esta combinación de un producto de calidad y el conocimiento de respaldo del equipo de Retech, ha permitido a muchos de nuestros clientes reconocer 30 o más años de operación de sus hornos VIM. Creo que esto dice mucho sobre nuestros productos, porque ninguno de nuestros competidores puede hacer esta afirmación. Creo que estos hechos deberían brindar mucha confianza a nuestra base de clientes, quienes han llegado a reconocer que nuestros hornos funcionan según sea necesario y funcionarán durante 30, incluso 40 años si se les da el mantenimiento adecuado. También diré que estoy muy entusiasmado con algunas de las cosas que estamos viendo con nuestra tecnología VIM. Animo a nuestros clientes a que se pongan en contacto con nosotros para obtener más información.

No puede equivocarse con la tecnología PAM, que sin duda es su producto estrella. ¿Qué hace que esta solución sea tan fenomenal?

Tenemos el mejor horno PAM del mercado y hay dos razones principales para ello. Primero, tenemos muchas más instalaciones de PAM que cualquiera de nuestros competidores. Estas instalaciones se encuentran en una amplia gama de aplicaciones y, por lo general, se personalizan para satisfacer las necesidades de cada comprador. En segundo lugar, tenemos un grupo destacado de empleados que trabajan en nuestros hornos PAM, que tienen una gran experiencia. Uno de los aspectos más importantes de un gran producto es poder dimensionar el horno para cumplir con los requisitos del cliente. Este proceso incluye probar el material, comprender las necesidades de producción y calidad del cliente y luego poder diseñar el horno para satisfacer el resultado deseado. El dimensionamiento incluye la identificación del número de antorchas, el tamaño de la antorcha, los sistemas de alimentación y extracción y las dimensiones generales del horno. También creo firmemente que tenemos la mejor antorcha del mercado para usar en nuestro horno PAM. Dimensionar el horno incorrectamente puede resultar en que no se produzca el volumen o la calidad que el cliente desea o que el cliente pague de más por un sistema. Además, somos el único proveedor cuyo horno PAM ha superado las rigurosas pruebas requeridas para algunas aplicaciones del mercado.

¿Cómo puede ser líder en una tecnología tan avanzada y difícil como PAM?

Primero, creo que siempre es bueno ser el líder del mercado. Entonces, tus competidores están tratando de ponerse al día con lo que tienes para ofrecer. Mientras tanto, puede seguir modificando su producto para hacerlo aún mejor con cada aplicación. Hay cosas que estamos analizando actualmente con algunos de nuestros componentes para mejorar nuestro PAM y sus costos operativos. Como líder del mercado, no querrá que lo atrapen parado o durmiendo en sus laureles. También es importante seguir obteniendo excelentes resultados para cada nuevo proyecto.

AEGE IMPULSA UN MANIFIESTO AL GOBIERNO DE ESPAÑA A FAVOR DE LAS INDUSTRIAS ELECTROINTENSIVAS

AEGE
Asociación de Empresas con Gran Consumo de Energía

La Asociación de Empresas con Gran Consumo de Energía (AEGE) impulsa un Manifiesto haciendo una llamada al Gobierno de España, para que adopte y potencie medidas de corto plazo capaces de sortear la situación de elevados precios eléctricos que sufre la industria electrointensiva, poniendo en jaque su supervivencia.

La industria electrointensiva es un motor fundamental de la economía española, generadora de empleo estable y de calidad, y con gran capacidad de inversión en proyectos de descarbonización en los próximos años. El incremento del coste de la electricidad está suponiendo una grave merma en la competitividad de la industria en general.

El Manifiesto señala que "ante la escasez de ofertas de contratos competitivos de las empresas eléctricas para sortear los nubarrones del corto plazo, desde las empresas reconocemos que el Gobierno entiende la importancia de la industria, pero necesitamos que sus intentos se concreten ya. Por eso los industriales le reclamamos que adopte de forma urgente medidas que salvaguarden la competitividad y el futuro de las actividades productivas y de los millones de empleos que generamos en nuestro país".

La industria electrointensiva solicita al Ejecutivo la puesta en marcha de las siguientes medidas para el corto plazo:

- Retomar las conversaciones con las compañías eléctricas para que cumplan su compromiso, anunciado con motivo de su negociación sobre el R.D.L 17/2021, de presentar a la industria ofertas competitivas, a precios anteriores a la crisis energética y por lo tanto no vinculados a la escalada del gas.
- Hacer accesible, a partir del 1 de enero de 2022, la energía renovable del RECORE al precio fijado en la normativa (Orden TED/171/2020 y concordantes), a los consumidores que adquieran su energía en el mercado.
- Eliminar definitivamente el IVPEE (impuesto del 7% a la producción).
- Garantizar la máxima compensación del CO2 indirecto, disponiendo el 25% de los ingresos de las subastas de derechos de emisión, tal como prevé la Ley de Cambio Climático y Transición Energética. Debe garantizarse que los PGE 2022 contemplen una partida mínima de 450 millones de euros.
- Completar el desarrollo del Estatuto de consumidores electrointensivos, concediéndoles la exención del 80% de los peajes de transporte eléctrico, al igual que disfrutan los industriales alemanes y franceses, desde hace tiempo, así como los portugueses que tendrán una rebaja del 94% de sus tarifas de acceso en 2022.
- Establecer una nueva modalidad de ERTE asociada a la situación de los precios energéticos, para aquellas empresas cuya producción esté comprometida por los elevados precios eléctricos.

Adhesiones al Manifiesto

AEGE ha recibido el apoyo a este Manifiesto de Comunidades Autónomas, agentes sociales, cámaras de comercio, ayuntamientos y de asociaciones de empresas industriales, que se unen a los industriales electrointensivos pidiendo al Gobierno que adopte sin demora estas medidas para paliar la situación de precios eléctricos, lo que permitirá la potenciación de las actividades industriales dentro del reto de la descarbonización de la economía, con la que estas empresas están firmemente comprometidas.

PRESURIZACIÓN DE VÍAS DE EVACUACIÓN: OBJETIVOS Y SISTEMAS

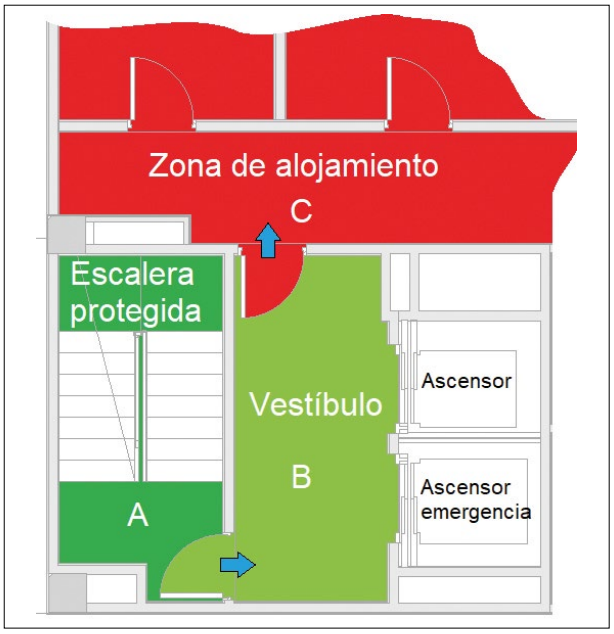


Figura 1. Movimiento del aire desde las zonas con presión mayor (A y B) hacia las zonas con menor presión (C).

Los sistemas de presurización se han convertido en una opción que los proyectistas cada vez tienen más en mente, para garantizar unas condiciones adecuadas de seguridad en la evacuación de los edificios que diseñan. Paralelamente, la evolución de la reglamentación y de la normativa de aplicación ha acompañado esa tendencia. La norma UNE EN 12101-6 es la norma vigente que considerar para el diseño de sistemas de presurización de vías de evacuación, según el Código Técnico de la Edificación (CTE) y la guía técnica de aplicación del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI).

Desde su publicación, el conocimiento de esta por parte de los proyectistas e instaladores, así como el diseño de los sistemas de presurización ha ido progresivamente en aumento. Pese a ello, existen algunos aspectos de la norma como la selección de la clase de sistema de presurización en función de las características de compartimentación del edificio, del objetivo del sistema de presurización (evacuación o actuación de bomberos) y del tipo de evacuación prevista para el mismo (solo de la planta del incendio, por fases o simultánea) que en ocasiones no se tienen en cuenta en el diseño y que son determinantes.

La citada norma de ámbito europeo detalla los requerimientos para los sistemas de presión diferencial, permitiendo el dimensionado del sistema de presurización para 6 tipos de sistemas en función de cuál sea el objetivo del mismo, objetivos que van desde permitir la evacuación segura solo de los ocupantes que ocupen la planta afectada por el incendio (sistema clase A), hasta permitir una más eficaz y segura intervención por parte de los bomberos en condiciones de fuego muy avanzado (sistema clase F), siendo responsabilidad del diseñador la selección del sistema más adecuado en cada caso:

- **Sistema clase A**: Para medios de escape. Defensa in situ: Las condiciones de proyecto se basan en asumir que el edificio no será evacuado, a menos que esté directamente amenazado por el incendio. El nivel de compartimentación del fuego es normalmente seguro para los ocupantes que permanecen dentro del edificio.
- **Sistema clase B**: Para medios de escape y lucha contra incendios: Se puede utilizar un sistema de presión diferencial de clase B, para reducir al mínimo las posibilidades de contaminación grave por humo de los puestos de control contra incendios, durante las operaciones de los medios para evacuación de personas, y de los Servicios de Extinción.
- **Sistema clase C**: Para medios de escape mediante evacuación simultánea: Las condiciones de diseño de los sistemas de clase C se basan en el supuesto de que todos los ocupantes del edificio sean evacuados simultáneamente al activarse la señal de alarma de incendio.
- **Sistema clase D**: Para medios de escape. Riesgo personas dormidas: Los sistemas clase D están concebidos para edificios cuyos ocupantes pueden estar durmiendo, por ejemplo, hoteles, albergues e internados.
- **Sistema clase E**: Para medios de escape, con evacuación por fases: El sistema clase E se aplica en edificios donde la evacuación en caso de incendio se realiza de forma escalonada, o por fases.

	CRITERIO DE PRESIÓN 50 Pa	CRITERIO DE PRESIÓN 10 Pa	CRITERIO DE VELOCIDAD 0,75 m/S
CLASE A DEFENSA IN SITU	1,24 m^3/s	----------	**1,83 m^3/s**
CLASE C EVACUACIÓN POR FASES	1,24 m^3/s	**5,99 m^3/s**	1,83 m^3/s
CLASE D RIESGO DE PERSONAS DORMIDAS	1,24 m^3/s	**11,42 m^3/s**	7,51 m^3/s

Tabla 1. Ejemplo de caudales de diseño para un edificio tipo en función de la clase de sistema de presurización adoptada (A, C o D).

■ **Sistema clase F**: Sistema contra incendios y medios de escape: El sistema de presión diferencial clase F se aplica para reducir al mínimo las posibilidades de contaminación grave por humos en las cajas de escalera empleadas por los Servicios de Extinción, tanto durante los procesos de evacuación de personas, como durante la actuación contra incendios de dichos Servicios.

Para todos los sistemas posibles se establecen al menos las dos citadas situaciones que se pueden presentar durante un incendio con relación a la situación de la vía de evacuación:

• Estando todas las puertas de la vía de evacuación cerradas (sistemas D, C y E): en este caso es necesario un requerimiento de presión adicional consistente en disponer de un diferencial de presión entre la vía protegida y las zonas no presurizadas de 10 Pa, en caso de que la puerta de salida final al exterior de la vía de evacuación se encuentre abierta. En este último escenario la diferencia entre una y otra clase de sistema radica en el número de puertas que se consideran abiertas en la escalera, además de la puerta de salida final.

• Al producirse la abertura de una puerta en la planta afectada por el incendio: en este caso es necesario disponer de un caudal de aire a través de dicha puerta, que permita evitar la entrada de humo en la vía de evacuación, para lo cual se exige una determinada velocidad de paso de aire por esta (0,75 m/s para sistemas cuyo objetivo es la evacuación de personas, y 2 m/s para sistemas cuyo objetivo es la intervención de bomberos). La diferencia entre las distintas clases de sistema se basa tanto en el requerimiento de velocidad del aire en la puerta abierta en la planta del incendio, como en el número de puertas abiertas en la escalera.

• La selección de la clase de sistema de presurización determinará el caudal de diseño de la instalación, el cual afectará a todos los elementos que conforman el sistema de presurización (unidad de ventilación, conductos de distribución, unidades terminales de impulsión, y sistema de extracción del aire del edificio).

En conclusión, el correcto dimensionado del sistema y selección de la clase de sistema es de vital importancia para el correcto funcionamiento del sistema de presurización en caso de incendio.

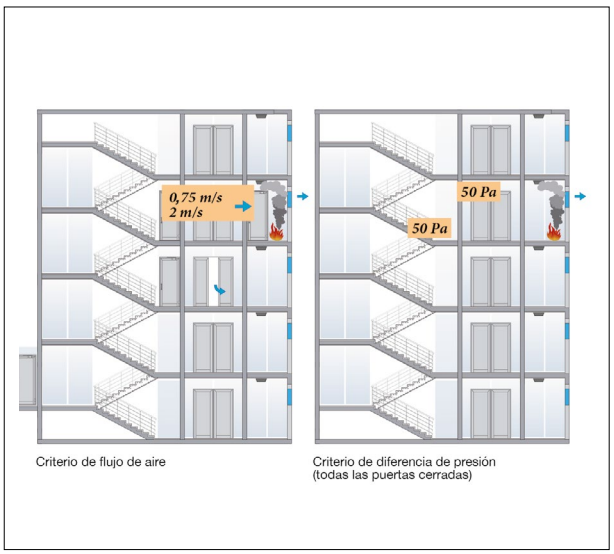
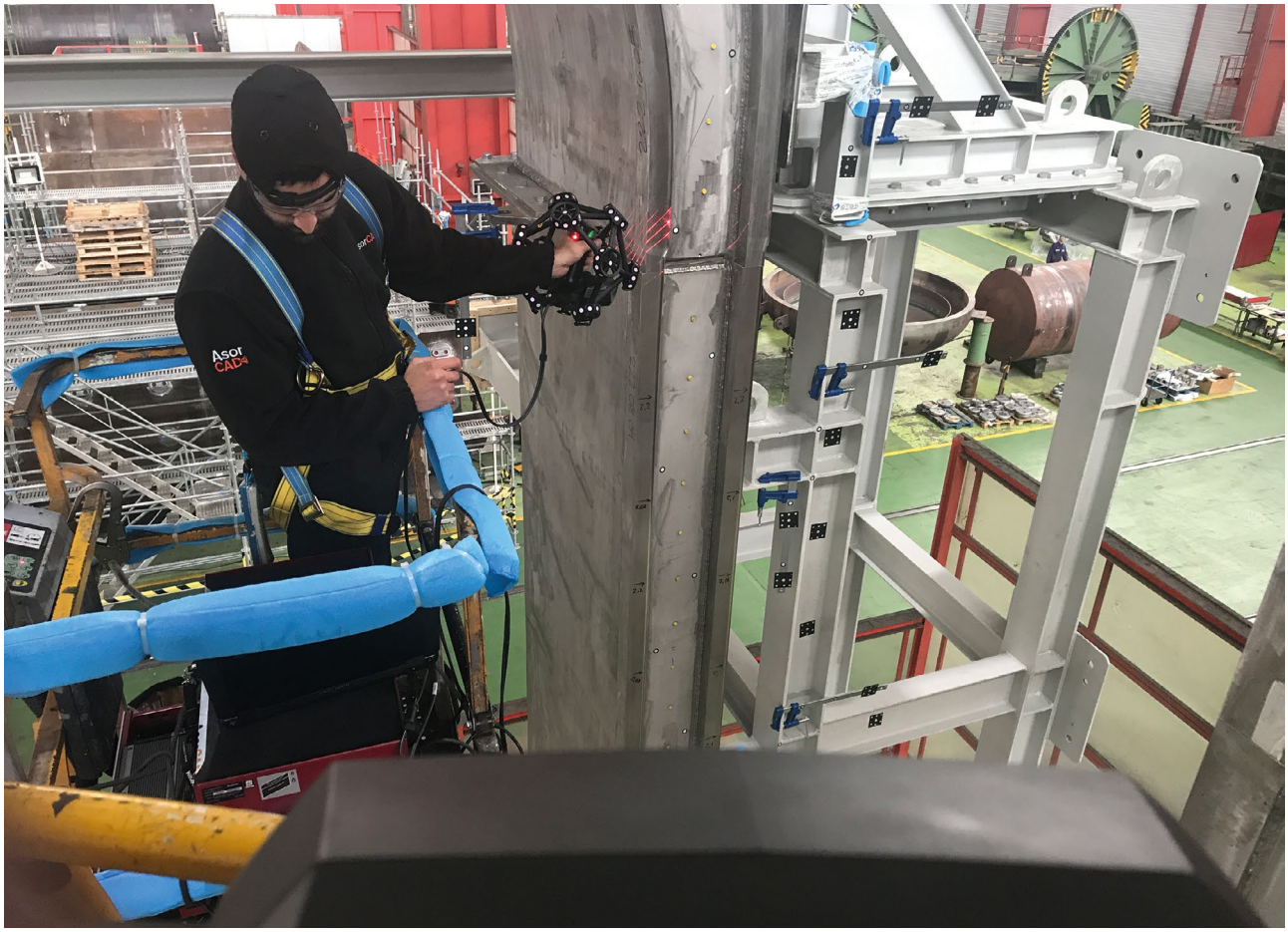


Figura 2. Ejemplo de hipótesis y requisitos a considerar de cara al dimensionado de un sistema de presurización.

Miguel García Mateo, Ingeniero de control de humos y HVAC, y responsable de proyectos en SODECA.

¿CONTROL DE CALIDAD CON UN ESCÁNER 3D? 10 RAZONES POR LAS QUE DEBERÍAS DE TENER UN ESCÁNER 3D PORTÁTIL



El control de calidad en las empresas es uno de los factores que puede generar costes considerables dentro de algunos procesos de producción, pero es parte imprescindible de la fabricación si no queremos que esos costes sean mucho más elevados por no adoptar un sistema de control de calidad rápido, eficaz y rentable.

Hace ya algunos años que AsorCAD presentaba los escáneres 3D portátiles como la herramienta de medición y control de calidad más versátil y adecuada para los procesos más exigentes.

Hoy en día, el proceso de escaneado 3D se está convirtiendo en la opción que más se implementa en las empresas donde se necesitan mediciones de alta precisión de manera rápida y totalmente fiables.

Si quieres saber qué es capaz de hacer un escáner 3D y por qué deberías de tener uno (o varios) en tu trabajo, aquí te lo explicamos.

1. Necesito acortar el tiempo que empleo en control de calidad

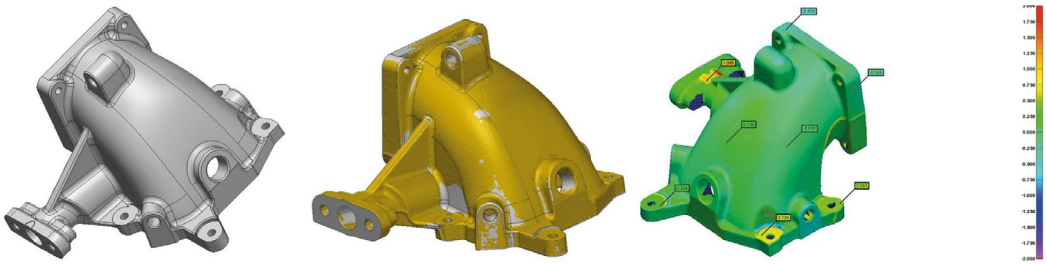
Este es uno de los orígenes del incremento de los costes dentro del proceso de producción. Con un escáner 3D el tiempo de medición de una pieza baja radicalmente a apenas unos minutos, comparado con el proceso de medición por palpado tradicional. Además, el fácil manejo del escáner 3D permite que sea utilizado por cualquier operario sin una formación especializada.

2. Las piezas que tengo que medir tienen geometría compleja
Ya sea el escáner de luz estructurada o de láser, el escáner llega donde llega la luz que proyecta. Lugares estrechos y complicados, para el escáner 3D no presentan ningún problema.

3. La pieza es negra o tiene una textura brillante
Hasta ahora era el hándicap de algunos escáneres, pero los escáneres 3D de AsorCAD son capaces de escanear cualquier superficie, por complicada que sea. Los escáneres se posicionan o bien por su propia geometría y/o color o textura, o bien mediante dianas de posicionamiento que se aplican encima de la pieza o en zonas cercanas a ella, si es necesario no tocar la pieza durante el escaneado.

4. La pieza es inestable o elástica
Algunas piezas que necesitan ser medidas se deforman al moverlas o tocarlas.

Con el escaneado 3D no es necesario tener contacto con la pieza, sólo pasar la luz que emite el escáner a unos centímetros de distancia de la superficie de la pieza, sin contacto en absoluto.



5. La parte que tengo que medir está en un lugar poco accesible
A pie de taller, en casa de tu cliente, o en cualquier lugar. El escáner 3D portátil se transporta en un pequeño maletín (puede llevarse en la cabina de un avión) y su tamaño permite escanear zonas de difícil acceso como el interior de un coche o piezas montadas, sin necesidad de desmontar la estructura. Las piezas no necesitan ser trasladadas al laboratorio de metrología para ser medidas.

6. Tengo que medir en el exterior
Con el escáner 3D portátil puedes medir en cualquier lugar sin que las mediciones se vean alteradas por el entorno. Tanto la pieza que mides como el escáner pueden estar en movimiento y no importa la luz, la temperatura o las vibraciones que hubiera.

7. Tengo la pieza, pero no tengo los planos
Sólo tendrás que escanear la pieza para crear los planos y utilizarlos a tu conveniencia: hacer mediciones, modificaciones, comparativas y también guardarlo todo en archivos digitales para más adelante.

8. Quiero saber si la pieza está perfectamente fabricada
Puedes escanear la pieza fabricada y compararla contra el CAD original para comprobar que cumpla con las medidas y las características requeridas.

9. Quiero saber dónde está el defecto rápidamente
Sin tener que volver a medir y sin perder tiempo en inspecciones manuales. Con el escaneado 3D obtienes la información de la superficie escaneada por medio de millones de puntos. La precisión del escáner te dará la desviación más mínima para que puedas corregirla inmediatamente.

10. Quiero tener un registro de las piezas que ya he medido
Cada vez que escaneas, el resultado queda registrado y puede ser almacenado en un archivo digital. Puedes crear una biblioteca de archivos para que puedan volver a ser utilizados cuando se necesite. También se podrán compartir, exportar y acceder a ellos en cualquier momento desde cualquier ordenador.

Como ves, los dispositivos ópticos portátiles no sólo te facilitan el trabajo de medición e inspección, sino que son la herramienta más ágil, sencilla y eficaz en cualquier proceso de producción del sector industrial, como automoción, ferrocarril, salud, arte y patrimonio, fabricación de bienes de consumo, náutica, aeronáutica.

Existe un escáner 3D adecuado para cada actividad y en AsorCAD podemos ayudarte a encontrarlo. Pídenos una demo en tus propias instalaciones para comprobar el comportamiento del escáner en tu entorno de trabajo real.

CONCEPTOS PARA EL CALENTAMIENTO SOSTENIBLE DE HORNOS INDUSTRIALES

Introducción

Con el Acuerdo Climático de Glasgow, todos los estados participantes acordaron una transición energética global acelerada. Se decidió eliminar gradualmente la combustión de carbón y será necesario el futuro abandono del uso de gases fósiles, para poder cumplir con los objetivos que ya estaban definidos en el acuerdo climático de París.

La quema de combustibles fósiles es uno de los principales contribuyentes al calentamiento global. Estos combustibles se utilizan tanto para la generación de energía como en el transporte, debido a los motores de combustión interna. Además de la eliminación del carbón ya mencionada, es necesario el desarrollo de propulsores alternativos para automóviles y otras opciones de transporte, neutrales en emisiones de CO_2.

En muchos casos, los gases fósiles también se utilizan para el proceso de calentamiento requerido en los hornos industriales. Esto crea gases de efecto invernadero, así como otros contaminantes del aire que se liberan a la atmósfera. Incluso si este sector industrial no está aún en el centro de las discusiones, en comparación con la generación de energía y el transporte, también es necesario actuar en él. Se pueden describir dos enfoques para la reducción de los gases de efecto invernadero que resultan de la generación de calor de procesos industriales.

Estas emisiones se pueden minimizar significativamente mediante el uso de calefacción eléctrica operada con energías renovables o de combustibles no fósiles. También es concebible una combinación de ambos enfoques.

Reducción de CO_2 a corto y largo plazo en hornos industriales

Al calentar un horno industrial con electricidad, tambien se generan emisiones de CO_2. Estas provienen de las centrales eléctricas, si la electricidad se genera mediante la quema de combustibles fósiles. En el caso de Alemania, se emiten a la atmósfera alrededor de 0,45 kg de CO_2 por cada kilovatio hora (kWh) generado. En el caso de España este valor se sitúa alrededor de 0,35 kg de CO_2 por cada kilovatio hora (kWh) [1].

Para los hornos industriales calentados con gas natural, las emisiones de CO_2 resultantes, dependen de la eficiencia del quemador. A una temperatura del horno de alrededor de 1.000 °C, el uso de un quemador de aire frío produce alrededor de 0,4 kg de CO_2 por kWh. Si se emplean conceptos de quemador recuperativo o regenerativo, en los que se recupera parte del calor de los gases de escape para el precalentamiento del aire, estas emisiones se reducen a menos de 0,25 kg CO_2 / kWh.

Sustituir los quemadores de aire frío por conceptos más eficientes con recuperación de calor de los gases de escape, puede ayudar en el medio plazo a reducir las emisiones de CO_2 de los hornos industriales. Al cambiar un sistema de calentamiento electrico por uno a gas natural, con un sistema de quemadores recuperativos, también se pueden reducir las emisiones de CO_2, ya que las emisiones generadas por el sistema de calentamiento reducirán las producidas por el mix actual de las plantas de generación eléctrica. El potencial a medio plazo para reducir las emisiones de CO_2 de los hornos industriales es del 50% o más. Para poder reducir aún más estas emisiones en el futuro, se deben utilizar combustibles ecológicos no fósiles o la generación de electricidad debe ser predominantemente de procedencia renovable.

La Figura 1 muestra un escenario del camino a seguir para un calentamiento sostenible y no fósil de hornos industriales. El primer paso a corto plazo puede ser mejorar la eficiencia, utilizando los sistemas de quemadores más eficientes con recuperación de calor. A medida que avanza el proceso, los combustibles fósiles deben reemplazarse como fuente de energía para calentar hornos industriales. Una competencia entre el gas no fósil y la electricidad generada a partir de fuentes renovables debería conducir a precios más bajos para la energía no fósil.

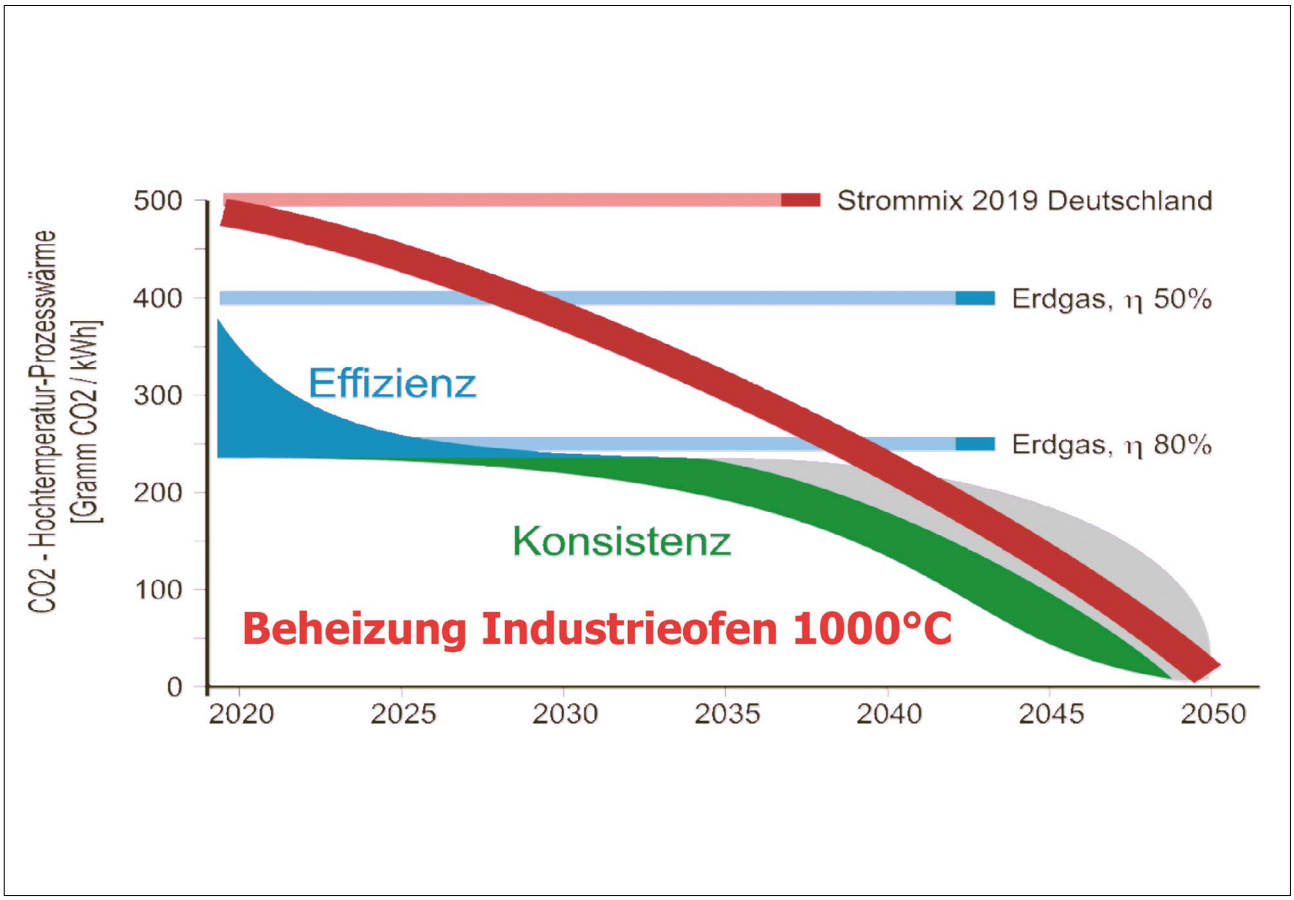


Figura 1: Emisiones específicas de CO_2 de un horno industrial a 1.000 ° C.

Quemadores de gas flexibles para calentamiento de hornos industriales

En las redes de gas natural de la mayoría de los países industrializados, los consumidores encuentran una calidad y composición constante del gas natural. Si en el futuro se introducen gases de diferentes fuentes en la red, esta situación puede cambiar. Una composición de gas que cambia moderadamente no conduce necesariamente a problemas para los quemadores de gas de uso industrial. Un indicador importante de si estos gases son intercambiables es el índice de Wobbe.

Esto se calcula, con el poder calorífico inferior y superior (Hi y Hs), la densidad del gas ϱ y la densidad del aire seco ϱ0, de la siguiente manera:

$$W_i = \frac{H_i}{\sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}}} \qquad W_s = \frac{H_s}{\sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}}}$$

Para gases con la misma temperatura, la misma densidad y el mismo índice de Wobbe, el resultado es una potencia constante del quemador. Si el índice de Wobbe cambia, la cantidad establecida de gas debe adaptarse al nuevo gas para mantener la potencia constante.

En la mayoría de los casos, no es necesario ajustar el requerimiento de aire en el caso de una composición cambiante de los gases que contienen hidrocarburos, si la potencia se mantiene constante. El requerimiento de aire estequiométrico aquí, es de alrededor de 0,95 m³ / kWh. La situación es diferente cuando se usa hidrógeno, alternativamente con un gas que contiene hidrocarburos. En este caso, se requiere alrededor de un 15% menos de aire. Esto implica que un ajuste de la cantidad de gas en base a la potencia solicitada, manteniendo la cantidad de aire constante, conduciría a un aumento del exceso de aire en el gas de escape. Esto conlleva una reducción de la eficiencia del quemador, para poder asegurar un funcionamiento seguro.

Como es de esperar, en el futuro obtendremos fluctuaciones en la calidad del gas en la red de suministro, debido a las diferentes fuentes de pro-

cedencia de este, por ello podemos contrarrestar un funcionamiento menos seguro de los sistemas de calentamiento, añadiendo una cantidad sensata de exceso de aire en la salida de los gases de combustión. Utilizando sistemas de quemadores con conceptos de recuperación de calor altamente eficientes y en consecuencia bajas temperaturas de los gases de combustión resultantes, conseguimos minimizar la pérdida de eficiencia por este concepto.

Si se utiliza hidrógeno para la combustión en comparación con el gas natural (hidrocarburos), el resultado es una velocidad de llama mucho mayor. En el caso de los quemadores de premezcla, esto puede provocar un retroceso de llama, e incluso con los quemadores de difusión, podría haber un mayor desgaste térmico después de cambiar a la operación de hidrógeno. Otro desafío es la mayor temperatura máxima de llama, debido a la combustión más rápida. La figura 2 muestra la distribución de temperatura en el área de la llama de un quemador para gas natural e hidrógeno. Las mayores temperaturas máximas dan como resultado una mayor formación de emisiones térmicas de NOx. Los métodos de combustión modernos, como la combustión sin llama (FLOX), pueden enfriar la punta del quemador y reducir las emisiones de NOx a un nivel muy bajo.

Una mayor proporción de hidrógeno puede hacer que el gas se encienda más fácilmente, lo que puede tener un efecto positivo en el funcionamiento del quemador. Muchos sistemas de quemadores utilizados en la industria pueden funcionar con ajustes pequeños y razonables con gases que contienen una alta proporción de hidrógeno o con un 100% de hidrógeno.

Además del hidrógeno, otras alternativas que reducen el CO_2 son el amoníaco o el biogás. Dado que estos combustibles contienen nitrógeno, se esperan emisiones muy altas de nitrógeno para su uso con la mayoría de los sistemas de quemadores. Por esta razón, se deben tomar medidas para lograr una combustión con valores bajos de NOx a pesar del nitrógeno ligado al combustible.

Un enfoque puede ser el tratamiento del combustible, en el que el nitrógeno se descompone en nitrógeno molecular. La viabilidad se demostró con éxito en un reactor de acero inoxidable en combinación con una oxidación sin llama [2]. Los óxidos de nitrógeno se pueden eliminar de los gases de escape mediante una limpieza catalítica de gases de escape selectiva (SCR) o no selectiva (SNCR). Debido a los costos operativos y de inversión resultantes, esta solución solo es económicamente relevante si no hay otras opciones disponibles. Los métodos preferidos serán los

Figura 2: Ensayos de quemadores con gas natural e hidrógeno.

sistemas de quemadores con tratamiento integrado del nitrógeno. Un enfoque para esto puede ser, por ejemplo, una oxidación sin llama de múltiples etapas [3].

Los desafíos que surgen con los combustibles alternativos como el hidrógeno y el amoníaco se pueden resolver. Los conceptos de quemadores existentes ya pueden diseñarse y utilizarse con miras a su uso futuro con hidrógeno. En el caso de un cambio a calefacción de gas verde con un quemador flexible de este tipo, solo son necesarios ajustes mínimos, si corresponde. Al planificar nuevos hornos industriales, puede tener sentido incluir un posible uso futuro del hidrógeno. Un parámetro muy importante aquí es también la provisión de una cámara de combustión suficientemente grande. Especialmente con el calentamiento indirecto con tubos radiantes, en este caso se debe proporcionar suficiente espacio para tubos con diámetros más grandes al diseñar el horno.

Sistema híbrido para combinar calefacción a gas y eléctrica

Las plantas industriales calentadas eléctricamente son climáticamente neutrales si la electricidad se genera a partir de energías renovables. Debido a la volatilidad de estas fuentes de energía, puede tener sentido que las plantas industriales se esfuercen por lograr conceptos híbridos, en los que se combinen los dos conceptos clásicos de calefacción de gas con la ayuda de un quemador y calefacción eléctrica. Con un sistema híbrido de este tipo, si hay un exceso de electricidad procedente de fuentes de energía renovables en la red eléctrica, es posible cambiar de calefacción de gas a calefacción eléctrica. Esto permite que el sistema se caliente de forma neutra en CO_2 y al mismo tiempo evita una sobrecarga de la red eléctrica.

La Figura 3 muestra un tubo radiante calentado híbrido que se desarrolló como parte de proyectos de financiación alemanes [4]. En los tubos de llama modificados se instala adjunta la bobina de calentamiento eléctrico. Con este concepto, el tubo de llama tiene dos funciones, sujetar el hilo calefactor eléctrico y asegurar la recirculación de los gases de escape del quemador en toda la longitud del tubo radiante. En el ejemplo que se muestra, se utilizó un quemador recuperativo de alta eficiencia junto con un sistema alternativo eléctrico dispuesto a lo largo del tubo de llama..

Los sistemas existentes se podrían convertir a operación híbrida con la ayuda del tubo radiante que se muestra a continuación.

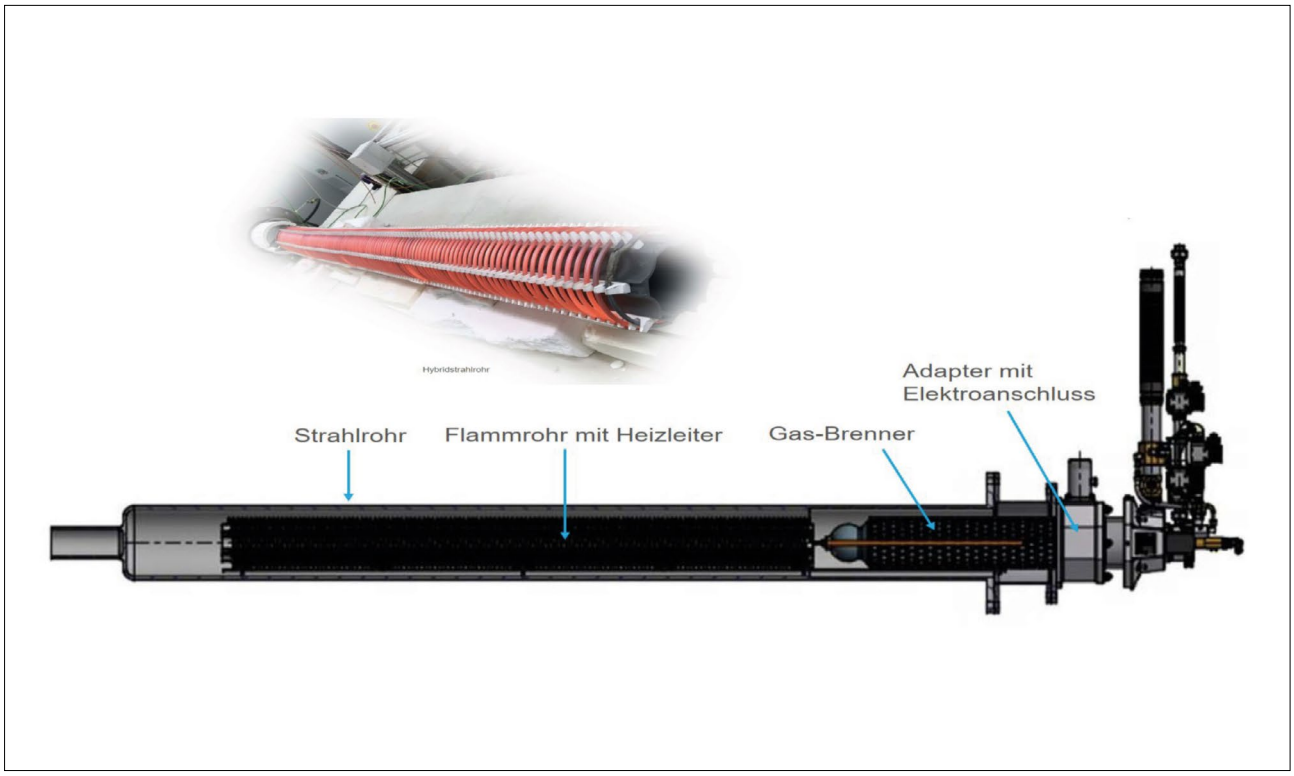


Figura 3: Tubo radiante calentamiento híbrido [4].

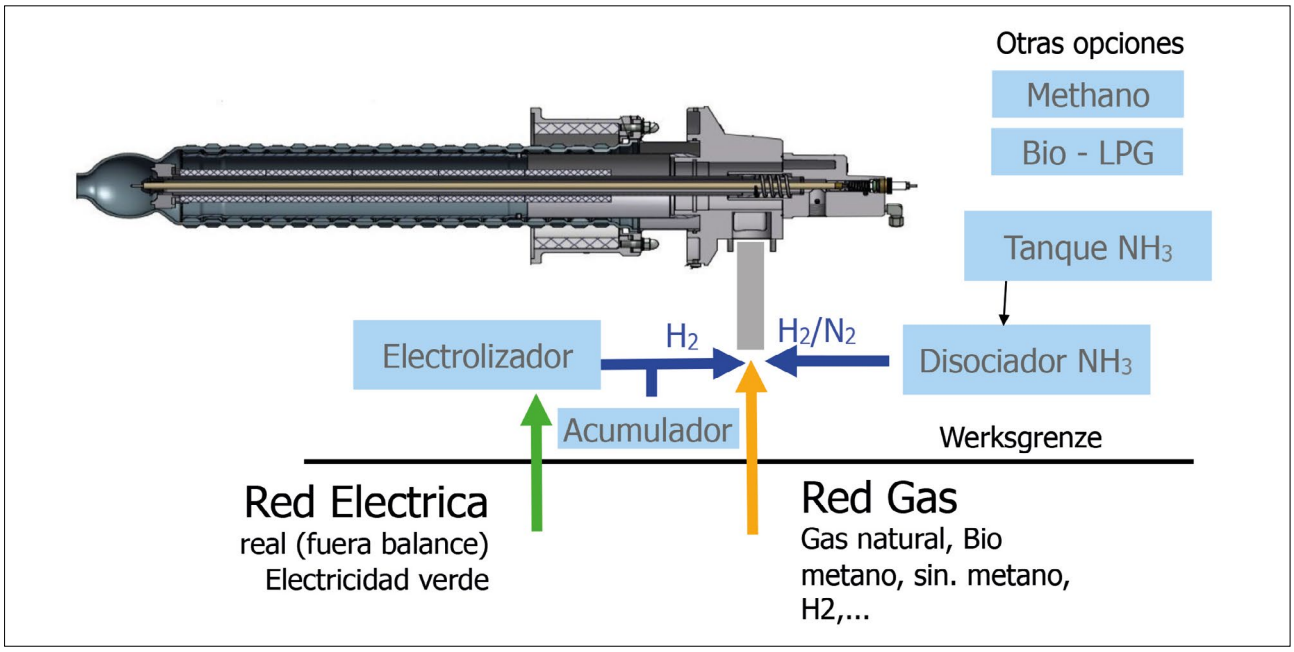


Figura 4: Quemador flexible de gas.

Otro método para integrar el exceso de electricidad renovable en la calefacción de plantas industriales, es la generación de hidrógeno en campo con la ayuda de un electrolizador en combinación con un quemador de combustible flexible. El esquema de este método se muestra en la Figura 4. El hecho de que se pueda utilizar gas natural y gas verde de la red, así como electricidad renovable, da como resultado un sistema de máxima flexibilidad. Además, no es necesario cambiar el equipo por el uso flexible de fuentes de energía. Tan pronto como se justifique económicamente, se puede agregar un electrolizador al concepto existente para poder generar hidrógeno con la ayuda de electricidad renovable. Ya se han probado quemadores que pueden funcionar con un 100% de hidrógeno, así como con un 100% de gas natural y todas las mezclas intermedias. También es concebible utilizar amoniaco verde en tal concepto, aunque debería ser previamente disociado para formar una mezcla de agua / nitrógeno.

Resumen y perspectiva

Hemos de ser conscientes, que en el campo de los hornos industriales tenemos un gran margen de mejora que contribuya a cumplir con los objetivos climáticos establecidos. Las emisiones de CO_2 pueden reducirse en este área mediante el uso de nuevas tecnologías de calentamiento o empleando energías de procedencia renovable. En el corto plazo, esto será posible reemplazando los quemadores de aire frío por sistemas de combustión altamente eficientes. En el largo plazo, se deberá recurrir a energías renovables y combustibles no fósiles o verdes.

En este punto, ya se están desarrollando tecnologías capaces de operar con nuevos combustibles, viendo que los potenciales problemas de los quemadores de gas son técnicamente solucionables y serán objeto de futuras investigaciones en el campo de los combustibles no fósiles. Para ello, necesitaremos de un plan de inversiones adecuado para hacer frente a estos desafíos y a su vez tenemos que ser conscientes, que es necesaria una competencia leal y un intercambio de ideas y proyectos entre los diferentes agentes, si queremos obtener las mejores soluciones para el planeta y la sociedad.

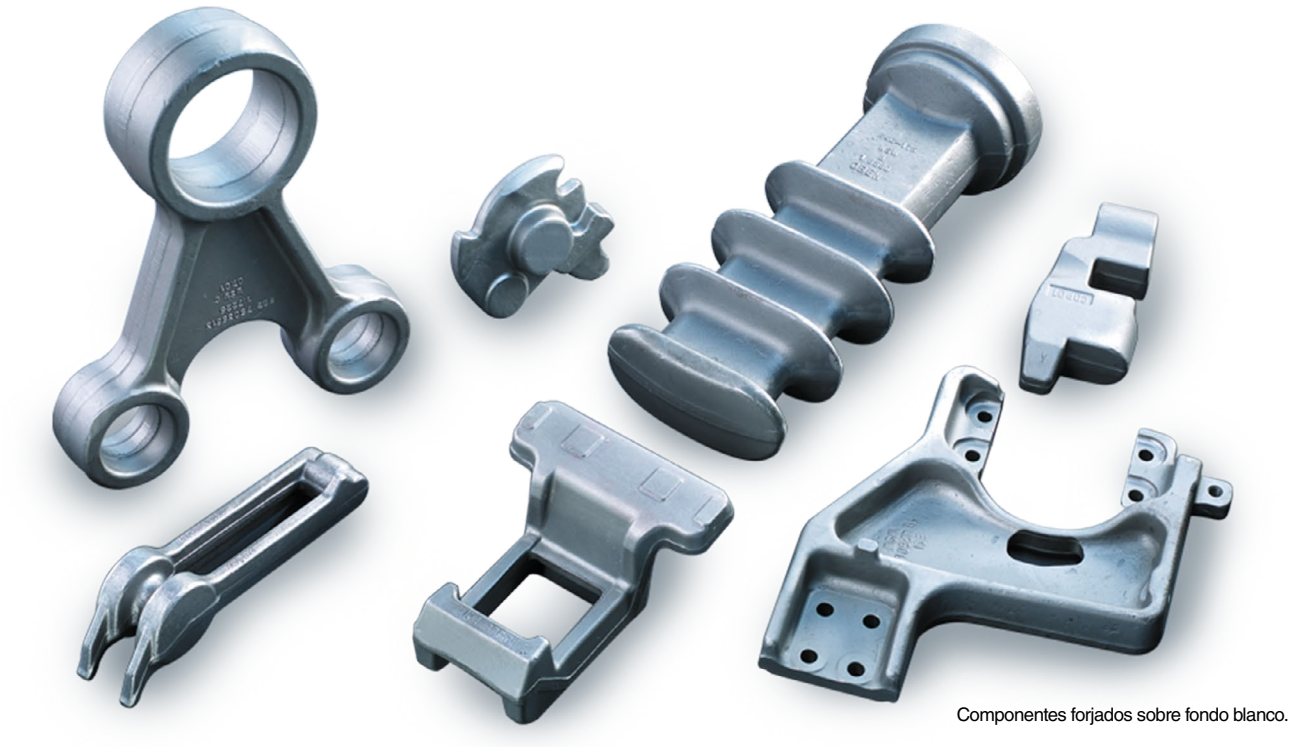
Joachim G. Wuenning[1], Jon Barañano[2], Julia Schneider[1]
[1]WS ..... Wärmeprozesstechnik GmbH
[2]INTERBIL .... Ingeniería Térmica Bilbao S.L

FUENTES

[1] Agencia Federal del Medio Ambiente, desarrollo de las emisiones específicas de dióxido de carbono del mix eléctrico alemán 1990-2018, marzo de 2019. Red eléctrica de España, factor de emisión años 2018-2020.
[2] Domschke T., Becker C., Wünning J.G., Uso térmico de gases de escape con alto contenido de amoníaco, Contenido: una combinación de craqueo catalítico y combustión, Chem. Eng. Technol. 21: 726-730.
[3] Wünning J., Oxidación sin llama multietapa, Simposio de combustión AFRC, Waikoloa, HI, septiembre de 2019.
[4] Informe final, Tubo radiante híbrido, proyecto financiado por DBU.

Control de calidad más rápido mediante escaneado 3D

INSPECCIÓN DE COMPONENTES FORJADOS PARA DETERMINAR SU FORMA Y EXACTITUD DIMENSIONAL



Componentes forjados sobre fondo blanco.

Muchos fabricantes obtienen de los proveedores piezas y montajes forjados listos para instalar. Antes de entregar las piezas fabricadas al cliente final, generalmente se someten a un proceso de control de calidad. Wilhelm Schulte-Wiese Gesenkschmiede GmbH & Co.KG (WSW) con sede en Plettenberg, se ha especializado en la producción de piezas forjadas desde hace más de 60 años y ha estado utilizando el escáner HandySCAN 3D de Creaform para el control de calidad durante algún tiempo.

¿Dónde se utilizan las forjas de gota?

Los compradores de piezas forjadas por estampado incluyen los sectores de minería, ferrocarriles y la ingeniería mecánica, así como las industrias de vehículos comerciales, tecnología de maquinaria agrícola y fabricación de vehículos especiales.

En el campo de la tecnología ferroviaria, las piezas forjadas por estampado se utilizan en muchas aplicaciones debido a su durabilidad, como en carretones de pivote, acoplamientos y suspensiones de vehículos ferroviarios, pero también en la construcción de vías e interruptores en forma de placas base o varillas deslizantes. Además, las piezas forjadas también se utilizan en la tecnología de señalización.

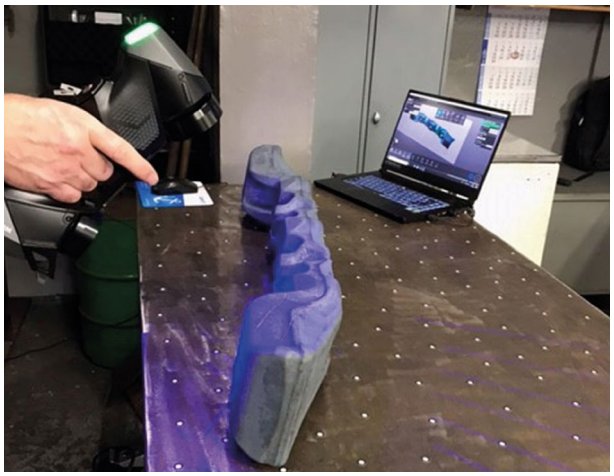
En la ingeniería mecánica y para fines especiales, las piezas forjadas se utilizan en la industria eléctrica (por ejemplo, para aparamentas eléctricas y transformadores) y en el sector de maquinaria de construcción (por ejemplo, para equipos de colocación de tuberías). Las piezas forjadas también se pueden encontrar en el campo de la tecnología de eje cardán o en compresores, incluidos los compresores de pistón giratorio o de tornillo.

En el sector de vehículos comerciales, tecnología de maquinaria agrícola y construcción de vehículos especiales, las piezas forjadas se utilizan en el área de suspensión de ejes y transmisión de potencia y como piezas de desgaste en sistemas transportadores.

Las piezas forjadas producidas por Wilhelm Schulte-Wiese tienen un peso bruto de 300 g a 100 kg. Las longitudes de producción son de hasta 1370 mm.

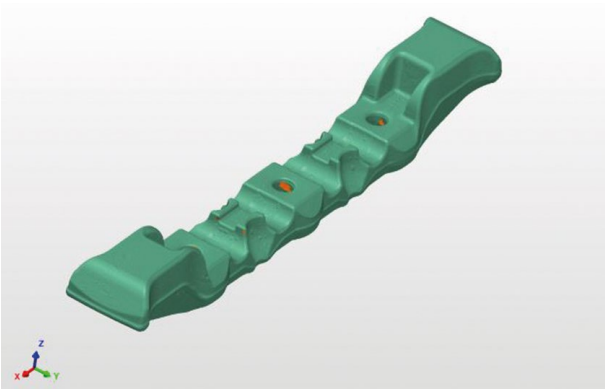
Control de calidad de componentes forjados

Recientemente, WSW comenzó a utilizar el escáner HandySCAN 3D con el software de adquisición de datos VXelements de Creaform para el control de calidad en el departamento de inspección de forja para verificar la forma y exactitud dimensional de los componentes fabricados.



HandySCAN 3D BLACK utilizado para escanear componentes forjados en una mesa con una computadora portátil en el fondo que muestra VXelements.

Los componentes se escanean y, por lo tanto, se miden durante la producción de acuerdo con el intervalo de inspección especificado (control estadístico del proceso). Durante el proceso, el conjunto de datos tridimensionales del departamento de diseño se compara con los datos generados por el escaneado y se realiza una comparación objetivo/real. A continuación, se genera automáticamente un informe de medición basado en las características previamente definidas para el artículo (longitud, ancho, grosor o forma, y las tolerancias de posición) que deben verificarse. Los inspectores de forja pueden ver la desviación de la geometría nominal en cualquier punto del componente mediante una comparación de mapas de colores. Esto tiene la ventaja de que se puede detectar y evaluar el desgaste en geometrías exigentes del troquel.

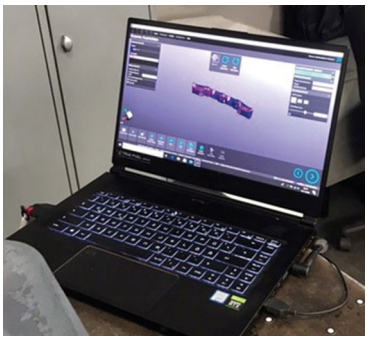


Computadora portátil que muestra el modelo de malla de la pieza escaneada en VXelements. Modelo CAD verde de la pieza con flechas de alineación.

En el pasado, las características de inspección se documentaban manualmente con calibres y calibradores, que tenían la desventaja de tener resultados de medición solo disponibles en papel. Esto significó que la creación de informes estadísticos requirió un esfuerzo considerable.

El proceso de control de calidad se ha simplificado enormemente con el uso del HandySCAN 3D. Una forja ahora se puede digitalizar rápidamente y luego verificar la exactitud dimensional utilizando los datos de CAD. Estos datos se evalúan mediante el software PolyWorks. Luego, los resultados de la medición se almacenan en el servidor, lo que los hace más accesibles para cualquier persona.

Criterios de decisión



El factor decisivo para la adquisición de un escáner 3D portátil para el control de calidad en WSW fueron las posibilidades de aplicación flexibles y versátiles que ofrecía el HandySCAN 3D. El sistema de escaneado se puede utilizar directamente en control de calidad, fabricación de herramientas, mantenimiento y forjado, y ayuda en la preparación de informes de inspección de muestras iniciales, inspecciones de la línea de producción, fabricación de repuestos y transferencia de cambios de forma manuales a los troqueles en CAD.

"El escáner Creaform ya se ha utilizado en casi todas las áreas de nuestra operación. La razón principal por la que elegimos el sistema fue para poder detectar cambios de calidad en una etapa temprana y tomar las medidas adecuadas. Hasta ahora hemos tenido una buena experiencia con el HandySCAN 3D. Cuando el dispositivo esté completamente establecido y la manipulación esté solidificada, esperamos poder llevar a cabo nuestros controles de calidad continuos en el forjado en la mitad del tiempo", explica el Sr. René Henn, Gerente de Proyectos en Wilhelm Schulte-Wiese.

CONSIDERACIONES SOBRE LOS PRODUCTOS LARGOS DE ACEROS INOXIDABLES AUSTENÍTICOS, PARA LA FABRICACIÓN DE PIEZAS OBTENIDAS POR DEFORMACIÓN EN FRÍO Y POR ARRANQUE DE VIRUTA (PARTE I)

Estudio que se hizo en su día de los Aceros Inoxidables MECAMAX desarrollado por I+D ACENOR y publicado en la revista Deformación Metálica.

Carlos Bertrand, *de Agrupación I+D de Aceros Especiales de Acenor.*
Pedro M. Corcuera, *de Agrupación I+D de Aceros Especiales de Acenor.*
Joseba Molinero, *de Agrupación I+D de Aceros Especiales de Acenor.*
M. A. Martínez Baena, *Delegado de Acenor en Cataluña.*

Introducción

Las piezas que se obtienen a partir de productos largos de aceros inoxidabes austeníticos, sufren en su fabricación procesos más o menos significativos antes de llegar a las medidas finales.

El proceso puede ser poco importante, como el caso de piezas con una pequeña deformación, un simple recalcado, etc., o puede convertirse en uno de los factores preponderantes del coste final, como en el caso de piezas fabricadas en máquinas automáticas por arranque de viruta.

No obstante, los criterios de selección de un acero inoxidable austenítico para una aplicación dada, dependen de los siguientes factores clasificados por su orden de importancia:

- Resistencia a la corrosión.
- Propiedades físicas y mecánicas.
- Aptitud a la puesta en forma: deformación en frío y en caliente, mecanizado por arranque de viruta, soldadura, etc.
- Facilidad de aprovisionamiento y coste.

Estas características son, en general, antagónicas y la decisión final es un compromiso difícil.

Pero, ¿qué característica busca el utilizador en un acero para la fabricación de sus piezas?

En general podemos citar las siguientes:

- Buena productividad, lo que es lo mismo, alta cadencia de fabricación.
- Gran duración de la herramienta.
- Buen estado superficial de acabado de la pieza.
- Tiempos mínimos de paro en máquina.

El conjunto de estas características, ponderadas en cada caso de una forma diferente, constituye para cada usuario conceptos muy particulares de un buen o mal proceso productivo.

El presente trabajo se ocupa de los esfuerzos realizados por los metalurgistas, en mejorar los procesos de fabricación de dos familias de aceros que por sus características y propiedades tienen personalidad propia:

Aceros inoxidables austeníticos para deformación en frío.
Aceros inoxidables austeníticos de fácil maquinabilidad.

Aceros inoxidables austeníticos para deformación en frío

El acero inoxidable austenítico destinado a la fabricación de piezas por deformación en frío (tornillos, remaches, piezas por extrusión y recalcado, etc.), es probablemente uno de los productos de acero inoxidable que presenta mayores dificultades en su elaboración.

En este producto hay que conseguir el doble objetivo de centrar de forma muy precisa la composición química, para obtener una buena aptitud para la deformación el frío y, al mismo tiempo, garantizar una calidad superficial con ausencia to-

tal de defectos, para evitar la aparición de grietas en las piezas finales.

Prácticamente todos los aceros inoxidables austeníticos pueden ser utilizados en mayor o menor medida para deformación en frío. La selección de uno u otro viene marcada por dos factores: grado de deformación que va a experimentar la pieza y resistencia a la corrosión necesaria en pieza acaba.

La deformación en frío de los aceros inoxidables austeníticos

Un acero debe tener una serie de características para su utilización en un proceso de deformación en frío, que se pueden resumir en:

- Recibir una deformación plástica importante, sin presentar descohesiones manifestadas por la aparición de grietas.
- Realizar esta deformación a la velocidad correspondiente a un choque.
- Deformarse fácilmente, esto es, que para una deformación dada, la energía necesaria sea la menor posible.

A lo largo de la deformación en frío el metal se endurece, endurecimiento que va acompañado de una baja ductilidad residual del acero, con ello la deformación se hace más difícil, y en consecuencia:

- La energía necesaria para la deformación se hace mayor, lo que exige la utilización de máquinas más potentes.
- Los riesgos de gripado en las piezas serán más elevados.
- El riesgo de rotura de herramientas es mayor.

El endurecimiento varía fuertemente con la composición del acero inoxidable y el primer problema que se presenta es el método de medidas de dicho endurecimiento.

Curva de tracción racional

Una forma de apreciar la facultad de endurecimiento en un acero a lo largo de su deformación, es el estudio de la curva de tracción racional en la que se presenta la tensión real σ con la deformación racional ε, siendo:

$$\sigma = F/S$$

$$\varepsilon = \ln \frac{L}{Lo} = \ln \frac{S}{So}$$

S = Sección real de probeta en cada instante.

F = Fuerza real aplicada a la probeta en cada instante.

So = Sección inicial.

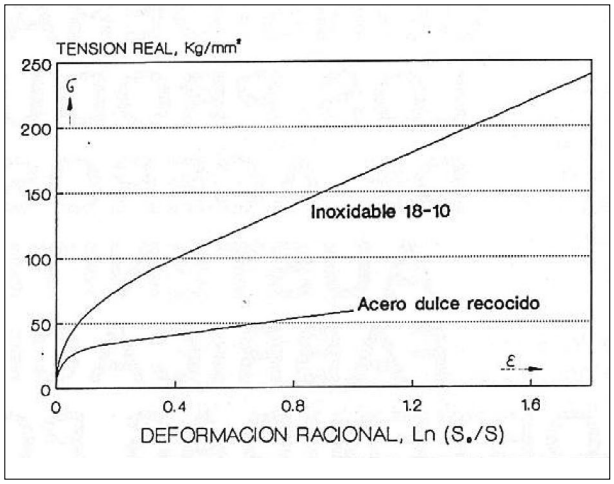


Figura 1. Comparación de la curva de tracción racional entre un acero dulce recocido y un inoxidable 18-10.

En la **figura 1** se comparan las curvas racionales para dos aceros: un acero dulce recocido y un acero inoxidable austenítico tipo 18-10, con tratamiento de solubilidad (hipertemplado).

Esta última curva tiene un significado físico muy preciso y permite el cálculo de la energía de forma necesaria. Cálculo por integración gráfica de la curva de tracción racional.

$$W = \int_0^{\varepsilon} \sigma(\varepsilon)\, d\varepsilon$$

Si se representa la función

$$\log \sigma = f(\log \varepsilon)$$

Los puntos se alinean en una recta de pendiente **n**, cuya ecuación es:

$$\log \sigma = K + n \log \varepsilon$$

El valor **n** obtenido es el coeficiente de endurecimiento por deformación del ensayo realizado. Este factor se sitúa para los aceros inoxidables ferríticos y martensíticos reconocidos entre 0,20 y 0,25, similar a los de los aceros de carbono medio.

Los aceros inoxidables austeníticos presentan un coeficiente **n** entre 0,45 y 0,85.

Mecanismos de endurecimiento

En el endurecimiento por deformación en frío de los aceros inoxidables austeníticos, se distinguen dos mecanismos superpuestos:

- Endurecimiento por transformación de la austenita inestable en martensita.
- Endurecimiento por deformación en frío, común a todas las aleaciones. En el endurecimiento de

la austenita por la deformación, juega un papel muy importante la energía de defectos de empaquetamiento (EDE). El defecto de empaquetamiento se define: "como una superficie plana de separación entre dos regiones de un cristal que tienen la misma orientación, pero no forman una red continua".

El endurecimiento introducido por el trabajo en frío es significativamente mayor en los aceros de menor EDE.

Si la austenita es estable, tan solo entra en juego el segundo mecanismo de endurecimiento. Si la austenita es inestable se desarrollan los dos y se produce el conocido fenómeno del acero inoxidable austenítico con sensibilidad al imán. Todo ello explica la variabilidad del coeficiente **n** de estos aceros.

En las **figuras 2 y 3** se puede apreciar el diferente comportamiento de dos aceros: AISI 302 con austenita inestable y AISI 305 con austenita estable. Se observa también la formación de martensita por defecto de la deformación.

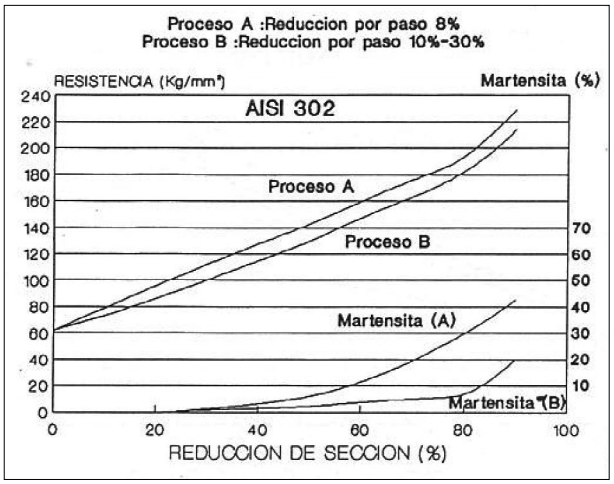


Figura 2. Evolución de la resistencia y de la formación de martensita en un acero AISI 302 debido a la deformación en frío.

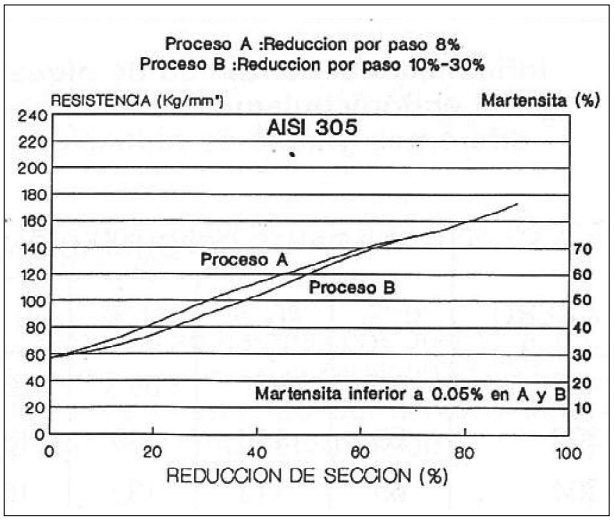


Figura 3. Evolución de la resistencia y de la formación de martensita en un acero AISI 305 debido a la deformación en frío.

Estos aceros conservan al endurecerse una buena ductilidad y tenacidad muy elevada. Es frecuente utilizar el alto índice de endurecimiento para obtener por conformación en frío, piezas que reúnan una excelente combinación de características mecánicas y de resistencia a la corrosión.

Influencia de la composición química

La mayoría de autores que han estudiado la influencia de la composición química en los aceros austeníticos para deformación el frío, coinciden: que todos los elementos contribuyen a estabilizar la austenita frente a la transformación inducida por la deformación.

Circunstancia que está de acuerdo en señalar que la austenita baja en níquel, es más inestable que una austenita con alto contenido en níquel. La austenita baja en níquel tiene tendencia por tanto a transformarse en un alto porcentaje en martensita, endureciendo el material (**Tabla I** y **Figura 4**).

Se puede observar que al elevar los contenidos de níquel por encima del 10%, la tasa de endurecimiento decrece.

TABLA I

Influencia del contenido de níquel en el endurecimiento inducido por diferentes grados de reducción.

ACERO	TASA DE DEFORMACION			
	0 %	40 %	60 %	80 %
430	50	75	85	95
302	59	116	140	180
304	59	113	132	167
304 L	54	108	127	162
305	54	103	122	147

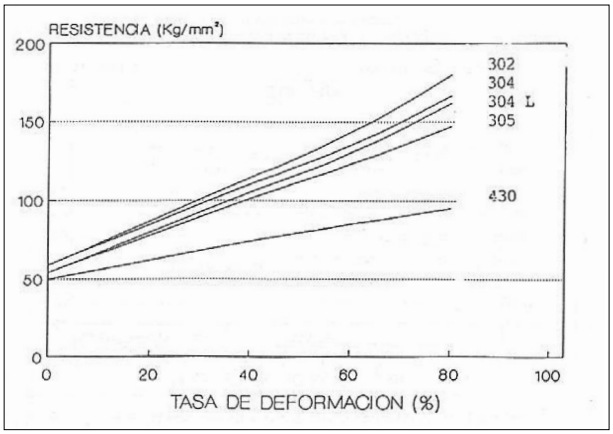


Figura 4. Influencia del contenido de níquel en el endurecimiento inducido por diferentes grados de reducción.

De esta misma forma el carbono, que es también un elemento estabilizador de la austenita, tiene un comportamiento aparentemente paradójico: austenitas bajas en carbono como las de los aceros AISI 304 L (C=0,02%), pueden endurecer más fácilmente por deformación que otras austenitas con contenidos mayores en carbono (C=0,06%), pertenecientes al acero AISI 304 **(Figura 5)**.

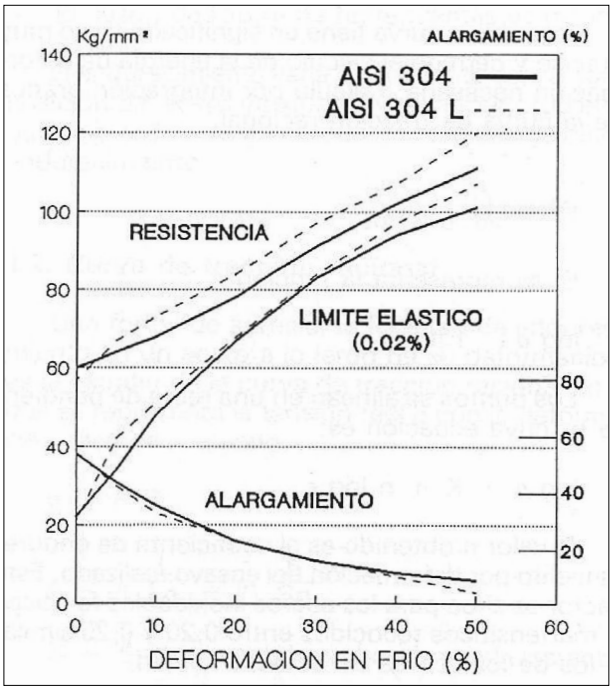


Figura 5. Estudio comparativo de la influencia de la deformación en frío en las características mecánicas entre los aceros AISI 304 y AISI 304 L.

Esta consideración debe tomarse con cierta precaución, ya que la diferencia de resistencia pudiera estar introducida por distintos contenidos de otros elementos, por ejemplo el níquel.

Siguiendo esta misma filosofía, la inestabilidad de la austenita aumentará, y con ella la cantidad de martensita de deformación, al disminuir las cantidades de elementos gammágenos como el carbono, nitrógeno, manganeso y níquel, así como la cantidad de elementos formadores de ferrita como cromo, molibdeno y silicio. Por tanto las austenitas inestables son relativamente pobres en elementos de aleación.

Se han propuesto varias fórmulas empíricas para determinar la estabilidad de la austenita, siendo la más utilizada la de T. Angel según el parámetro Md(30)ºC que se define:

"temperatura a la cual se obtiene un 50% de martensita con un 30% de reducción". La temperatura Md(30) se determina en función de la composición del acero.

$$Md\ (30^{\circ})\ C = 413 - 462\ (\%\ C + \%\ N_2) - 9{,}2\ (\%\ Si) - 8{,}1\ (\%\ Mn) - 13{,}7\ (\%\ Cr) - 9{,}5\ (\%\ Ni) - 18{,}5\ (\%\ Mo)$$

Menor valor de Md(30) indica menor endurecimiento por deformación, o sea, menor formación de martensita y mayor estabilidad de la austenita. Todos los elementos de aleación aumentan la estabilidad de la austenita, ya que disminuyen el Md(30).

Se considera como estable aquella austenita con un Md(30) por debajo de la temperatura ambiente.

Se ha desarrollado también una fórmula para el cálculo del índice de estabilidad de la austenita (Aed).

$$Aed = 80\ (\%\ C + \%\ N_2) + 1\ (\%\ Si) + 1{,}7\ (\%\ Mn) + 2{,}1\ (\%\ Cr) + 4{,}8\ (\%\ Ni) + 0{,}8\ (\%\ Mo) + 7\ (\%\ Cu) - 2{,}2$$

Se considera estable una austenita para valores de Aed > 100.

Hasta ahora solo hemos considerado la influencia de la composición en la estabilidad de la austenita y de su efecto endurecedor, debido a la formación de martensita de deformación.

Analizamos el segundo mecanismo de endurecimiento, la energía de defecto de empaquetamiento (EDE).

Se ha confirmado que el níquel hace aumentar el EDE en el margen del 10 al 25% de Ni, mientras que el cromo tiende a incrementarla para valores mayores del 20% de Cr y a disminuirla para valores de 10% a 20% de cromo.

Estudios realizados sobre la composición básica de un acero inoxidable austenítico tipo 18-10 demuestran que adiciones posteriores de cromo, níquel, molibdeno, cobre, niobio y carbono, aumentan el EDE, mientras que adiciones de silicio, manganeso, nitrógeno y cobalto lo disminuyen.

El cobre tiene una acción más eficaz que el níquel en el aumento del EDE, por ello no es de extrañar que el acero AISI 302 Cu presente un menor endurecimiento que el AISI 304 (**Figura 6**). Cuando el contenido de cobre se eleva por encima del 3% pueden complicarse los fenómenos por la formación de compuestos Intermetálicos. Un acero con mejor capacidad de trabajo en frío se consigue elevando el contenido de níquel al 18%.

La adición de molibdeno ejerce muy poca influencia sobre el EDE, dudándose si es positiva o negativa.

El silicio, por el contrario, es un fuerte endurecedor debido a su acción reductora del EDE.

El manganeso hace disminuir el EDE si se añade en cantidades notables, (≃ 7%) como en los aceros Fe-Cr-Ni-Mn-N2 de la serie 200 de AISI.

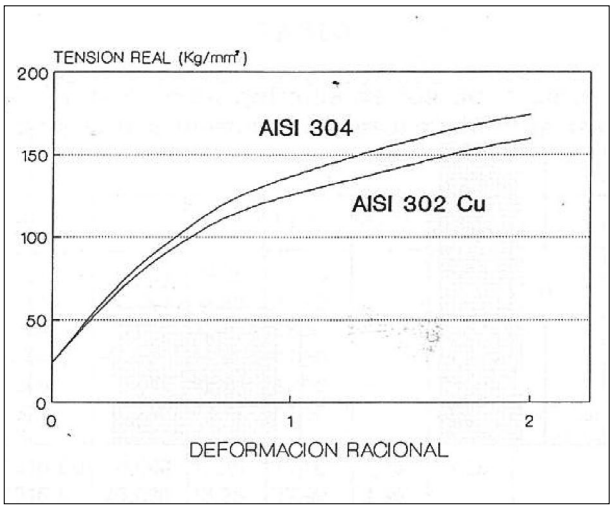


Figura 6. Análisis comparativo de la curva de tracción racional de un acero AISI 304 con un acero AISI 302 Cu.

Influencia de la microestructura inicial

Dentro de este apartado existen tres factores que influyen principalmente, que son: el tamaño de grano, los carburos y las inclusiones no metálicas. El tamaño de grano influye en las características mecánicas en estado recocido. El grano fino eleva la resistencia a la tracción así como el límite elástico y reduce el alargamiento. No modifica sensiblemente la pendiente de la curva de endurecimiento. La menor ductilidad inicial se mantiene a lo largo del proceso de deformación anticipando el agotamiento a la capacidad de deformación.

Por lo tanto, hay que evitar el uso de aceros de grano fino que aumentan inútilmente la resistencia del acero. Este uso está limitado hasta aceros de tamaño de grano 4 y que a partir de estos aparece el fenómeno de piel de naranja, de todo punto indeseable. El tamaño ideal se sitúa entre 4 y 6.

La precipitación intergranular de carburos de cromo por permanencias prolongadas a temperaturas de 700ºC produce un empobrecimiento de la resistencia a la corrosión, por reducción del porcentaje de cromo en la matriz austenítica en las juntas de grano. Se comprueba que la disminución de carbono de la matriz austenítica, hace que el acero se comporte en cuanto a estabilidad de la austenita y a endurecimiento como un acero más bajo en carbono. En cambio los carburos precipitados hacen que su alargamiento se reduzca y su capacidad de deformación en frío se vea reducida. Un recocido a 1.100 °C con enfriamiento rápido (hipertemple), redisuelve estos carburos.

Las adiciones de elementos fuertemente formadores de carburos y nitruros como titanio y niobio, fijan el carbono y el nitrógeno y reducen indirectamente la estabilidad de la austenita por reducir el contenido en ésta de carbono y nitrógeno.

La presencia de inclusiones no metálicas puede producir la aparición de grietas durante la deformación, debido al efecto concentrador de tensiones que presentan. Desde este punto de vista las más perjudiciales son las acumulaciones o alineaciones subcutáneas.

Las inclusiones de sulfuro de manganeso tienen además un segundo efecto. La importante disminución del contenido de manganeso en la matriz austenítica por la formación de sulfuro de manganeso, disminuye la estabilidad de la austenita.

Estos aceros reciben siempre un tratamiento de solubilización (hipertemple) antes de efectuar la deformación para reducir la dureza.

Influencia de la velocidad de deformación

Para una deformación dada, el aumento de la velocidad de deformación produce un aumento en la aparición de grietas en las piezas fabricadas (**Figura 7**). Este efecto es más acentuado cuando mayor es la deformación del material. Esto es debido a que el endurecimiento es más acusado para velocidades de deformación mayores.

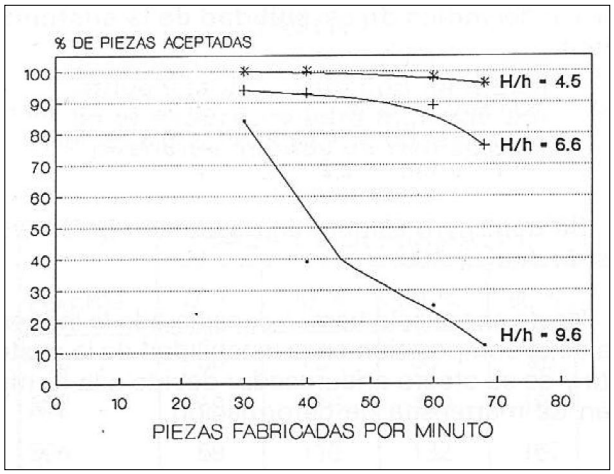


Figura 7. Influencia de la velocidad de deformación y del grado de recalcado en el porcentaje de piezas aceptadas.

Una forma de influir en la capacidad de deformación a gran velocidad es realizar adiciones de aleoelementos, capaces de conseguir una estructura exenta de fases martensíticas y ferríticas.

Estas fases son más sensibles a la velocidad de deformación que la austenita y la presencia de martensita poco dúctil puede, por otra parte, ser el origen de grietas a 45ºC.

Influencia del proceso de deformación

Existen unas limitaciones generales para la deformación de aceros inoxidables. Se considera que la relación r1=H/d sea como máximo de 4 a 4,5 para aceros austeníticos, siendo normales valores de 2 a 2,5.

La relación r2=H/d debe ser como mucho de 9 para aceros austeníticos, aunque ya a partir de 6 comienzan las dificultades. El significado de esta nomenclatura se aclara en la **figura 8**.

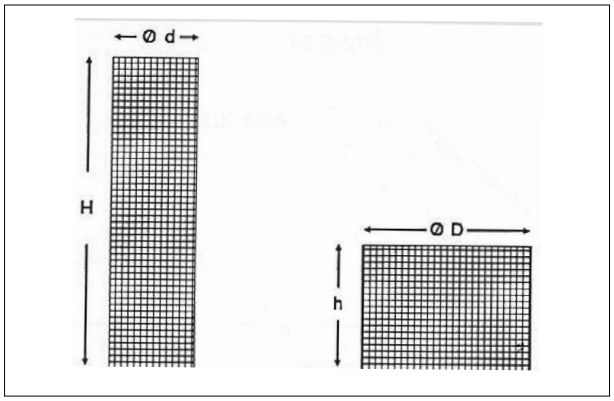


Figura 8. Nomenclatura del ensayo de recalcado.

Los aceros inoxidables austeníticos con adiciones de cobre pueden llegar a reducciones del área por estirado del 44% en una sola operación. Para los aceros austeníticos en general la reducción límite se sitúa en el 25%.

La deformación en frío permite obtener un aspecto superficial excelente y un endurecimiento superficial, que son factores que ayudan a la resistencia a la corrosión.

La elevada tendencia al gripado en los aceros inoxidables hace que sea muy importante la elección de los revestimientos. Los más utilizados son el oxalatado y el cobreado electrolítico. La fosfatación no es aplicable en el caso de inoxidables, al no ser estos atacables por los agentes fosfatantes. Los recubrimientos usados suelen ser dopados con lubricantes del tipo de bisulfuro de molibdeno.

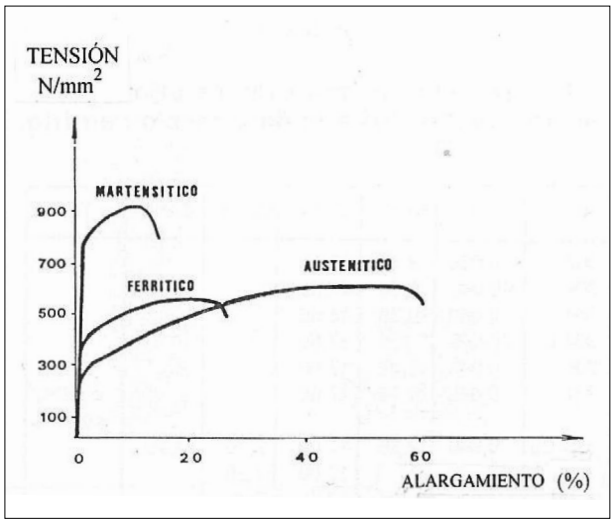


Figura 9. Curvas de tracción de los aceros inoxidables.

Estos revestimientos son eliminados totalmente una vez terminada la conformación.

La calidad superficial de los rollos debe ser muy alta, ya que la presencia de grietas durante el proceso de fabricación es nefasta.

Cuando los aceros austeníticos se utilizan en tornillería o para la fabricación de piezas sometidos a importantes relaciones de recalcado, se aplican unas pautas comunes a todos ellos que limitan las composiciones químicas, de tal forma que el producto final resulte más adecuado al uso. Las principales pautas que se siguen son:

- Reducción de los contenidos de carbono, silicio, manganeso y nitrógeno.
- Elevación del contenido de níquel.
- Eventualmente, en algunas calidades, adición de importantes contenidos de cobre (Cu=3.0 a 4.0).

En la **Tabla II** se detallan las principales composiciones de aceros austeníticos destinados a la fabricación de piezas por deformación en frío.

TABLA II
Composición química de los principales aceros destinados a la deformación en frío.

AISI	C %	Ni %	Cr %	Mo %	Cu %	Ti %
302	0.054	8,25	17,50			
304	≤0,040	9,50	17,50			
304	0,040	10,75	18,50			
304 L	≤0,030	11,25	17,50			
305	0,040	12,25	17,50			
321	0,040	10,75	17,50			≥5 C% ≤0,60%
316 Cu	0,040	12,25	17,00	2,10	3,25	
316 L	≤0,030	13,25	17,00	2,30		
316 L	≤0,030	13,25	17,50	2,80		
316 Ti	0,040	12,75	17,00	2,10		≥5 C% ≤0,60%
302 Cu	≤0,030	9,50	17,50		3,25	

Existen dos tipos de aceros específicamente para deformación en frío: los aceros de alto contenido en níquel y los aceros con adicciones de cobre (Cu=3.0 - 4.0%). Al primer grupo pertenece el acero AISI 305, que se caracteriza por un contenido entre el 12 al 13% que reduce sensiblemente el coeficiente de acritud del acero. En el segundo se encuentran los aceros de alto contenido en cobre (en torno al 3%). El cobre tiene una acción similar al níquel pero es más eficaz; no obstante, la producción de un acero con alto contenido en cobre supone un cierto riesgo: en primer lugar, cualquier problema durante el proceso de fabricación del acero impide su cambio de destino a otra calidad; en segundo lugar, hay que tener un especial cuidado con las chatarras que se van a utilizar en el proceso, pues a menos que se mantengan bien separadas, pueden producir contaminaciones en el parque de chatarra y afectar a fabricaciones normales posteriores.

(Continuará)

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.**

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

PYRO® CONTROLE
CHAUVIN ARNOUX GROUP

SSi SUPER SYSTEMS INC.

HITECH INSTRUMENTS LTD

TKK EREMA
TOKAI KONETSU KOGYO CO., LTD.

WINNER TECHNOLOGY CO.,LTD.
주식회사 위너테크

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

ENTESIS technology
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 oxigeno.
- Regulador de atmósfera.
- Supervisión de taller.
RD TECHNOLOGIES
APLICACIONES TERMOTECNICAS, S.L Apdo. 4052 - 48080 BILBAO - ESPANA
Tel: +34. 94.426.25.22 Fax:+34. 94.426.22.62 info@aplitec-tt.com www.aplitec-tt.com

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

Wheelabrator

Su Proveedor de soluciones en Tratamiento de Superficies

Maquinaria y consumibles para granallado, chorreado, shotpeening y acabado por vibración.

Gran Via de les Corts Catalanes 133, At.B, 08014 BARCELONA
Tel. +34 934211266 Fax. +34 934223137

wheelabrator
shaping industry

www.wheelabratorgroup.com • contact@wheelabratorgroup.es
Norican Group es la empresa matriz de DISA y Wheelabrator

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.*

CRONITE

Better by design

Diseño y fabricación de soportes de carga para todo tipo de hornos de Tratamiento Térmico en aceros refractarios, grafito, CFC, o soluciones mixtas

www.cronite-group.com

Cronite Ibérica
Tfno.: +33 763 458 499 - Fax: +33 243 212 463
arnaud.trocherie@cronite-group.com

ERVIN

The World Standard for Quality

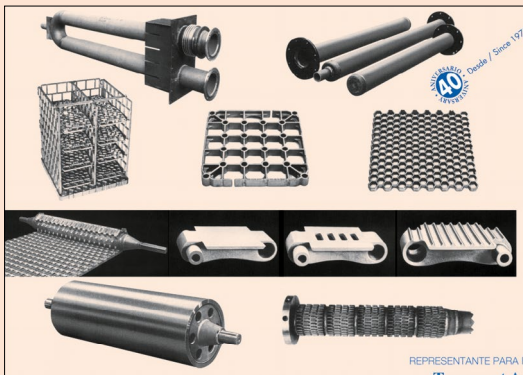
FABRICANTE DE GRANALLA DE ACERO Y GRANALLA DE ACERO INOXIDABLE

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



- Gran disponibilidad de modelos.
- Alta variedad de calidades.
- Piezas a medida según plano.
- Tubos radiantes.
- Rodillos.
- Parrillas.
- Cestones/cadenas.
- Muflas/Potes de recocido.
- Recuperadores.

SCHMOLZ + BICKENBACH GUSS
GmbH & Co. KG

REPRESENTANTE PARA ESPAÑA Y PORTUGAL
Tecnymat Aceros, S.L.
Polígono Industrial Ugaldeguren 3 - Parcela 17-2, Nave 1
48170 Zamudio (Vizcaya)
Teléf.: 944 710 035 - Fax: 944 710 227
tecnymat@tecnymat.com

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.
www.sciempresa.com
sondas pt-100
instrumentación
servicio técnico
calibración insitu
calibración TUS
cámara termografica
todo en temperatura
Indicadores
consultoria AMS-2750-D
calibración SAT
expertos en normativa aeronáutica
Ribera de Axpe,11,d2,L203,48950 Erandio tel.944765276 sci@sciempresa.com

insertec
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

Diciembre 2021

ALJU	48
APLITEC	47
ARROLA	7
B.M.I.	47
BAUTERMIC	INT. PORTADA
BOREL SWISS	49
BUSCH	49
CRONITE	15
DEGUISA	47
ENTESIS	47
ERVIN	48
EXPOSÓLIDOS	9
FLEXINOX	47
GRUPO PIROVAL	46
HEA	5
HORNOS DEL VALLÉS	29
HOT	21
INSERTEC	49
IPSEN	49
LIBROS TRATAMIENTOS TÉRMICOS	44 y 45
METALOGRÁFICA DE LEVANTE	19
METASA	23
PROYCOTECME	47
REVISTAS TÉCNICAS	INT. CONTRAPORTADA
SPECTRO	49
SUMINISTRO Y CALIBRACIÓN	13
TECNYMAT	11
TECRESA	47
WHEELABRATOR GROUP	48
WS-INTERBIL	PORTADA

EN EL PRÓXIMO NÚMERO

FEBRERO

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

SU MEJOR COMUNICACIÓN

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

PUEDE DESCARGAR TODOS LOS NÚMEROS GRATUITAMENTE EN:

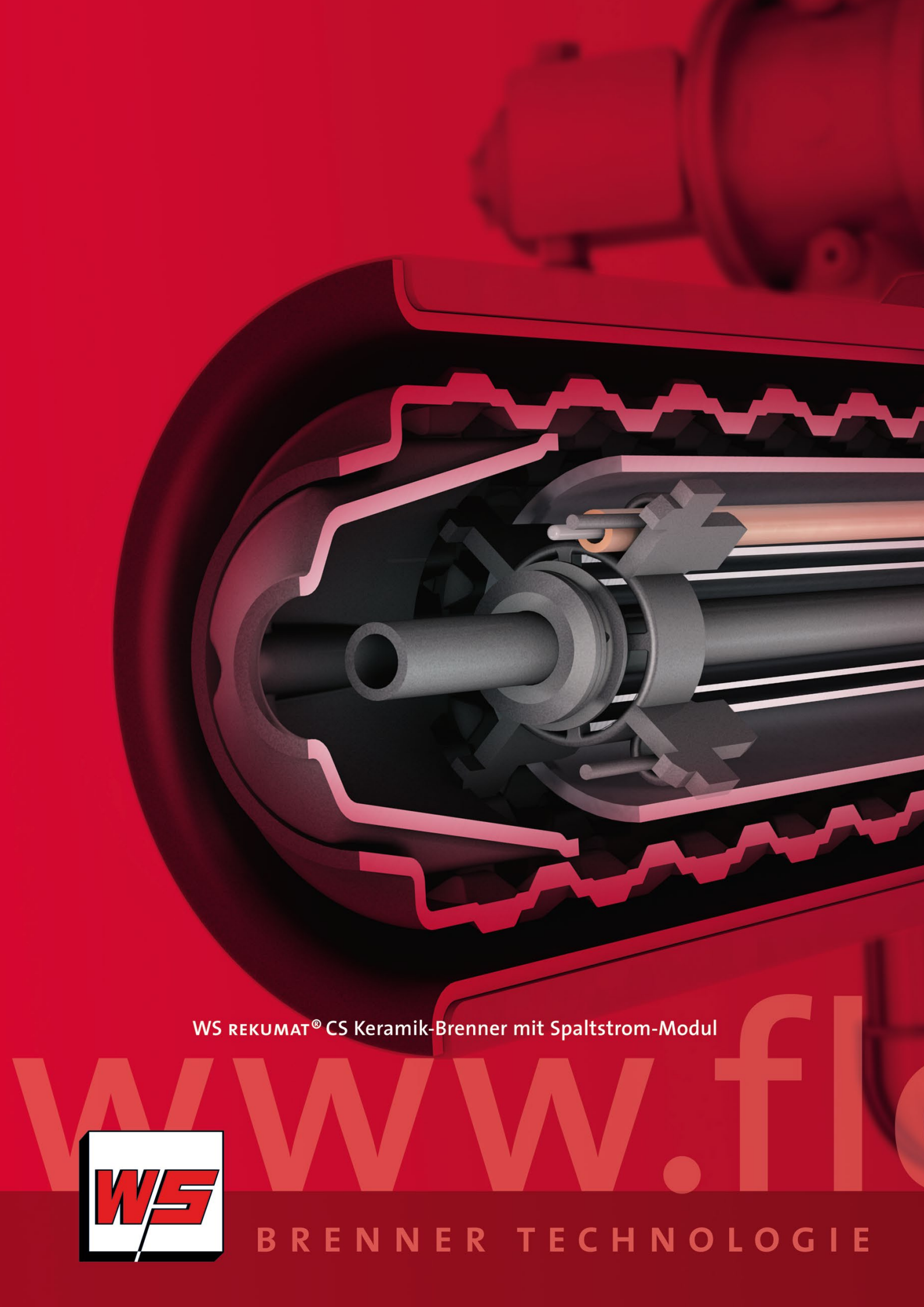
WWW.PEDECA.ES

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



WS REKUMAT® CS Keramik-Brenner mit Spaltstrom-Modul

www.fl

BRENNER TECHNOLOGIE