

THE NEXT & SUMMIT

INDUSTRY & MANUFACTURING

NUEVAS FECHAS

PROXIMAMENTE

AUDITORIO RAFAEL DEL PINO - MADRID

INNOVATION PARTNER





EVENT PARTNER

FROM NEEDS TO SOLUTIONS
B A R C E L O N A

MEDIA PARTNER





POWERED BY





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

DICIEMBRE 2020 - N° 80

Artículos

Nuestra Portada

Juan Ramis, director general de ARANIA, nuevo presidente de CIELFFA	4
Sensor multicomponentes MCS10 de HBK, ahora con nuevo rango de medida AMPLIADO	4
Eurecat organiza la próxima edición de la conferencia internacional CHS2, de estampación en caliente	
de aceros de alta resistencia	6
Siemens presenta el primer router industrial con tecnología 5G	8
Quemadores recuperativos WS "Spaltstrom" de flujo estrecho, para aplicaciones de alta temperatura	10
ArcelorMittal presenta resultados correspondientes al tercer trimestre de 2020 y a los nueve primeros meses de 2020	14
La Fundación FEINDEF aprueba el nombramiento de Julián García Vargas como nuevo presidente de la institución	17
Pirómetros multilongitud de onda para materiales no férreos	18
Nuevos caudalímetros no invasivos para la medición de vapor a alta temperatura	20
OMRON lanza el sensor láser E3AS-HL	21
Nuevas alternativas para conseguir óptimos tratamientos superficiales	22
Las empresas necesitan un acuerdo ante la amenaza del Brexit	24
STEEL TECH, nuevo evento de referencia internacional para el sector siderúrgico	26
CastForge 2021: un sí rotundo a la feria	28
Wire and Tube: se establecen los términos para 2022	30
Fórum de ARCAS	31
AutoForm y el conformado en caliente - Diez años acompañando a sus clientes en el camino hacia el éxito	34
"El TCP de hidrógeno de la Agencia Internacional de Energía se somete a una importante renovación,	
para reforzar la implementación del hidrógeno a nivel global y las colaboraciones internacionales"	36
Las lámparas UV en los ensayos no destructivos	38
Proyecto de centros tecnológicos y universidades de Euskadi para desarrollar nuevos materiales	
como elemento de diferenciación	39
Los diagramas de transformación en enfriamiento continuo y su importancia en el tratamiento térmico de los aceros	40
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 - 1° - 28001 Madrid Tel.: 917 817 776

www.pedeca.es pedeca@pedeca.es

ISSN: 1888-4423 - Dto. legal: M-53065-2007 Creatividad, diseño y maquetación: Pedeca Press

Impresión: Villena Artes Gráficas

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. $TRATER\ PRESS\ se\ publica\ seis\ veces\ al\ a\~no:\ febrero,\ abril,\ junio,\ septiembre,\ noviembre\ y\ diciembre.$ 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.





JUAN RAMIS, DIRECTOR GENERAL DE ARANIA, NUEVO PRESIDENTE DE CIELFFA

uan Ramis, director general de ARANIA, ha sido nombrado nuevo presidente de la CIELFFA, Asociación Europea de Laminadores de Fleje en Frío, que agrupa a empresas de los ocho países más industrializados de la Unión Europea. Los productores españoles del sector de fleje laminado en frío participan en CIELFFA a través de UNESID.

La elección de Juan Ramis se produjo por unanimidad en el último comité de internacional del pasado martes 20 de octubre, con la participación de una treintena de participantes de diferentes nacionalidades.

Ramis (Portugalete, 1970), es Ingeniero Industrial mecánico por la ETSIIT/ Bilbao, "MSc in Automobile Engineering" por "Universtity of Hertfordshire" y Executive-MBA por Deusto Business School.

Con 22 años de experiencia en el sector automoción y metalúrgico, inició con su carrera profesional en el Grupo Volkswagen en Wolsfsburg, (Alemania). En 2006 se incorpora al GRUPO ARANIA como director de Innovación y desarrollo de la división de laminación en frío de acero de precisión. Desde 2019 es director



Juan Ramis, director general de ARANIA.

general de ARANIA en Amorebieta (Vizcaya).

El Grupo ARANIA es un importante asociado de UNESID, su presidente, Erica Arana, es vicepresidente de UNESID y miembro del comité ejecutivo desde 2017. ARANIA está especializada en acero laminado en frío de precisión, destinado en su mayor parte al sector de automoción. ARATUBO es la empresa del Grupo especializada en tubos soldados de acero.

SENSOR MULTICOMPONENTES MCS10 DE HBK, AHORA CON NUEVO RANGO DE MEDIDA AMPLIADO

ottinger Brüel & Kjær (HBK), líder mundial en producción de sensores, ha presentado una nueva adición a la línea MCS10 de sensores multicomponentes de HBM: el modelo MCS10-200.

Este modelo forma parte de la conocida serie MCS10 y su

capacidad duplica la de la versión anterior, ya que admite cargas nominales de 40 kN para Fx/Fy, 200 kN para Fz, 3,5 kNm para Mx/My y 3,0 kNm para Mz.



Este sensor ofrece además alta precisión, grado de protección IP67, baja diafonía, matrices de compensación, TEDS y un amplio rango de temperatura.

Tiene aplicación en numerosos sectores; por ejemplo, en las industrias automovilística y aeroespacial, en ensamblaje industrial,

en líneas de producción y en robótica. El sensor se puede combinar con uno de los amplificadores de HBM para formar una cadena de medida completa apta para I+D, enseñanza o ensayos de producción.





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.





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







EURECAT ORGANIZA LA PRÓXIMA EDICIÓN DE LA CONFERENCIA INTERNACIONAL CHS2, DE ESTAMPACIÓN EN CALIENTE DE ACEROS DE ALTA RESISTENCIA



l centro tecnológico Eurecat organiza, junto con la Universidad Tecnológica de Luleå, Suecia, la próxima edición de la conferencia internacional CHS2, el principal evento sobre estampación en caliente de aceros de alta resistencia, que tendrá lugar por primera vez en Barcelona, del 31 de mayo al 3 de junio de 2021.

El congreso, que se celebra cada dos años, cuenta con una importante presencia industrial y una destacada vertiente científica. La organización ha hecho un llamamiento a la participación, abierto hasta el próximo 2 de noviembre, para presentar trabajos relacionados con la temática de la conferencia y los seleccionados se expondrán durante la edición 2021 del congreso.

La estampación en caliente de aceros de alta resistencia es una tecnología madura, pero en constante evolución, que permite fabricar piezas de alta resistencia de geometría compleja, con posibilidad de obtener propiedades específicas en diferentes partes de la pieza. En los últimos años, el sector de la automoción ha impulsado el desarrollo de esta tecnología para poder dar respuesta a las exigencias de la normativa medioambiental y de seguridad de automóviles, incorporando el concepto de Industria 4.0 y ampliando su uso a otros materiales como aleaciones de aluminio y materiales híbridos.



SIEMENS PRESENTA EL PRIMER ROUTER INDUSTRIAL CON TECNOLOGÍA 5G

Creciente demanda de acceso remoto a través de redes públicas 5G para el mantenimiento remoto. El router SCALANCE MUM856-1 conecta aplicaciones industriales locales a la red pública 5G.



a plataforma de gestión Sinema Remote Connect proporciona un acceso seguro a plantas y máquinas remotas. Siemens presenta el primer router industrial con tecnología 5G para conectar las aplicaciones industriales locales a una red pública 5G. El dispositivo estará disponible en España en la primavera de 2021. Utilizando el recientemente desarrollado SCALANCE MUM856-1 es posible acceder a aplicaciones industriales como máquinas, componentes de control industrial y otros

dispositivos de forma remota a través de una red pública 5G, proporcionando una opción sencilla de mantenimiento remoto para estas aplicaciones, utilizando la conexión de alta velocidad ofrecida por la tecnología 5G. La plataforma de gestión Sinema Remote Connect para conexiones VPN puede utilizarse para proporcionar un acceso fácil y seguro a estas plantas o máquinas remotas, incluso si están integradas en otras redes. En la industria, además de la necesidad de la conectividad inalámbrica local, hay una



creciente demanda por el acceso remoto a las máquinas y plantas. En estos casos, la comunicación necesita salvar las largas distancias. Las redes móviles públicas pueden utilizarse para acceder a dispositivos que están localizados a distancias considerables, por ejemplo, en otros países. Además, los técnicos de servicio pueden conectarse a las máquinas que necesitan reparar a través de la red móvil mientras están en movimiento. Por lo tanto, las redes públicas 5G son un elemento importante de las soluciones de acceso y mantenimiento remoto. Pueden ser utilizadas, por ejemplo, para proveer a los usuarios con un nivel muy alto de ancho de banda en las zonas urbanas con pequeñas radio celdas y altas frecuencias. En las zonas rurales, las radio celdas necesitan cubrir una amplia zona, que es por lo que son usadas frecuencias más bajas. Particularmente en los límites de las radio celdas, por ejemplo, para LTE o UMTS, a menudo hay pérdidas significativas en términos, tanto de banda ancha como de estabilidad de la conexión de comunicación. Y es exactamente en estas áreas remotas donde se requiere una transmisión de banda ancha estable para el mantenimiento remoto o la transmisión de vídeo, por ejemplo para las estaciones remotas en sistemas de gestión del agua. Con las innovadoras tecnologías de comunicación 5G se dispone de una banda ancha considerablemente mayor, con mayor fiabilidad en los límites de las radio celdas y aumenta la media de velocidad de datos de los usuarios dentro de una radio celda. El nuevo SCALANCE MUM856-1 también es compatible con redes 4G, de modo que esta operación también es posible incluso si no tenemos disponible una red móvil 5G. El dispositivo también puede integrarse en redes locales privadas de campus 5G. Siemens está probando este caso de uso en su propio Centro de Pruebas de Automoción en una red privada de pruebas 5G, que se basa en componentes de Siemens. Allí, los sistemas de vehículos auto-guiados (AGVs) se conectan usando 5G para probar las aplicaciones industriales actuales y futuras, y para impulsar el uso de la tecnología 5G en la industria.



QUEMADORES RECUPERATIVOS WS "SPALTSTROM" DE FLUJO ESTRECHO, PARA APLICACIONES DE ALTA TEMPERATURA

Quemador con la mayor eficiencia energética y las menores emisiones Nox.

l invertir en nuevos hornos para el tratamiento térmico, además de los costes de inversión, los costes operativos juegan un papel relevante, especialmente si tenemos en cuenta que en un período de 10 años los costes operativos ascienden hasta el 90% de los costes totales, mientras que los costes de inversión solo llegan a ser el 10%.

Una proporción significativa de los costes operativos de estos hornos son los directamente imputables a la energia necesaria para el calentamiento de los mismos. Cuando se compara el calentamiento eléctrico frente a la calefacción a gas, el mix actual de electricidad en Alemania da como resultado un precio aproximadamente 2,4 veces más alto para la calefacción eléctrica. Así mismo, en comparación con la calefacción eléctrica, las emisiones de CO₂ también se reducen aproximadamente a la mitad. [1]

En los sistemas calentados mediante gas, hemos de intentar mantener las pérdidas de rendimiento lo más bajas posibles, mediante el empleo de sistemas cuya eficiencia energética sea la máxima posible para el sistema.

El precalentamiento del aire de combustión descentralizado, es decir, el precalentamiento del aire basado en el principio de contraflujo directamente en el quemador, es un método eficaz para reducir el consumo de gas. El intercambio de calor o transferencia de calor depende esencialmente del área de intercambio de calor, asumiendo que el coeficiente de transferencia de calor y el flujo de capacidad calorífica son relativamente constantes.

La Figura 1 muestra esta relación para un intercambiador de calor en contracorriente, en comparación con un intercambiador de calor en paralelo [2].

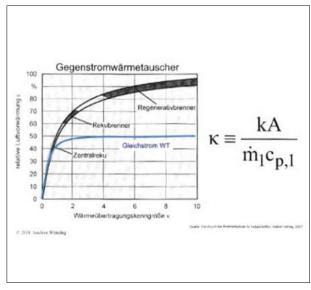


Figura 1.

 κ = flujo de capacidad calorífica

k = coeficiente de transferencia de calor en W/m²K

A = superficie del intercambiador m²

 $\dot{\mathbf{m}}_{l}\mathbf{c}_{n,l}$ = Flujo de capacidad calorífica del aire de combustión en W/

Teniendo en cuenta la relación antes mencionada entre la transferencia de calor y la superficie del intercambiador de calor, la tarea es diseñar un intercambiador de calor con la mayor superficie posible. Debiendo tenerse en cuenta tanto la viabilidad técnica como los criterios económicos.

La Figura 2 muestra la sección transversal de los tipos de recuperadores más comunes [3] en el mercado (adicionalmente se muestra la sección de un intercambiador de un quemador autorregenerativo).

Los valores de las superficies del intercambiador de calor se refieren a un quemador con una potencia de 40 kW.

Existe una diferencia significativa en términos de la superficie de transferencia de calor entre el recuperador "Spaltstrom" o de flujo estrecho y los otros tipos de recuperador [1].

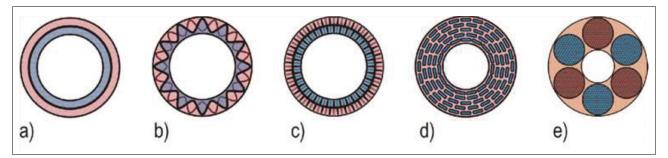


Figura 2.

- a) Recuperador liso
- b) Recuperador cerámico
- c) Recuperador metálico de aletas
- " The cupe rador metallico de dictas
- d) Recuperador "Spaltstrom" o de flujo estrecho
- e) Intercambiador autoregenerativo

Area del intercambiador de calor A = () x π x D x L D = diámetro del tubo principal - L = Longitud - () = factor aletas (caso del recuperador metálico)

Recuperador metálico — A \sim 0.55 Recuperador cerámico — A \sim 0.33 Recuperador Spaltstrom o flujo estrecho — A \sim 2 Recuperador alta temperatura combinado con recuperador de flujo estrecho metálico — A \sim 2.25

Debido a la gran superficie del intercambiador de calor, el recuperador "Spaltstrom", en combinación con el recuperador cerámico de alta temperatura, logra un precalentamiento del aire cercano o igual a los valores que se pueden lograr con los sistemas regenerativos, con la ventaja simultánea de un diseño más simple en comparación con el quemador auto regenerativo [1].

Esta combinación de ambos recuperadores permite utilizar este tipo de quemadores, en aplicaciones donde las temperaturas de los gases de escape alcancen los 1.250 °C.

La alta temperatura de entrada de los gases de escape se reduce a lo largo del recuperador cerámico a contracorriente, hasta alcanzar valores permitidos por el intercambiador de calor de flujo estrecho metálico "Spaltstrom". (ver Fig. 3 - Rekumat C 150 vs - Rekumat CS [4] con recuperador "Spaltstrom" metálico adicional).

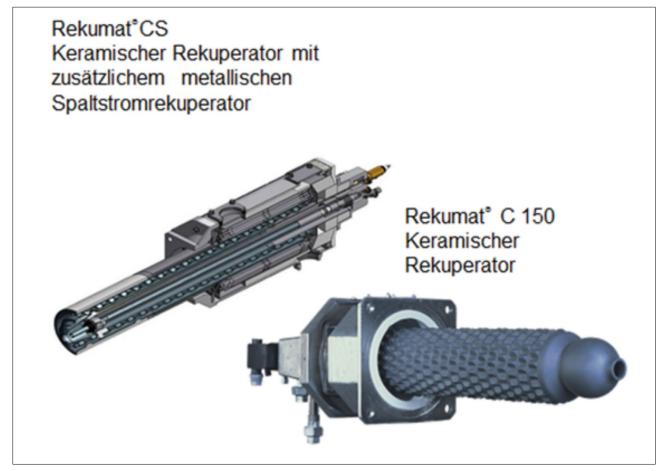


Figura 3. Rekumat CS - Rekumat C 150.



Figura 4. Ejemplo de instalación REKUMAT CS en horno de cámara.

La recuperación de calor a través del probado principio de quemador de flujo estrecho, en el que el aire se distribuye a muchos intercambiadores de calor individuales y, por lo tanto, se logra un alto nivel de transferencia de calor, se agrega como recuperación de calor adicional a la del recuperador cerámico. Mientras tanto, el quemador de flujo estrecho metálico ha demostrado su eficacia en numerosas aplicaciones durante unos 10 años [1].

En cifras, esto significa que el quemador Rekumat® CS logra un aumento de eficiencia del 10 al 20%, en comparación con la tecnología de quemador convencional de última generación con recuperador cerámico.

Por lo tanto, además del calentamiento directo hasta 1.250 °C, el quemador también se utiliza en hornos calentados indirectamente con aplicaciones de tubo radiante con altas cargas en terminos de kW/m2, a mas altas temperaturas [1] logrando una eficiencia del 80% y más (Fig. 4).

Los quemadores de flujo estrecho Rekumat® CS (serie para altas temperaturas), de WS Wärmeprozesstechnik, se dividen en varias series según su tamaño.

La potencia maxima actual es de 80 kW (potencias superiores se encuentran en fase de prueba actualmente). El quemador funciona en modo on-off con presiones de entrada constantes de gas y aire.

Durante el desarrollo de la serie, además de lograr la mayor eficiencia posible, también se valoraron la fácil accesibilidad de los componentes del quemador para las labores de mantenimiento. Como ocurre con todos los intercambiadores de calor de alto rendimiento, los canales de flujo estrecho requieren aire de combustión y gases de escape limpios [1].

La gran superficie del intercambiador de calor mencionada al principio, que da como resultado un alto intercambio de calor deseado y, por lo tanto, una alta temperatura de precalentamiento del aire, provoca como resultado un alto nivel de formación de óxido de nitrógeno (NOx).

Sin embargo, el proceso de combustión FLOX® (oxidación sin llama) desarrollado por WS, que se ha utilizado en numerosas aplicaciones desde la década de 1990, puede lograr una reducción drástica de estos valores NOx [2].

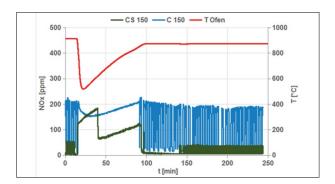


Figura 5. Comparativa valores NOx Rekumat®C 150 - Rekumat® CS 150 [4].

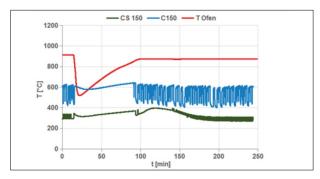


Figura 6. Comparativa temperatura gases de escape. Rekumat®C 150 - Rekumat® CS 150 [4].

En la práctica, se alcanzan valores de emisión de <100 ppm, en determinadas condiciones valores de <50 ppm (basado en un 5% de oxígeno residual).

Las figuras 5 y 6 muestran las emisiones de NOx de los quemadores Rekumat® CS 150 y Rekumat C 150, así como una comparación de las temperaturas de los gases de escape de los dos tipos de quemadores.

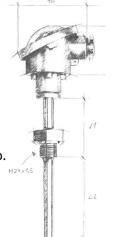
En resumen, se puede afirmar que la serie Rekumat CS garantiza una alta eficiencia con bajas emisiones a altas temperaturas de proceso y, por lo tanto, hace una contribución nada despreciable al uso eficiente del gas y al mismo tiempo reduce las emisiones de NOx y CO₂.

Literatura

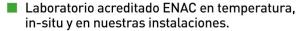
- 1. Bonnet.U., HTM Praxis 05/2018
- 2. Wünning J.G. und Milani A., Handbuch Brennertechnik für Industrieöfen
- 3. Wünning J.G., Clean and efficient burner systems Thermprocess 2015
- 4. Rabe.L/Schneider.J/.Wünning J.G., AWT Ulm 05/2019

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



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



Suministro y Calibracion Industrial s.l.





www.sciempresa.com

ARCELORMITTAL PRESENTA RESULTADOS CORRESPONDIENTES AL TERCER TRIMESTRE DE 2020 Y A LOS NUEVE PRIMEROS MESES DE 2020

rcelorMittal (en lo sucesivo "ArcelorMittal" o la "Sociedad") (MT (Nueva York, Ámsterdam, París, Luxemburgo), MTS (Madrid)), el principal productor siderúrgico y minero integrado a escala mundial, presenta sus resultados¹ correspondientes al tercer trimestre y al período de nueve meses cerrados a 30 de septiembre de 2020.

Datos relevantes:

• Resultados en materia de Seguridad y Salud: el Índice de Frecuencia de Accidentes con Baja² en el tercer trimestre de 2020 se situó en 0,95, frente a 0,77 en el segundo trimestre de 2020; el Índice de Frecuencia de Accidentes con Baja correspondiente a los nueve primeros meses de 2020 fue de 0,92.

La mejora de los resultados operativos en el tercer trimestre de 2020 refleja una recuperación gradual en los mercados consumidores de acero (en particular en el sector del automóvil), tras las graves consecuencias que las medidas de confinamiento vinculadas a la COVID-19 tuvieron para la actividad económica en el segundo trimestre de 2020, así como una mejora de los resultados del segmento de Minería.

- En el tercer trimestre de 2020 se registró un resultado de explotación positivo de 700 millones de dólares (USD) (cifra que incluye una reversión de pérdidas por deterioro del valor de activos por un valor neto de 600 millones de dólares (USD³), frente a pérdidas de explotación por valor de 300 millones de dólares (USD) en el segundo trimestre de 2020 (cifra que incluía partidas extraordinarias por valor de 200 millones de dólares (USD³).
- El EBITDA aumentó un 27,4 % en el tercer trimestre de 2020, situándose en 900 millones

Datos financieros relevantes (basados en las normas NIIF1):

Datos en millones de dólares (USD), salvo indicación de lo contrario	3 ^{er} trimestre de 2020	2º trimestre de 2020	3 ^{er} trimestre de 2019	9 meses de 2020	9 meses de 2019
Cifra de negocio	13.266	10.976	16.634	39.086	55.101
Resultado de explotación / (pérdidas)	718	(253)	297	112	908
Resultado neto / (perdidas) atribuible a los tenedores de instrumentos de patrimonio neto de la dominante	(261)	(559)	(539)	(1.940)	(572)
Beneficio / (perdida) por acción ordinaria, antes de dilución (dólares USD)	(0,21)	(0,50)	(0,53)	(1,73)	(0,56)
Resultado de explotación / (pérdidas) / tonelada ((dólares USD/t)	41	(17)	15	2	14
EBITDA	901	707	1.063	2.575	4.270
EBITDA / tonelada (dólares USD/t)	52	48	53	50	66
EBITDA / tonelada, correspondiente exclusivamente a las actividades siderúrgicas (dólares USD/t)	23	21	34	27	45
Producción de acero bruto (millones de toneladas)	17,2	14,4	22,2	52,7	70,
Expediciones de productos siderúrgicos (millones de toneladas)	17,5	14,8	20,2	51,8	64,8
Producción propia de mineral de hierro (millones de toneladas)	14,8	13,5	13,6	42,7	42,3
Expediciones de mineral de hierro a precio de mercado (millones de toneladas)	9,8	9,2	8,4	27,6	27,5

Diciembre 2020

INFORMACIÓN

de dólares (USD) frente a 700 millones de dólares (USD) en el segundo trimestre de 2020. Esta variación refleja principalmente, por una parte, el efecto en los resultados de las actividades siderúrgicas con un incremento del 17,5 % en los volúmenes de expediciones y de una mejora del mix de ventas (mayor proporción de ventas a clientes del sector del automóvil), que se vio parcialmente compensado por una evolución desfavorable del diferencial entre costes y precios, y, por otra parte, el efecto de un aumento de los precios del mineral de hierro comercializable (+26,2 %) y de los volúmenes de expediciones de mineral de hierro a precio de mercado (+7,5 %), que se tradujo en una mejora de los resultados del segmento de Minería.

- El resultado neto del tercer trimestre de 2020 arroja pérdidas por valor de 300 millones de dólares (USD), frente a pérdidas por valor de 600 millones de dólares (USD) en el segundo trimestre de 2020; excluyendo partidas relativas al deterioro del valor de activos, cuyo efecto se vio parcialmente compensado por gastos por impuestos diferidos (en ambos casos vinculados al acuerdo de venta de ArcelorMittal USA3), el resultado neto ajustado del tercer trimestre de 2020 arroja pérdidas por valor de 200 millones de dólares (USD); el resultado neto ajustado del segundo trimestre de 2020 (que excluía partidas extraordinarias) arrojó pérdidas de 300 millones de dólares (USD).
- En el tercer trimestre de 2020 se generó un flujo de tesorería libre positivo de 1.300 millones de dólares (USD) (1.800 millones de dólares (USD), de tesorería neta procedente de las actividades de explotación menos inversiones por valor de 500 millones de dólares (USD), cifra que incluye una liberación de capital circulante de 1.100 millones de dólares (USD). En los nueve primeros meses de 2020 se registró una liberación de capital circulante de 600 millones de dólares (USD) y las previsiones para el conjunto del ejercicio de 2020, apuntan a una liberación de capital circulante de entre 600 y 1.000 millones de dólares (USD).
- A 30 de septiembre de 2020, la deuda bruta ascendía a 13.700 millones de dólares (USD) y el endeudamiento neto se situaba en 7.000 millones de dólares (USD); el endeudamiento neto se redujo en 900 millones de dólares (USD) durante el trimestre, principalmente por efecto de un flujo de tesorería libre positivo, parcialmente compensado por diferencias de cambio; el endeudamiento neto se redujo en 3.700 millones de dólares (USD) con respecto al nivel registrado a 30 de septiembre de 2019 (10.700 millones de dólares (USD)).







HORNOS DE TRATAMIENTO - MAQINAS DE INDUCCION - QUEMADORES





EQUIPOS DE CONTROL Y REGULACIÓN





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

Hechos relevantes estratégicos:

• Finalizado el proceso de reducción del endeudamiento: desde hace años, la Sociedad se había fijado como prioridad la consecución de su objetivo consistente en reducir el endeudamiento neto a 7.000 millones de dólares (USD); habiendo materializado dicho objetivo, la Sociedad dará ahora prioridad a la remuneración de los accionistas, comenzando con el programa de recompra de acciones por valor de 500 millones de dólares (USD) iniciado el 28 de septiembre de 2020 (y que concluyó posteriormente el 30 de octubre de 2020); la Sociedad tiene la intención de presentar una política actualizada de distribución de beneficios en el marco de la presentación de los resultados del conjunto del ejercicio de 2020.

» Finalizado el programa de optimización de la cartera de activos por valor de 2.000 millones de dólares (USD): con el acuerdo de venta del 100 % de las acciones de ArcelorMittal USA (operación que concluirá previsiblemente durante el cuarto trimestre de 2020) la Sociedad alcanza su objetivo de optimización de la cartera de activos nueve meses antes del plazo previsto.

- Reposicionamiento estratégico de la plataforma en Norteamérica: la Sociedad mantiene una importante presencia en el mercado de la zona NAFTA con plantas competitivas en términos de costes en Canadá y México, instalaciones acabadoras de última generación en Calvert (donde se anunció la intención de construir un horno de arco eléctrico) e instalaciones de I+D dotadas de las más avanzadas tecnologías.
- Acero Ecológico: a partir de este año, la Sociedad ofrecerá a sus clientes acero ecológico⁴ mediante la aplicación de un sistema de certificación, vinculado a la reducción de emisiones de CO₂ lograda a través de las inversiones en tecnologías de descarbonización; se prevé ampliar esta oferta de acero ecológico a 600.000 toneladas en 2022.
- La Sociedad se fija el objetivo de alcanzar un balance neto de cero emisiones de carbono en el conjunto del Grupo en 2050: se trata de un compromiso asumido para el conjunto del Grupo, basado en las rutas tecnológicas Hydrogen-DRI y Smart Carbon, las cuales, en caso de que se disponga de un marco político adecuado, pueden hacer realidad el objetivo de producir acero neutro en carbono.

Lakshmi N. Mittal, actual presidente y CEO de ArcelorMittal, declaró:

"En el tercer trimestre el Grupo registró una mejora de sus resultados operativos, en un contexto en el que los mercados del acero se recuperaban gradualmente de la situación sumamente complicada del segundo trimestre, tras el fin de las medidas de confinamiento. La demanda mejoró en todos los segmentos de actividades siderúrgicas, siendo especialmente alentadora la mejora de la rentabilidad observada en los segmentos de Brasil y ACIS. Nuestro segmento de Minería también generó sólidos resultados, aprovechando la coyuntura marcada por un incremento de los precios del mineral de hierro y superando los objetivos de producción.

El trimestre también se caracterizó por una sólida generación de tesorería y por la materialización de importantes hitos estratégicos. En esta muy difícil coyuntura, nos produce una gran satisfacción el hecho de haber concluido nuestro programa de reducción del endeudamiento y nuestro programa de enajenación de activos. Tras el acuerdo alcanzado para la venta de ArcelorMittal USA, podemos dar prioridad ahora a la remuneración de los accionistas.

Durante el trimestre también anunciamos el objetivo de alcanzar un balance neto de cero emisiones de carbono en el conjunto del Grupo en 2050, así como el lanzamiento, por primera vez, de un producto de acero ecológico. Seguimos confiando en que comenzarán a adoptarse las políticas necesarias para poder materializar el potencial que existe en este sentido y lograr avances significativos en los próximos años.

A la vista del reciente repunte en el número de casos de COVID-19 a escala mundial, resulta prudente mantener la cautela en lo que respecta a las perspectivas y debemos estar preparados para hacer frente a una continuada volatilidad. No obstante, el éxito con el que hemos logrado hasta la fecha proteger a las personas de nuestra organización, las instalaciones, la rentabilidad y la generación de tesorería durante la crisis, nos sitúa en una buena posición para aprovechar la continuidad de la recuperación económica. Asimismo, hemos aprendido valiosas lecciones sobre métodos que nos permiten trabajar de manera más inteligente y estamos decididos a proseguir con estos esfuerzos, para impulsar una mejora continua de nuestra productividad y rentabilidad.

Por último, quiero aprovechar la ocasión para transmitir mi agradecimiento a todos nuestros empleados que, con su continuada energía, compromiso y resiliencia, hacen que ArcelorMittal pueda seguir inventando y produciendo los aceros cada vez más inteligentes que se necesitarán de cara al futuro".

LA FUNDACIÓN FEINDEF APRUEBA EL NOMBRAMIENTO DE JULIÁN GARCÍA VARGAS COMO NUEVO PRESIDENTE DE LA INSTITUCIÓN

a Fundación FEINDEF ha aprobado en la primera reunión de su Patronato el nombramiento de Julián García Vargas como nuevo presidente de la fundación, con el objetivo de impulsar la industria de defensa española y favorecer su internacionalización.

Dicho nombramiento, que ha tenido lugar en la sede del Ministerio de Defensa, se produce a propuesta de la fundadora y presidenta de la fundación, la secretaria de Estado de Defensa, Esperanza Casteleiro Llamazares, y por unanimidad del Patronato, formado por las asociaciones TEDAE y AESMIDE y el Ministerio de Defensa.

Julián García Vargas ha trasladado su compromiso de hacer de la Fundación FEINDEF un verdadero instrumento que permita a la industria española, y en especial la de Defensa, ocupar el lugar destacado que le corresponde en España y proyectar una imagen exterior de modernidad e innovación acorde a la realidad.

Por parte del Patronato de la Fundación y como Patronos Fundadores, han asistido Da Esperanza Casteleiro Llamazares, Secretaria de Estado de Defensa, y D. Ricardo Martí Fluxá y D. Gerardo Sánchez Revenga, Presidentes de las asociaciones TEDAE y AESMIDE, y D. Pedro Méndez de Vigo y Montojo, Subdirector General de Relaciones Internacionales de la DGAM.

La secretaria de Estado de Defensa, Esperanza Casteleiro Llamazares, ha destacado la importante misión que la Fundación FEINDEF tiene en el fomento de la sensibilización por los temas relacionados con la Seguridad y la Defensa, dando a conocer la importancia de la industria y tecnología de defensa, y su compromiso con la investigación e innovación científica y técnica, como motor de desarrollo económico, tecnológico y de integración social.

En el primer acto de la Fundación FEINDEF, también ha sido aprobada la asunción por parte de la dirección gerente de la dirección ejecutiva y la



De izquierda a derecha, D. Gerardo Sánchez Revenga, D. Julián García Vargas, Dª Esperanza Casteleiro Llamazares y D. Ricardo Martí Fluxá.

gestión operativa de la Fundación FEINDEF, además del informe económico, el Plan de Actuación y el Plan de Comunicación.

Sobre Fundación FEINDEF

Con la denominación de "Fundación FEINDEF" se crea una organización privada y sin ánimo de lucro cuyos fines son:

- Contribuir al reforzamiento de una imagen moderna de la Industria de Defensa española, integrada en Europa y proyectada al exterior, con vocación de convertirse en motor de innovación científica y técnica, de integración de sectores sociales clave y promotora de una cultura de defensa.
- Promover y dar visibilidad de las actividades científicas y técnicas de I+D+i de la Industria en general, y la de Defensa y Seguridad en particular, en los Organismos Públicos de Investigación, en las Universidades, así como en los organismos de la Administración General del Estado para capacitar y difundir en la sociedad sus valores. Promocionar la transferencia tecnológica desde el ámbito de la Defensa y la Seguridad a la sociedad en general, de forma que ésta se beneficie de sus avances.
- Favorecer la internacionalización e integración de la industria de Defensa y Seguridad española, muy especialmente en los programas marco y en los consorcios de la Unión Europea.

PIRÓMETROS MULTILONGITUD DE ONDA PARA MATERIALES NO FÉRREOS

Creciente demanda de acceso remoto a través de redes públicas 5G para el mantenimiento remoto. El router SCALANCE MUM856-1 conecta aplicaciones industriales locales a la red pública 5G.



no de los principales retos para un control óptimo en procesos metalúrgicos como la forja, la extrusión o la colada continua de metales no férreos, es el control de temperatura sin contacto.

Mientras que para controlar la temperatura en hierro y/o acero es posible utilizar pirómetros de infrarrojos de una longitud de onda sin mayor problema, cuando hablamos de metales no férreos como el aluminio, el cobre o el latón, la cosa se vuelve más complicada. La utilización del mismo tipo de sensor que en acero nos dará errores de medida importantes, debido al cambio de emisividad de la superficie de estos materiales.

AST, empresa representada por Ferrer-Dalmau Industrial en España, lleva años proporcionando a la industria pirómetros multi longitud de onda especialmente diseñados y programados para medir, con una alta precisión, temperaturas en materiales no férricos de emisividad variable.

Pirómetros AST Serie A5

Sus pirómetros de la serie A5 usan algoritmos especiales, fruto de los años de experiencia trabajando con estas tecnologías, que aseguran una medida precisa tanto de la temperatura como de la emisividad de la superficie.



pirómetro para diferentes aplicaciones como extrusión de diferentes tipos de aluminio, colada continua, forja, laminación o aluminio líquido entre otras, simplemente utilizando diferentes parametrizaciones.

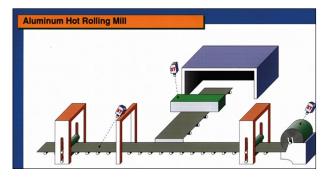
lo que permite utilizar el mismo

Una de sus otras particularidades es que dispone de láser alienado con el haz para un fácil y rápido posicionamiento, asegurando la medición del objeto deseado. También cuenta con comunicación vía bluetooth para poder parametrizar el equipo mediante terminal Android y todo tipo de comunicación, para poder trasladar información de mediciones a tiempo real para control de procesos.

Los pirómetros AST en el proceso de extrusión, forja y laminación del aluminio

Como comentamos en uno de nuestros blogpost sobre pirómetros IR, una de las aplicaciones que requieren un control de temperatura sin contacto

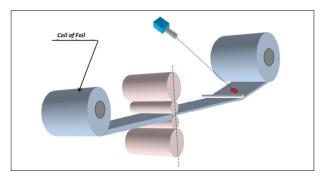
INFORMACIÓN



Proceso de laminación del aluminio en caliente.

preciso es el proceso de extrusión de aluminio, para esta aplicación AST dispone del A5 EX y el A5 IN y sus versiones con escáner, con estos dos modelos podemos abarcar, desde el control de temperatura del tocho antes de extrusión, el control del perfil a la salida de la prensa, como el control de temperatura después del proceso de enfriado.

Otra aplicación resuelta con esta serie de pirómetros A5 es el control de temperatura en procesos de forja de aluminio, asegurando así que la temperatura del aluminio es la correcta para evitar que, por un lado, el aluminio alcance temperaturas demasiado altas que



Proceso de laminación del aluminio en frío.

pueden dar lugar a calidades de piezas no deseadas, y por otro lado, evitar que la temperatura sea demasiado baja para no dañar la matriz o la prensa.

También se utiliza la serie A5 para controlar el proceso de laminación en caliente del aluminio, tal como mostramos en el esquema adjunto. Con este tipo de pirómetros tenemos la ventaja de poder tomar la temperatura en cualquier punto en el que no haya una incidencia de luz directa, en vez de medir en la zona oscura del enrollado, ya que en ocasiones esto suele suponer sobrecostes y problemas durante la medición.





NUEVOS CAUDALÍMETROS NO INVASIVOS PARA LA MEDICIÓN DE VAPOR A ALTA TEMPERATURA

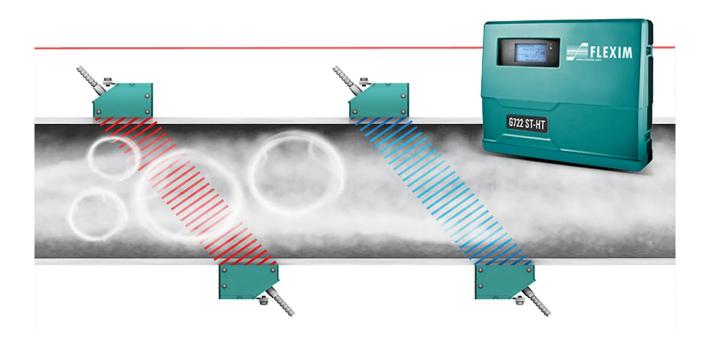
Lana Sarrate presenta el nuevo caudalímetro FLUXUS G722 ST-HT para la medición de caudal no invasiva de vapor a temperaturas de hasta 400°C



l caudalímetro FLUXUS G722 ST-HT lleva las ventajas de la medición clamp-on a aplicaciones con vapor a altas presiones y altas temperaturas:

- Medición fiable y no invasiva del caudal de vapor.
- Sin pérdida de carga, sin modificar la tubería, sin interrumpir el proceso.
- Rango de caudal dinámico muy amplio.
- Fácil de instalar y de modernizar instalaciones existentes.
- Libre de mantenimiento.

El FLUXUS G722 ST-HT es el primer caudalímetro en el mundo en poder medir el caudal de vapor a alta temperatura de manera no invasiva.



OMRON LANZA EL SENSOR LÁSER E3AS-HL

Nueva tecnología para detectar objetivos difíciles y reducir la complejidad del diseño de la instalación.



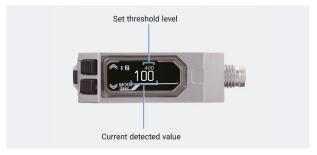
El sensor láser CMOS es un tipo de sensor fotoeléctrico reflexivo. Utiliza el principio de triangulación y cuenta con un emisor láser y un receptor de sensor de imagen CMOS.

MRON ha lanzado la nueva serie E3AS-HL del sensor láser CMOS¹ con una tecnología de detección pionera en el sector² que mejora significativamente la capacidad de detección. La localización fiable de objetivos difíciles de detectar ayuda a eliminar la necesidad de un diseño de instalación y de ajustes, durante la puesta en marcha del equipo que requiera mucho tiempo.

El color, el material o la superficie del objetivo afectan a la detección por medio de sensores fotoeléctricos reflexivos convencionales, por lo que es necesario recurrir a la experiencia y las capacidades humanas, para diseñar y ajustar la instalación del sensor para cada objetivo. Este problema suele surgir en los sectores de la automoción y la alimentación, en los que se detectan diversos objetivos con formas complejas y superficies brillantes.

La nueva serie E3AS-HL del sensor láser CMOS puede detectar de manera fiable, objetivos que no pueden ser percibidos mediante sensores fotoeléctricos reflexivos. Su algoritmo de detección, pionero en el sector, alcanza una alta velocidad de muestreo de 10.000 veces por segundo. Además, el procesamiento de acumulación exclusivo de OMRON aumenta la sensibilidad amplificando, para ello, hasta la más mínima cantidad de luz que rebote en el objetivo. La tecnología de producción ajusta la posición de la lente de recepción en el sensor con una precisión de micrómetros³, lo que permite una detección fiable independientemente del color, el material y la forma del objetivo.

Estas tecnologías permiten a los sensores de la serie E3AS-HL detectar de manera fiable piezas de



Un micrómetro es la milésima parte de un milímetro. 1 micrómetro = 0.001 milímetros.



Sensor láser CMOS con láser de clase 1, pionero en el sector, equipado con FPGA. Según una investigación de OMRON de septiembre de 2020.

automóviles brillantes y de forma curvada e irregular, además de alimentos y envases de varios colores y brillantes. Los sensores de la serie E3AS-HL se pueden utilizar en los mismos lugares en los que se utilizan sensores fotoeléctricos reflexivos y ayudan a reducir significativamente el tiempo necesario para ajustar tanto la posición como el ángulo de instalación del sensor, así como el valor umbral.

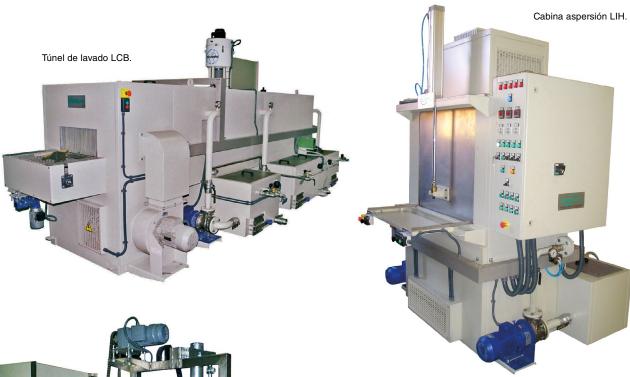
Características principales:

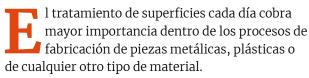
- La detección fiable de objetos difíciles de detectar reduce el tiempo de diseño y puesta en marcha de los equipos.
- Una mayor flexibilidad en el diseño de los equipos reduce el tiempo de diseño.
- El recubrimiento antiincrustante de la superficie de detección garantiza un funcionamiento estable incluso en entornos agresivos (pendiente de patente*).
- El aprendizaje y la pantalla OLED permiten una configuración fácil, rápida y óptima.

(*) «Pendiente de patente» implica que OMRON ha solicitado la patente en Japón, mientras que «Patentado» significa que se ha obtenido la patente en Japón (a fecha de agosto de 2019).

NUEVAS ALTERNATIVAS PARA CONSEGUIR ÓPTIMOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Máquinas que mejoran los procesos de limpieza industrial en la fabricación de todo tipo de piezas, las cuales tienen que limpiarse o ser, lavadas, desengrasadas, fosfatadas, pasivadas,..etc.





Durante los procesos de fabricación, mecanización, conformación o manipulación de piezas de diversa índole, se generan en las mismas una gran cantidad de residuos, básicamente se trata de: Aceites, grasas, virutas, pastas, ceras, pegamentos, óxidos, pinturas, desmoldeantes, resinas...etc, que deben ser totalmente eliminados para que estas piezas puedan ser montadas o expedirse en correctas condiciones.

Bautermic, S.A. fabrica varios tipos de máquinas para solucionar estas necesidades de la forma más práctica y económica posible, garantizando todos los tipos de tratamientos necesarios que las piezas puedan precisar, con el fin de conseguir unos acabados perfectos.



Cuba inmersión LIC.







no deseadas sobre una determinada superficie, de lo que trata la limpieza industrial es de eliminar dichas sustancias contaminantes. Por ello, ante la necesidad de tener que limpiar diversos tipos de piezas, lo primero que se debe determinar es el grado de limpieza o desengrase requerido, matizando el estado final en el que deben de quedar las piezas, bien sea: desengrasadas, fosfatadas, decapadas, pasivadas, o bien con solo una limpieza de tipo superficial, intermedia o final, saliendo las piezas mojadas, secas, sopladas o aceitadas. Y si se trata de una limpieza absoluta, marcando además los porcentajes máximos de impureza superficial admisible, marcando su granulometría y gravimetría.

Como la limpieza es la ausencia de sustancias

Nadie pone en duda hoy en día que estos tratamientos son indispensables si se desea obtener un producto de calidad. Por ejemplo, en todos aquellos casos en que las piezas después de un mecanizado o una manipulación, precisan ser pintadas, almacenadas, montadas o entregadas a los clientes en un perfecto estado de acabado. Si tenemos esto en cuenta, es fundamental tratar las superficies de las piezas en función de su suciedad,

adherencia, forma, y por supuesto los procesos de manipulación o los trabajos que deberán seguir posteriormente.

De todos son conocidos los problemas que surgieron hace tiempo con la utilización de disolventes clorados aplicados al campo de la limpieza y el desengrase industrial. Aunque nadie cuestiona su eficacia, algunos se tuvieron que prohibir o sustituir debido a los problemas de toxicidad y contaminación que originaban. Si bien los nuevos disolventes halogenados y los hidrocarburos actuales son eficientes —y no contaminan—, precisan de cubas estancas en fase vapor y cámaras especiales con vacío y con seguridades antideflagrantes. Es por ello que estos tratamientos resultan más sofisticados y por consiguiente más caros de utilizar, que los tratamientos con detergentes en base acuosa, que son biodegradables y no contaminan.

LAS EMPRESAS NECESITAN UN ACUERDO ANTE LA AMENAZA DEL BREXIT

on la llegada del COVID-19 inevitablemente parece que otros muchos asuntos de evidente importancia han quedado en el olvido. Sin embargo, los acontecimientos siguen su curso y la finalización del Acuerdo de Retirada celebrado entre Reino Unido y la UE perderá su vigencia el próximo 31 de diciembre de 2020. Con este acuerdo, cuya entrada en vigor se produjo el pasado 1 de febrero de 2020, se marcaba el inicio de un período transitorio, durante



el cual la situación permanecería sin cambios para ciudadanos, consumidores, empresas, inversores, estudiantes e investigadores, tanto de la UE como de Reino Unido.

Se abría así, la puerta para que Reino Unido y la Unión Europea tratasen de negociar en una suerte de calma tensa, la salida definitiva de éste del proyecto europeo. Huelga señalar que si bien las negociaciones han podido verse dificultadas por la llegada de la pandemia, actuando de telón de fondo de las mismas, no es menos cierto que ambos interlocutores no parecen haber utilizado, cuanto menos, provechosamente estos meses cuyo objetivo era el de dotar de certidumbre la salida del Reino Unido, algo que, incuestionablemente y a la vista del panorama actual, no ha sucedido.

El presente escenario, en el que menos de dos meses nos separan del abismo de una salida sin Acuerdo del Reino Unido, no parece ser susceptible de desprender ningún tipo de optimismo, con las negociaciones estancadas y una Europa inmersa en la segunda ola del coronavirus. Es por ello, que, ciudadanos, empresas y administraciones públicas deben prepararse, ahora más que nunca, para los cambios que se producirán, haya o no acuerdo, cuando Reino Unido deje de pertenecer a la Unión Europea. Así lo lleva reiterando la Comisión Europea a los Estados Miembros a lo largo del año 2020 y más recientemente el pasado 9 de julio de 2020, en el que envió una Comunicación a las distintas

instituciones europeas titulada "Preparativos para los cambios. Comunicación sobre los preparativos para el final del período transitorio entre la Unión Europea y el Reino Unido". Especialmente reveladora resulta la afirmación que la propia Comisión señaló: "no hay lugar para la autocomplacencia o la postergación de las medidas de preparación y adaptación, confiando en que un acuerdo garantice algún tipo de continuidad, ya que el número de cambios será inevitable". Por tanto, los Estados miembros, y especialmente las empresas, deben prepararse para los cambios trascendentales que se producirán tras la finalización del período transitorio, haya o no acuerdo, y, en particular, para aquéllos que se refieren a los siguientes ámbitos:

1. Comercio de mercancías

Las formalidades aduaneras exigidas por la legislación de la Unión Europea, se aplicarán a todas las mercancías procedentes del Reino Unido que entren en el territorio aduanero de la UE o que salgan del mismo con destino Reino Unido. Esto sucederá incluso si se establece con Reino Unido una ambiciosa zona de libre comercio, sin aranceles ni contingentes sobre las mercancías y con cooperación aduanera y normativa. Por tanto, las empresas deberán familiarizarse con los trámites y procedimientos necesarios para hacer negocios con el Reino Unido. Asimismo, habrán de tener en cuenta el aumento de las obligaciones administrativas y los plazos potencialmente más largos derivados de los mismos. Esta situación podrá acarrear cambios significativos en la organización de las cadenas de suministro existentes.

Además, se producirán implicaciones respecto al carácter originario de las mercancías objeto de comercio, así como otras de carácter tributario, lo que en la práctica supone la necesidad de que los exportadores de la UE vuelvan a evaluar sus cadenas de suministro. Por lo que las empresas deben estar listas para empezar a tratar cualquier contenido del Reino Unido como no originario, así como familiarizarse con los procedimientos pertinentes de IVA.

Por otro lado, todos los productos exportados desde la Unión hacia el Reino Unido tendrán que cumplir las reglas y normas de Reino Unido, y estarán sujetos a todos los controles vigentes de cumplimiento de la normativa y demás inspecciones aplicables a las importaciones y viceversa. Consecuentemente, las empresas de la UE que introducen mercancías en el mercado del Reino Unido tendrán que asegurarse de que cumplen todas las normas pertinentes de este país.

2. Comercio de servicios

A partir del 1 de enero de 2021, la libertad de establecimiento y la libertad de prestación de servicios previstos en los Tratados de la Unión, dejarán de aplicarse a particulares y empresas de Reino Unido que operen en la UE y al contrario.

Las autorizaciones concedidas por las autoridades del Reino Unido en el contexto del mercado único de la UE dejarán de ser válidas en la Unión. Las empresas de la Unión que actualmente dependen de proveedores de servicios de Reino Unido, deben considerar el grado en que estas circunstancias afectan a sus operaciones y adoptar cuantas medidas sean necesarias a fin de prepararse para todos los escenarios posibles.

Asimismo, las empresas de Reino Unido dejarán de poder prestar servicios de transporte dentro de la Unión como parte del mercado único.

Los transportistas por carretera establecidos en el Reino Unido dejarán de ser titulares de una licencia comunitaria y, por lo tanto, de disfrutar de los derechos de acceso automático al mercado único que conlleva dicha licencia. Todas las empresas de transporte que efectúen operaciones entre la UE y el Reino Unido, deberán asegurarse de que cumplen los requisitos de certificación respectivos del Reino Unido y de la UE.

3. Derecho de sociedades

Las empresas constituidas en el Reino Unido serán empresas de terceros países y no estarán reconocidas automáticamente como hasta el momento. Por lo que las empresas que deseen pasar a ser empresas de la UE, deben realizar todos los pasos necesarios para constituirse en sociedad en un Estado miembro.

Estos cambios descritos junto con los que se producirán en otros ámbitos, tales como: reconocimiento de las cualificaciones profesionales, energía, elección de jurisdicción competente para los contratos, datos y derechos de propiedad intelectual y digital, transferencia y protección de datos... se producirán en cualquier caso, tanto si la UE y el Reino Unido acuerdan una nueva asociación para el 31 de diciembre de 2020, como si no.

Indudablemente, la incertidumbre y perturbaciones, serán de mayor calado en caso de que no se consiga un acuerdo. Por ello desde las organizaciones empresariales europeas del Sector del Metal, agrupadas en CEEMET, se ha instado a todas las partes involucradas en la negociación a que rompan el actual estancamiento, eviten una salida sin acuerdo y aseguren que el sector industrial cuente con el tiempo necesario para adaptarse. Como hemos señalado anteriormente, cualquier acuerdo supondrá cambios en la movilidad, la necesidad de trámites fronterizos/ aduaneros y cuestiones reglamentarias de acceso al mercado, lo que pone de relieve el hecho de que las empresas necesitan un tiempo adecuado para prepararse. Con la ya grave situación que están experimentando los empresarios generada por el actual contexto del COVID-19 (bloqueos tanto nacionales como regionales, la pronunciada desaceleración que se avecina y las enormes incertidumbres políticas), debemos, más que nunca, asegurarnos de evitar una salida problemática del Reino Unido de la UE y dar el tiempo necesario a las empresas para que se adapten.

A pesar de que el tiempo apremia, las empresas de la industria manufacturera española y europea consideran que el acuerdo aún es posible, sin embargo es esencial que esta oportunidad sea aprovechada por ambas partes. Se acercan días cruciales en esta negociación y es el momento de alcanzar un acuerdo significativo que preserve las complejas y delicadas relaciones desarrolladas entre las empresas de la UE, sus socios comerciales no comunitarios que forman parte de la Unión Aduanera y el Reino Unido.

Fuente: CONFEMETAL

STEEL TECH, NUEVO EVENTO DE REFERENCIA INTERNACIONAL PARA EL SECTOR SIDERÚRGICO



Xabier Basañez, Director General de Bilbao Exhibition Centre y Carlos Álvarez, Presidente de Siderex.

ilbao Exhibition Centre y Siderex, Asociación Clúster de Siderurgia, presentan STEEL TECH, Congress & Expo, evento profesional de carácter bienal que nace con el objetivo de convertirse en el punto de encuentro de referencia internacional del sur de Europa para el sector del acero. Los avances tecnológicos producidos a lo largo de toda la cadena de valor, las investigaciones en curso más prometedoras y la innovación tecnológica en la industria del acero serán los grandes

protagonistas de esta cita, que celebrará su primera edición del 19 al 21 de octubre de 2021 en BEC. La producción de acero está en el ADN de su territorio, que cuenta con una solida industria transformadora que se extiende por todo el País Vasco, situándolo en el puesto 12 del ranking europeo de producción de acero, con una capacidad productiva del 39% del total español.

En palabras de Carlos Álvarez, Presidente de Siderex, "STEEL TECH nace como punto de referen-



cia de la industria siderúrgica, como foro donde abordar y dar respuesta a los principales retos del sector en su futuro más próximo".

"Por tradición e historia, el País Vasco es una zona geográfica con gran concentración side-rúrgica e industrial tanto a nivel nacional como europeo, englobando a empresas de toda la cadena de valor del proceso de fabricación del acero e industrias auxiliares, por lo que consideramos realmente razonable organizar un evento de estas características en nuestro territorio", explica Carlos Álvarez.

Por su parte, Xabier Basañez, Director General de Bilbao Exhibition Centre, reconoce que "BEC está trabajando en varios proyectos estratégicos y en establecer las bases de otros que se desarrollarán durante los próximos años. La actividad no cesa y precisamente en este apartado estábamos en deuda con un sector esencial de este país: el siderúrgico". "Por ello, proponemos un evento en formato muy moderno y vinculado a la innovación. Un punto de encuentro necesario para el sector, que incorporará de manera transversal temática y contenido para dar respuesta a los grandes retos de la siderurgia: la transformación tecnológica y la economía circular ", señala Basañez.

Siderex y BEC han firmado un acuerdo de colaboración que tiene como objetivo trabajar conjuntamente en la organización y promoción de STEEL TECH. El certamen combinará el área congresual con la zona expositiva, promoviendo la transferencia de conocimiento y el networking. Con este fin, el equipo organizador del certamen trabaja ya en el diseño de un amplio programa de conferencias y actividades congresuales de alto nivel, orientadas a la innovación y la tecnología del sector siderúrgico.

Durante dos jornadas completas, ponentes nacionales e internacionales de gran prestigio abordarán los grandes retos y tendencias del sector, y aportarán experiencias propias. El programa congresual del primer día tendrá una orientación más global y analizará las soluciones y aplicaciones del acero en sectores usuarios estratégicos como automoción, energía, naval, ferroviario y construcción, entre otros. Dentro de este marco de conocimiento se darán a conocer diferentes casos de uso.

La segunda jornada, que tendrá lugar el 20 de octubre, centrará su temática en el "acero del futuro y retos". El panel contará con ponencias sobre los desafíos que supone la doble transición digital



y sostenible como la smartización, la inteligencia artificial, la economía circular – valorización, reciclaje y gestión de chatarras – y la ciberseguridad. El tercer día del evento se organizarán unas visitas técnicas a diferentes plantas.

En el área expositiva de STEEL TECH participarán empresas proveedoras de los diferentes niveles de la cadena de valor del sector siderúrgico, que dispondrán de un espacio expositivo de calidad en el que poder dar a conocer sus productos y servicios. Las áreas de negocio representadas serán, principalmente, las de producción de acero, transformadores de acero en frio y caliente, fabricantes y distribuidores de maquinaria y equipos, componentes y repuestos, materias primas, centros de servicios, centros tecnológicos y otros servicios como; gestores de residuos, grúas y limpieza maquinaria, entre otros.

Además de participar en el área expositiva y asistir al Congreso, las empresas expositoras podrán mostrar sus propuestas técnicas y comerciales en las diversas actividades paralelas que tendrán lugar durante la celebración del encuentro. Asimismo, tendrán la oportunidad de potenciar sus relaciones comerciales a nivel nacional e internacional a través de distintos espacios creados para promover el networking, con acciones como reuniones B2B y diversos eventos de ámbito más social

STEEL TECH está dirigido a productores de acero; ingenierías y EPCs; importadores, distribuidores, traders y centros de servicios; transformadores de acero en frio y caliente; fabricantes de componentes y maquinaria de diversos sectores usuarios; centros tecnológicos y de investigación; instituciones y administración; universidades y formación profesional; certificadoras y consultorías. Todos ellos encontrarán en este encuentro una oportunidad única para analizar el mercado en directo, estudiar nuevas oportunidades y crear sólidos contactos comerciales.

STEEL TECH está organizada por Bilbao Exhibition Centre y Siderex, y cuenta con la colaboración de UNESID- Unión de Empresas Siderúrgicas-, Grupo SPRI y Gobierno Vasco.

CASTFORGE 2021: UN SÍ ROTUNDO A LA FERIA

Más de 200 expositores inscritos ya en la CastForge 2021 / Reactivación muy esperada.

a CastForge destaca por su exclusiva temática centrada en piezas de fundición y forja y en sus procesos de mecanizado. Más de 200 expositores se han inscrito ya para la segunda edición de la CastForge que se celebrará del 8 al 10 de junio de 2021 y esperan disfrutar de una feria segura y efectiva. A pesar de la gran diversidad de plataformas digitales de debate y presentación surgidas durante la crisis del coronavirus, la demanda de una feria presencial sigue intacta y la reactivación de la feria es más importante que nunca para todos los participantes. Muestra de ello es el elevado porcentaje de inscripciones internacionales, que representan el 60 por ciento del total, procedentes principalmente de Italia, Francia, España y República Checa. Por qué son importantes las ferias también en tiempos del coronavirus y cómo se pueden celebrar con garantías: Gunnar Mey, director del Departamento de Industria de Messe Stuttgart, responde a todas las preguntas.

¿Por qué es importante una feria real para el sector de piezas de fundición y forja (precisamente en tiempos de coronavirus)?

Desde el primer contacto hasta la pieza de fundición y forja ya lista, la relación comercial entre el cliente y el proveedor se basa en la confianza mutua que se establece principalmente a través del contacto personal. Las ferias ofrecen en este sentido una plataforma óptima para establecer o para fortalecer relaciones comerciales a largo plazo y para estructurar la búsqueda de socios competentes para ambas partes de la forma más eficiente posible.

¿Qué efectos ha tenido en los clientes el hecho de que no se haya celebrado la feria en 2020? ¿Han recibido algún feedback?

En numerosas conversaciones celebradas durante los últimos meses ha quedado patente que todos lamentamos profundamente la cancelación de la CastForge 2020, pero que era sin duda la única decisión posible. Las empresas valoran muy positivamente la seguridad de planificación que les



CastForge-2021-PM02-Gunnar-Mey: la relación comercial entre el cliente y el proveedor se basa en la confianza mutua que se establece principalmente a través del contacto personal. Ferias como la CastForge ofrecen la plata

proporcionamos y el hecho de que la cancelación del alquiler de stands ya abonados se realizara de manera muy sencilla. En especial nos ha conmovido un mensaje procedente de Italia en el que una fundición de la región de Bergamo, especialmente afectada a comienzos del 2020, se muestra confiada en que, a pesar de los golpes del destino, podamos superar juntos estos tiempos difíciles. ¿Por qué motivo se debería reservar ahora un stand en la feria, en un momento en el que estamos aún inmersos en la pandemia por coronavirus?

En noviembre comenzó la planificación de los pabellones respetando todas las restricciones



importantes como, por ejemplo, pasillos extra anchos para aumentar las distancias, amplias superficies de espera delante de los restaurantes, pero también las regulaciones para conducir los flujos de visitantes en las entradas y las salidas. Cuanto antes conozcamos las exigencias de nuestros expositores, tanto mejor podremos ponerlas en práctica: ya sea la proximidad con una empresa concreta o una posición especial del stand en el pabellón. Quien realice la inscripción ahora podrá contribuir activamente al diseño de la CastForge 2021.

¿Cómo se aplicará el concepto de higiene?

El concepto de higiene «Safe Expo» de la feria está compuesto por seis pilares y ya ha demostrado su eficacia en los primeros eventos como el foro de tecnología AMB. Está basado en la propia conducta adaptada a las restricciones del coronavirus, la información y el control consecuentes de expositores y visitantes, las restricciones específicas para restaurantes y catering, así como una ventilación adecuada de los pabellones de la feria

y las normativas necesarias de registro, entrada y pago sin contacto. De esta forma, cualquier evento del recinto ferial de Stuttgart se convertirá en «Safe Expo».

¿Existen nuevos formatos? ¿Se convertirá la Cast-Forge en un evento digital?

Los resultados de una encuesta realizada entre nuestros expositores nos confirman que la CastForge 2021 debe celebrarse como feria presencial. Aproximadamente tres cuartas partes de las empresas apuestan por el contacto personal en lugar de por un evento exclusivamente digital. No obstante, los últimos meses nos han demostrado que existen complementos digitales muy útiles. Actualmente estamos debatiendo sobre estas opciones con asociaciones sectoriales e institutos científicos que nos apoyan en el diseño del programa marco. Se incluyen aquí transmisiones (en directo) de conferencias especializadas, pero también una plataforma digital de establecimiento de contactos para expositores, visitantes y periodistas de la CastForge 2021.



WIRE AND TUBE: SE ESTABLECEN LOS TÉRMINOS PARA 2022



espués de la cancelación de las principales ferias internacionales Wire y Tube 2020 debido a la actual situación de infección por COVID-19, las próximas ediciones se llevarán a cabo del 9 al 13 de mayo de 2022.

"Esperamos dar la bienvenida a expositores y visitantes a Düsseldorf en persona. de nuevo ", dice Daniel Ryfisch, director de proyectos de Wire / Tube & Flow Technologies. Corona ha demostrado que la digitalización trae muchas ventajas. Pero no puede reemplazar reuniones personales, conversaciones y contactos ".

Wire y Tube, que originalmente se planearon para el 30 de marzo al 3 de abril de 2020, estaban en un curso récord hasta el aplazamiento relacionado con COVID-19. El número de inscripciones de expositores y visitantes en primavera superó todas las expectativas. "Para nosotros, esta fue una señal más y una confirmación renovada de que tenemos las ferias comerciales número uno para la industria de alambres, cables y tubos aquí en Düsseldorf", explica Daniel Ryfisch. "Aquí es donde se unen los principales responsables de la toma de decisiones internacionales de los sectores de expositores y visitantes".



Como es habitual, el cable se ubicará en los pabellones 9 a 17, y Tube en los pabellones 1 a 7.0. Las empresas que deseen exponer en Wire y Tube 2022 ya pueden registrarse a partir de finales de marzo de 2021. La fecha límite de registro oficial es el verano de 2021, y Messe Düsseldorf anunciará las fechas exactas en una fecha posterior.

INFORMACIÓN

Juan Martínez Arcas

FÓRUM DE ARCAS

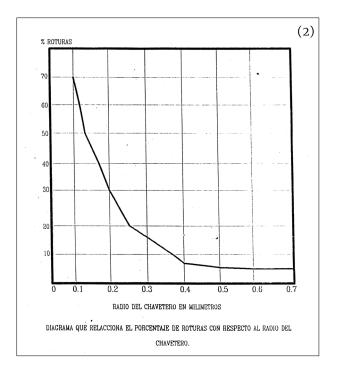
Continuación del "Factor Metalúrgico dentro del Diseño". Como decíamos en el número anterior de TRATER Press, intentaremos ampliar dentro del Diseño, el concepto Factor Metalúrgico.

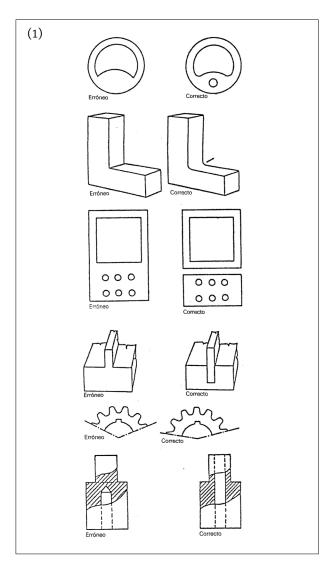
Hace poco pregunté a un eminente y reconocido tecnólogo de materiales, cuál era el aspecto y sobre qué materiales estaban trabajando en este momento tan especial que nos ha tocado vivir de la "Pandemia" y a nivel global . Me contestó: "No estamos trabajando con materiales, estamos haciendo DISEÑO".

Creo sinceramente que esa es una buena dirección dentro del Molde y la Matriz, y a desarrollar sobre todo por los Centros Tecnológicos y que algunos ya lo está llevando a cabo.

Siempre hemos dicho que seis son los factores a considerar para el éxito o fracaso de un útil o herramienta en general (en nuestro caso un Molde o una Matriz) y estos son:

- Buen Diseño Buen Material (Acero) Buena Fabricación.
- Buen Tratamiento Térmico Buena utilización y Buen Mantenimiento.





En nuestro caso del Buen Diseño y de forma general, hemos de considerar que éste se realice de forma más sencilla y simétrica, evitando en lo posible, ángulos y cantos vivos, diferencias de masas, complejidad, etc. como indicábamos en el número anterior.

Adjunto exponemos algunos ejemplos de diseños correctos y erróneos (1), así la importancia de los radios en chaveteros (2).

Dejamos abierto el tema DISEÑO para que uds. Puedan preguntar sobre el mismo, dada su importancia como hemos visto.

RAMENIOS TÉRMOS D

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.

"ACEROS DE HERRAMIENTAS PARA TRABAJOS EN FRÍO Y EN CALIENTE, **VOLÚMEN 3** 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.

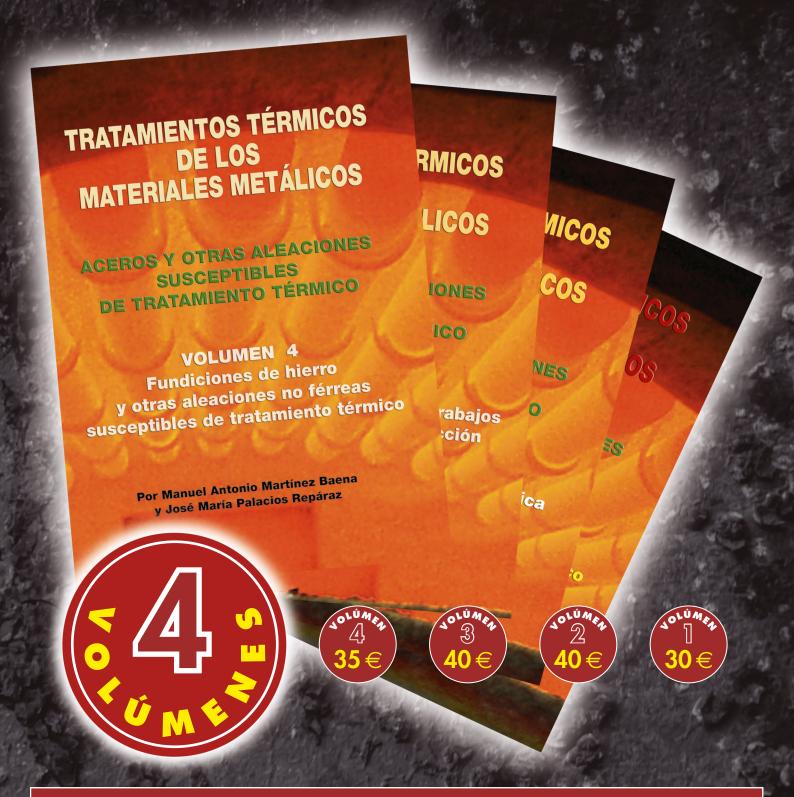
El titanio (Ti), metal descubierto en la última década del siglo XVIII. En un principio se tenía como mera curiosidad científica hasta que a mediados del siglo XX, una vez conocida sus excelentes propiedades mecánicas y tecnológicas, se reconoció su potencial como material que presenta, entre otras importantes 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/cm³] 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

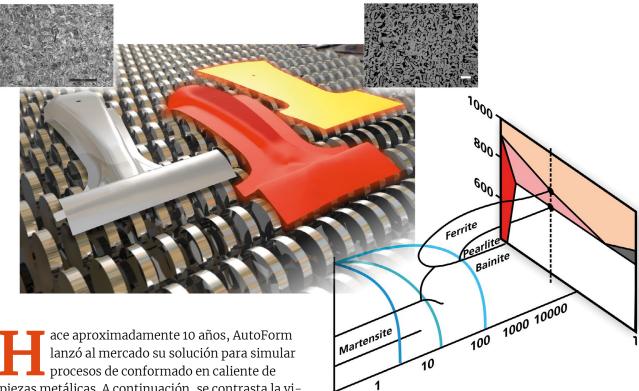
TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS MATERIALES METÁLICOS ACEROS Y OTRAS ALEACIONES SUSCEPTIBLES DE TRATAMIENTO TÉRMICO

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



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

AUTOFORM Y EL CONFORMADO EN CALIENTE - DIEZ AÑOS ACOMPAÑANDO A SUS CLIENTES EN EL CAMINO HACIA EL ÉXITO



ace aproximadamente 10 años, AutoForm lanzó al mercado su solución para simular procesos de conformado en caliente de piezas metálicas. A continuación, se contrasta la visión de un usuario que conoce la solución desde sus orígenes, Borja Fernández, PH Standardization and Advance Manufacturing Manager en el fabricante de componentes metálicos Gestamp con el responsable del producto en AutoForm, Dr. Alper Güner, Technical Product Manager de esta tecnología.

Conformado en caliente de chapa metálica. Algo que en sus inicios sonaba sofisticado, ambicioso y quizás, un tanto lejano, en pocos años ha pasado a ser una realidad y una respuesta a las exigencias relacionadas con la reducción de peso del vehículo, a la vez que se mantiene o aumenta la seguridad de sus ocupantes.

Cuando pensamos en esta tecnología aparecen en nuestra mente varios retos que debemos superar, como son el uso de aceros de muy alta resistencia, los llamados UHSS (Ultra High Strenght Steels), caracterizados por su baja maleabilidad y sus valores elevados de retorno elástico, o el elevado desgaste de las herramientas que supone este proceso.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que el conformado en caliente no solo incluye una deformación de la chapa, sino también una transformación de la microestructura del material, por lo que es imprescindible controlar y definir correctamente el acoplamiento de los procesos mecánico y térmico.

Allá en el año 2009 Borja Fernández, que en aquel entonces trabajaba en DIEDE, una empresa de ingeniería que se dedicaba a la simulación, diseño y puesta a punto de troqueles en caliente, empezó a interesarse por AutoForm, ya que consideraba que su interfaz era muy sencilla de usar comparando con otros softwares que había entonces en el mercado.

Según menciona: "para nosotros, además de los estudios de factibilidad de pieza, uno de los puntos más importantes era el poder comprobar la eficiencia de los sistemas de refrigeración que se diseñaban. En aquel momento no existía un software de estampación que tuviera ese módulo incluido".

un módulo de predic-

Entre el 2010 y el 2011 salió la primera versión de la solución de AutoForm para simular este tipo de procesos.
Como indica el Dr. Alper Güner:
"antes de que apareciera nuestra solución, la manera en la que se simulaba este tipo de procesos tenía muchas simplificaciones.

proceso necesitaban tener en cuenta la variabilidad de las

Los ingenieros de

propiedades del material según la temperatura, o las nuevas condiciones de la chapa según su estado de microestructura. La primera versión contemplaba esos aspectos". AutoForm modeló el proceso mecánico teniendo en cuenta las condiciones del material en una temperatura muy elevada, no solo durante el conformado, sino también durante la fase posterior de templado. Todo esto siguiendo la filosofía de AutoForm de desarrollar un interfaz intuitivo y fácil de usar, como Borja Fernández mencionaba.

Con el paso de los años el conformado en caliente se ha ido utilizando más y más. Las primeras piezas fabricadas mediante este proceso se incluyeron en el año 1984 en el modelo SAAB 9000. Hoy en día, más del 40% de las piezas de chasis se fabrican mediante conformado en caliente.

En estos años han aparecido nuevas tecnologías, se ha buscado la reducción de tiempos de entrega de pieza acabada, optimizando al máximo el comportamiento del troquel. Uno de los aspectos imprescindibles que mencionaba Borja anteriormente era la validación del circuito de refrigeración de la herramienta. En las versiones actuales de AutoForm, nos comenta el Dr. Alper, que ya es posible definir el circuito y validarlo: "algo muy importante para las troquelerías era analizar la eficiencia del sistema de refrigeración y el impacto sobre las propiedades del producto final. Por eso, introdujimos la conducción de calor 3D en nuestras herramientas, considerando los canales de refrigeración. Por otro lado, hemos visto que el uso de "patchwork blanks" cada vez es más común por lo que ahora se pueden definir formatos individuales y unidos a la vez por puntos de soldadura".

Borja considera que "la solución de AutoForm se ha tecnificado mucho más, aportando soluciones para el ámbito de la comprobación del sistema de refrigeración hasta la predicción de la microestructura de las piezas estampadas. Por otro lado, se ha desarrollado

ción de las ventanas de proceso (Auto-Form-Sigma) mediante el cual se puede validar de forma más completa la robustez del modelo simulado". Además, destaca que "las ventajas principales que le aporta su uso es, por un lado, el poder tener un software para todo el proceso donde antes se usaban varios. Se puede simular la estampación, comprobar la refrigeración, sacar el formato pre-desarrollado y su puesta en banda y conocer cuál será la composición metalográfica de la pieza. Por otro lado, recalca que AutoForm posee profesionales muy cualificados para dar el soporte técnico del programa que facilita en gran manera su buen uso".

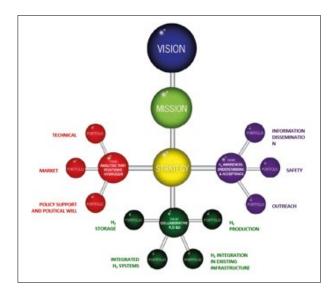
Un concepto que últimamente está a la orden del día es el de la Industria 4.0, también llamada industria inteligente o transformación digital, la cual busca transformar un proceso de negocio en una organización inteligente para conseguir mejores resultados. Desde hace años que AutoForm trabaja en esta dirección, digitalizando la cadena completa del conformado de pieza metálica. Recientemente, ha lanzado al mercado su último producto, AutoForm-TryoutAssistant, para apoyar a los equipos de puesta a punto y producción y conectar bidireccionalmente los departamentos de ingeniería y taller. El Dr. Alper concluye, "AutoForm quiere proporcionar una herramienta eficiente para los diseñadores para optimizar al máximo sus procesos. Esto incluye el flujo completo desde la fase de planificación y ofertas hasta puesta a punto y producción. En términos de conformado en caliente, buscamos una solución completa a todos los nuevos desarrollos tecnológicos y nuevos materiales que aparezcan en el sector".

Definitivamente el conformado en caliente es una tecnología que ha llegado para quedarse, y como toda tecnología vanguardista, necesita ir acompañada de un buen software de simulación para optimizar el proceso al máximo.

Como se ve reflejado en este artículo, AutoForm sigue trabajando para responder a nuevas necesidades relacionadas con procesos, como el conformado en caliente de aluminio, y materiales, como aceros de 2000MPa. AutoForm está en línea con los últimos avances del conformado en caliente y colabora con sus clientes para darles la mejor solución en el menor tiempo posible.

"EL TCP DE HIDRÓGENO DE LA AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA SE SOMETE A UNA IMPORTANTE RENOVACIÓN, PARA REFORZAR LA IMPLEMENTACIÓN DEL HIDRÓGENO A NIVEL GLOBAL Y LAS COLABORACIONES INTERNACIONALES"





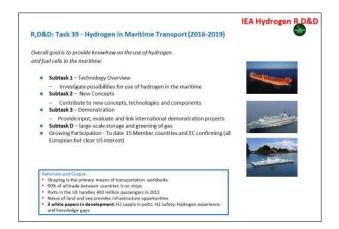
l Programa de Colaboración Tecnológica de Hidrógeno (HTCP por sus siglas en inglés) apuesta por el hidrógeno como facilitador para una sociedad sostenible y descarbonizada. Reconociendo el gran impulso internacional en favor del hidrógeno, el HTCP está en proceso de renovación para convertirse en la herramienta perfecta para la colaboración internacional, en el fomento de las tecnologías del hidrógeno a nivel mundial.

Esta renovación se basa en tres pilares: un nuevo plan de trabajo estratégico con objetivos ambiciosos, un nuevo equipo directivo y una nueva secretaría técnica:

■ El nuevo Plan de Trabajo Estratégico (2020–2025) establece objetivos muy ambiciosos para aprovechar al máximo el actual impulso internacional del hidrógeno, centrándose en el papel de este vector energético como facilitador de un sistema de energía inteligente, sostenible y descarbonizado basado en las energías renovables y las tecnologías con bajas emisio-

nes de carbono para el transporte, la industria, la construcción y las redes energéticas. Este Plan de Trabajo Estratégico posicionará al TCP de Hidrógeno como una herramienta clave para la colaboración internacional en materias de I+D+i de hidrógeno dentro de la Secreta-ría de la AIE, la Red Tecnológica de la AIE y la comunidad energética en general, al mismo tiempo cooperará estrechamente con "Hydrogen Initiative" de la AIE.

■ Un equipo de dirección recién elegido: el presidente, Paul Lucchese (CEA, Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives) y los vicepresidentes, Eiji Ohira (NEDO, New Energy and Industrial Technology Development Organization) y Marcel Weeda (TNO, the Netherlands Organization for Applied Scientific Research), contarán con una mayor participación de los miembros del Comité Ejecutivo para contribuir en la aplicación de las diferentes áreas del Plan.



■ Una nueva Secretaría Técnica con amplia experiencia en tecnologías del hidrógeno y en la gestión de asociaciones sectoriales. ARIEMA Energía y Medioambiente S.L. apoyará los futuros desarrollos del TCP de Hidrógeno de la AIE.

El hidrógeno está siendo reconocido a nivel internacional como uno de los principales pilares de un sistema de energético limpio, desempeñará un papel fundamental en el cumplimiento de los objetivos a largo plazo de mitigación del cambio climático y de energía renovable establecidos por los países del mundo. Como vector energético capaz de almacenar grandes cantidades de energía durante largos períodos de tiempo, es el complemento perfecto para la energía renovable, de carácter intermitente. Su amplia gama de aplicaciones hace del hidrógeno la solución perfecta para descarbonizar eficientemente, no sólo la producción de electricidad sino también sectores intensivos en energía como el transporte, la industria y los edificios, permitiendo el acoplamiento de sectores y una distribución flexible de la energía entre los mismos.

En los próximos años de impulso de la descarbonización y la integración de las energías renovables, el TCP de hidrógeno prevé que este vector energético desempeñe funciones cada vez más importantes, como habilitador de un sistema energético global sostenible y como vía reconocida para la mitigación del cambio climático. El trabajo del TCP, impulsado por la innovación, contribuirá a la transición mundial hacia una energía limpia, optimizando los sistemas integrados y añadiendo valor a la cadena mundial de suministro de energía.

Más información

■ La Agencia Internacional de la Energía (AIE) es una organización intergubernamental que trabaja para dar forma a un futuro seguro y sostenible para todos, a través de la aplicación

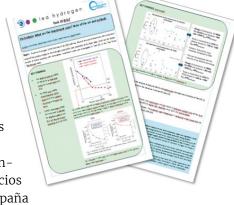
de todos los combustibles y todas sus tecnologías, y el análisis y asesoramiento político a gobiernos y a la industria global. El Programa de Colaboración Tecnológica es un mecanismo multilateral establecido por la AIE, con la creencia de que el futuro de la seguridad y la sostenibilidad energética comienza con la colaboración internacional global.

■ El TCP de Hidrógeno fue creado en octubre de 1977 y desde entonces ha trabajado en más de 40 proyectos de investigación, desarrollo y análisis, siendo una herramienta de cooperación internacional e intercambio de conocimientos, para promover y acelerar el desarrollo y la aplicación de las tecnologías del hidrógeno. Actualmente cuenta con 25 países miembros y 6

patrocinadores
de cuatro continentes diferentes. Además,
a lo largo de
su historia, el
TCP ha dedicado
muchos esfuerzos
a actividades de
divulgación, difundiendo los beneficios
del hidrógeno. España

ha participado en este comité desde 1995, ostentando la presidencia en 2008.

- ARIEMA Energía y Medioambiente S.L. es una empresa española que trabaja con las tecnologías del hidrógeno desde 2002, ofreciendo servicios especializados de ingeniería y consultoría, así como comercializando electrolizadores. ARIEMA ostenta la Secretaría Técnica de la Asociación Española del Hidrógeno (AeH2) desde 2002 y la Plataforma Tecnológica Española del Hidrógeno y de las Pilas de Combustible (PTE HPC) desde 2005.
- INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial). El Área de Energía del INTA es el representante español del comité ejecutivo del programa del hidrógeno en la AIE, siendo el nexo de unión internacional de las actividades y avances nacionales relacionadas con el hidrógeno y participando con sus expertos dentro de sus líneas de investigación de producción, almacenamiento y uso energético del hidrógeno.



¹ Las opiniones del TCP de Hidrógeno no son las de la AIE.

LAS LÁMPARAS UV EN LOS ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS



n ciertos ensayos no destructivos como los líquidos penetrantes o las partículas magnéticas, además de utilizarse la luz blanca o la luz del sol para visualizar las indicaciones de un defecto superficial o subsuperficial, también se utiliza la luz ultravioleta, o luz negra. La utilización de este tipo de luz ultravioleta (UV) en la mayoría de las ocasiones viene definida por ciertas normas establecidas por los clientes o por el sector en el que se esté trabajando y se da a partir de las lámparas UV.

Este tipo de luces se caracterizan por tener una longitud de onda entre 320 a 400 nm y una onda larga. Además, la emisión de luz visible es mínima.

Durante la utilización en los ensayos no destructivos con ese tipo de luz ultravioleta, se suelen utilizar unos líquidos con pigmentos fluorescentes, habitualmente de color amarillo o verde, que cuando se le aplica esta luz resaltan sobre la superficie. Para que haya un gran contraste entre las indicaciones de los defectos y la pieza, este tipo de inspecciones se suelen realizar bajo unas condiciones de luz visible muy bajas, dependiendo de la norma utilizada.

Debido a lo indicado anteriormente, podemos indicar que uno de los elementos más importantes de los ensayos no destructivos con luz ultravioleta son las propias Lámparas UV. Estos elementos son los generadores de la luz negra que tendrán que





ser de buena calidad y estar en las mejores condiciones para poder llegar a las especificaciones de la norma a seguir.

En el mercado hasta ahora podíamos encontrar diferentes tipos de lámparas UV, de tubos fluores-centes, lámparas de vapor de mercurio, lámparas LED etc. Muchas de estas se están dejando de producir y se está potenciando la venta de lámparas UV LED, ya que emiten la misma intensidad de luz que una bombilla de las mencionadas anteriormente, pero con un consumo energético mucho menor.

Nuestra presentada, KarlDeutsch, fabrica y distribuye diferentes tipos de lámparas LED en diferentes formatos: lámparas de área o lámparas portátiles. Ambas lámparas superan una intensidad de luz UV de 40W/m² a una distancia de 400 mm. También disponen de ciertos filtros que solamente permiten la emisión de luz UV-A, eliminando la luz UV-B y UV -C.

Estas lámparas están diseñadas para poder cambiar el tipo de luz por mediación de un botón, pero hay que tener en cuenta que, en función de algunas normas, cuando se vaya a realizar cualquier inspección, el operario/a deberá permanecer en una zona con unas condiciones lumínicas reducidas durante un periodo de tiempo, para que sus ojos se acostumbren y puedan ver mejor las indicaciones.

Para terminar, las lámparas UV de KarlDeutsch disponen de diferentes certificaciones para el sector aeronáutico, cumplen las normas ASTM E 3022-15, Airbus AITM 6-1001 y RRES 90061 de Rolls Royce.

PROYECTO DE CENTROS TECNOLÓGICOS Y UNIVERSIDADES DE EUSKADI PARA DESARROLLAR NUEVOS MATERIALES COMO ELEMENTO DE DIFERENCIACIÓN

l proyecto CEMAP se pone en marcha con el fin de desarrollar materiales cerámicos y metálicos de altas prestaciones para procesos de Fabricación Avanzada. Su objetivo consiste en cubrir necesidades prioritarias del tejido industrial ofreciendo soluciones de alto valor añadido, que consigan una oferta diferenciada respecto a otras regiones europeas, obteniendo un posicionamiento favorable para las empresas vascas, y

trabajando en la capacitación y en la coordinación de diversos activos del Nodo de Materiales Avanzados del Basque Digital Innovation Hub.

El consorcio del proyecto, liderado por Ceit, reúne a otros centros tecnológicos como Azterlan, Tecnalia, Lortek y Tekniker, pertenecientes todos al Basque Research and Technology Alliance (BRTA), junto a diferentes departamentos de la UPV/EHU (Física de la Materia Condensada, Escuela de Ingeniería de Bilbao, Magnetismo y Física de Materiales) así como la Mondragon Goi Eskola Politeknikoa y la unidad de I+D empresarial EIPC (Eibar Precision Casting). Este consorcio afronta el reto que supone desarrollar nuevos materiales avanzados con alto valor añadido y la mejora de procesos de producción existentes, especialmente para los sectores transporte, aeronáutica, energía y máquina herramienta.

CEMAP se plantea los siguientes objetivos:

■ Desarrollar aleaciones de alta entropía (HEA) con prestaciones de elevada resistencia a la corrosión y al desgaste cubriendo el vacío exis-



tente entre los aceros de herramientas (resistencia al desgaste) y las susperaleaciones (propiedades mecánicas a altas temperaturas y elevada resistencia a la corrosión).

- Aleaciones de alta y media entropía de alta ductilidad para aligeramiento de componentes estructurales.
- Diseñar nuevas aleaciones multifuncionales de alta entropía y con memoria de forma (SMA) y producirlas mediante

Fabricación Aditiva.

- Mejorar la soldabilidad y propiedades mecánicas tales como creep y resistencia a la corrosión de superaleaciones para su aplicación a altas temperaturas, mejorado las condiciones de vida útil y seguridad de los componentes fabricados.
- Desarrollar materiales cerámicos y cermets para condiciones extremas procesados por tecnologías de Fabricación Aditiva.
- Desarrollar partículas magnéticas blandas recubiertas de capa aislante cerámica que mejoren sus propiedades.
- Producir mediante atomización aleaciones con características únicas, que puedan sustituir aleaciones convencionales incluyendo elementos críticos como las superaleaciones base cobalto.

Con este proyecto CEMAP, el consorcio formado por miembros de la Red Vasca de Ciencia y Tecnología, espera posicionarse en primera línea de grupos Europeos de I+D+i en el campo de los Materiales Avanzados y sus Tecnologías de Fabricación de última generación.

LOS DIAGRAMAS D. Manuel Antonio Martínez Baena Ingeniero metalúrgico DE TRANSFORMACIÓN EN ENFRIAMIENTO CONTINUO Y SU IMPORTANCIA EN EL TRATAMIENTO TÉRMICO DE LOS ACEROS

Introducción

En el diseño de una pieza, o de cualquier elemento constructivo, la caracterización del material — en nuestro caso acero— con el que han de fabricarse, es la clave fundamental que permite alcanzar un buen rendimiento técnico—econó mico en las condiciones de servicio de las piezas correspondientes. Pero es necesario que dicho rendimiento esté bien definido teniendo en cuenta, principalmente, que las funciones del acero dependen:

Del contenido de carbono (%) que determina la capacidad de endurecimiento del material y que, asimismo, define los máximos niveles alcanzados de dureza y de resistencia.

De la estructura obtenida durante los ciclos térmicos y termomecánicos a los cuales ha estado sometido el acero que condicionan en la práctica, dado sus diferencias con la estructura de equilibrio, la posibilidad de utilización de las piezas solo con el endurecimiento de temple.

Estas diferencias están contempladas en las curvas de la **figura 1**. En dicha figura se represen-

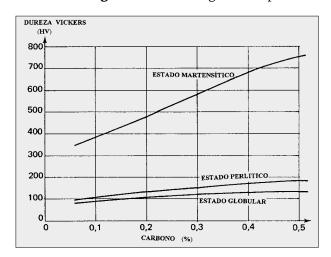


Figura 1. Variación aproximada de la dureza de los aceros en función del contenido de carbono (%) y de los tres estados fundamentales estructurales.

tan las variaciones de dureza, tomada como dato representativo, de las características de la resistencia del material en función del contenido de carbono y para diferentes estados estructurales:

- Estado martensítico. Estado que corresponde a la máxima diferencia entre las condiciones de equilibrio: endurecimiento máximo.
- Estado perlítico. Estado blando y suave que es considerado favorable para cuando, en la práctica, han de realizarse operaciones de corte con arranque de viruta: mecanizado.
- Estado globular. Estado muy próximo a las condiciones de un equilibrio quasi total, que conduce al ablandamiento máximo del acero, muy necesario para facilitar el conformado y hechurado de piezas por deformación en frío.

De lo expuesto podemos, pues, sacar la conclusión: que las funciones y características de un acero son susceptibles de variar dentro unos amplios intervalos. Principio que queda ilustrado en el siguiente cuadro, referido al acero aleado de construcción **35CrMo4** (F-1250).

ESTRUCTURA	DUREZA (HB)
Ferrita + perlita gruesa	175
Ferrita + perlita fina	260
Bainita superior	310
Bainita inferior	420
Martensita	580

Se puede, entonces, considerar que en el tratamiento térmico de los aceros durante la fase de enfriamiento aparecen distintos constituyentes cuya morfología y formación depende, fundamentalmente, de la composición química del acero y del tratamiento realizado. Los constituyentes principales que eventualmente se obtienen son: perlita gruesa, perlita fina,
bainita superior, bainita inferior. Tales constituyentes son compuestos de ferrita y cementita,
producto final de la descomposición de la austenita
en el proceso de difusión durante su enfriamiento,
cuando éste es menos o más enérgico. Si el acero se
calienta hasta la región austenítica y luego se enfría
enérgicamente se obtiene, entonces, el constituyente martensita, estructura ésta monofásica e
inestable que se produce por transformación, sin
difusión, de la austenita en el temple.

Como es sabido, las características de ductilidad de los aceros, que aseguran en gran parte el buen funcionamiento de las piezas en servicio, varían en el sentido inverso al de la resistencia y de la dureza; ya que como se sabe, a un endurecimiento máximo le corresponde la más débil ductilidad y, también, una considerable fragilidad.

De esta manera se puede asegurar que el estado del acero, con el cual se obtiene el mayor rendimiento en servicio, no es aquél en el que se aprovecha toda su capacidad de endurecimiento. Es evidente, pues, que tenemos que admitir una pérdida de dureza que significa un cierto ablandamiento, con el consiguiente aumento de la ductilidad, una vez revenido el metal a una temperatura relativamente alta. El cuadro siguiente muestra la evolución de características mecánicas en función de la temperatura de enfriamiento; en tales condiciones, del antes comentado acero aleado de construcción, una vez templado: acero 35CrMo4 (F-1250).

Es sabido, también, que el máximo rendimiento de un acero corresponde a un compromiso entre el aprovechamiento de su capacidad de endurecimiento lo más elevado posible y la consecución previa, por revenido, de la tenacidad necesaria para asegurar un buen funcionamiento en servicio

de las piezas correspondientes. Los términos de este compromiso variarán – cosa evidente – según las exigencias de la pieza en su trabajo mecánico.

Otra consideración a tener en cuenta es el estado estructural alcanzado en el tratamiento del acero; — temple + revenido — estructura que ha ser homogénea y regular en toda su masa, para que puedan resistir las piezas en servicio los eventuales esfuerzos y solicitaciones a los que normalmente están sometidas. Estos resultados se han de conseguir: (1) mediante ciclos térmicos y termo-mecánicos a los cuales se someterán las piezas antes de su puesta en servicio; y (2) con un material que tenga una templabilidad suficiente.

La templabilidad de los aceros es importantísima, y viene dada fundamentalmente por la cantidad de aleación presente en su composición química. A mayor aleación mayor templabilidad.

En la práctica industrial, en el tratamiento térmico del acero, una vez calentado hasta la temperatura austenítica; la transformación $\gamma \Rightarrow \alpha$ se realiza, principalmente, mediante un enfriamiento natural del mismo. Entendemos por enfriamiento natural aquél que se produce al sumergir el acero caliente en un medio refrigerante que extraiga o disipe el calor, sin que intervenga generalmente, cualquier programación de la ley de variación de la temperatura en función del tiempo.

1. LOS DIAGRAMAS DE TRANSFORMACIÓN EN ENFRIAMIENTO CONTINUO (TEC)

En todo momento es necesario conocer la cinética de transformación $\gamma \rightarrow \alpha$ a lo largo de tales enfriamientos. Razón por la cual, hoy día, es fundamental recurrir a los diagramas de transformación en enfriamiento continuo(**TEC**); ya que dichos diagramas son instrumentos esenciales para la compresión de las transformaciones estructura-

ACERO 35CrMo4 (F-1250) templado Estructura de temple = Martensita	DUREZA (HB)	ALARGAMIENTO (%)
Revenido a 200 °C Revenido a 300 °C Revenido a 400 °C Revenido a 500 °C Revenido a 600 °C	500 475 425 370 300	5,50 6 7 9,50 13
Revenido a 700 °C	245	17
Recocido de ablandamiento total [estructura próxima al estado de equilibrio]	180	20

les habidas durante el tratamiento térmico de los aceros, y para establecer las mejores condiciones de trabajo en la obtención de las características mecánicas y estructurales, requeridas de los elementos constructivos y piezas en servicio. De la mayoría de los aceros de construcción y aceros de herramientas se conocen ya sus respectivos diagramas (**TEC**) ⁽¹⁾.

Cada uno de estos diagramas está constituido por un conjunto de curvas, en un sistemas de coordenadas — temperatura en ordenadas y logaritmo del tiempo en abscisas — que define, para cada ley de enfriamiento característica, las temperaturas a las cuales empiezan y terminan las transformaciones de fase estable en caliente de los productos en descomposición del acero considerado.

Generalmente existe una curva complementaria que une los puntos que corresponden a las temperaturas a las cuales la proporción de fase transformada alcanza el cincuenta por ciento (50%). Se dan, también, las indicaciones concernientes a los productos de transformación y, asimismo, su proporción (%).

Finalmente se indica la dureza alcanzada (**HV**), después del enfriamiento, en cada una de las curvas que constituyen el diagrama; **figura 2**.

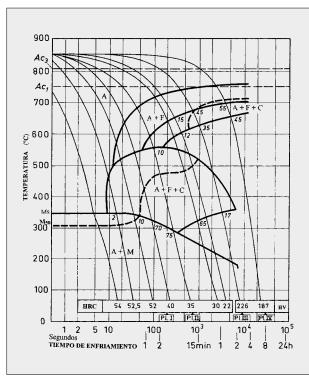


Figura 2. Diagrama de enfriamiento en continuo (TEC) del acero 35CrMo4 (F-1250). Según atlas IRSI:

Analizando la **figura 2**, observamos porciones del diagrama en las cuales, a partir de la austenita (\mathbf{A}) aparece ferrita (\mathbf{F}), perlita ($\mathbf{F} + \mathbf{C}$), bainita [$\mathbf{F} + \mathbf{C}$ a más baja temperatura] y, por último, tenemos la martensita (\mathbf{M}). Cuando cada una de las curvas de enfriamiento pasa por dichas porciones significa que esas fases $-\mathbf{F}$, ($\mathbf{F} + \mathbf{C}$), $\mathbf{M} -$ están presentes en la microestructura del acero tratado.

Es importante resaltar, en un diagrama de transformación en enfriamiento continuo (TEC), que éste no solo es específico del acero obtenido en cada colada, sino que lo es también, de sus condiciones de austenización. Llamamos la atención sobre el hecho de que: toda curva obtenida en coladas habidas de un mismo acero y composición —pero no rigurosamente idéntica— es distinta; mostrándose, además, con su particular historia térmica.

La forma y posición de dichos diagramas dependen:

- De la composición de la austenita, es decir, no solo de la composición química del acero, sino también, de la puesta en solución de los precipitados derivados de las condiciones de austenización. Cuanto más rica sea la austenita en elementos de aleación, más templabilidad alcanzará el acero, ya que las propiedades de transformación tenderán hacia tiempos más largos y, por tanto, las curvas se desplazarán cada vez más hacia la derecha del diagrama.
- De la homogeneidad de composición de la austenita. Las segregaciones de solidificación −zo-nas variablemente enriquecidas y empobrecidas de elementos químicos en la masa metálica − generan variaciones de templabilidad, que tienen como consecuencia una disminución de las propiedades de transformación en el temple; y esto de acuerdo, también, con la particularidad de que los tiempos de transformación sean más largos o menos largos.
- Del tamaño o grosor de grano de la austenita que va creciendo con el tiempo y temperatura de austenización. Esta evolución, aumento de tamaño de grano, causa un incremento de la templabilidad; es decir, hay un desplazamiento hacia la derecha de las curvas del diagrama y en consecuencia, también, de las propiedades de transformación.
- De las tensiones a las que está sometida la austenita en el momento de su transformación en martensita. La transformación se adelantará o se atrasará según se trate de tensiones de tracción, o bien sean tensiones de compresión.

⁽¹⁾ Con respecto a los métodos utilizados para la determinación de los diagramas de transformación en enfriamiento continuo (TEC), nos remitimos a la extensa literatura al efecto. Métodos que, normalmente, se realizan mediante dilatometría combinada con ensayos micrográficos.



Así pues, en el momento de la utilización del diagrama de transformación en enfriamiento continuo (TEC), es necesario estar siempre muy atentos a lo largo de todo el proceso; sin olvidarnos de que el tratamiento térmico se ha de realizar a un acero de composición química muy similar, pero no rigurosamente, idéntica a la del acero para el cual ha sido trazado el diagrama, y cuyas condiciones de fabricación no son a veces del todo comparables.

Tal utilización se hará una vez se hayan contrastado, en el diagrama **TEC** correspondiente, las leyes de enfriamiento de los diferentes puntos de la sección del material ensayado, o solo en el punto principal y crítico de la referida sección. Esto evidencia el conocimiento profundo que hay que tener de esas leyes; lo cual exige, asimismo, la realización de todos los registros necesarios en el curso de los ensayos preliminares.

2. DIFERENTES FORMAS DE REPRESENTACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE TRANSFORMACIÓN EN ENFRIAMIENTO CONTINUO (TEC).

El conocimiento de las leyes naturales de enfriamiento es a veces un problema difícil, si se tiene en cuenta que dichas leyes, normalmente, no se pueden describir con la ayuda de una simple ecuación simple.

Para facilitar la cuantificación en este campo se ha dispuesto de otro tipo de diagrama distinto en las formas del ya comentado, en el cual se caracterizan las condiciones de enfriamiento continuo mediante un parámetro (Δt) = duración o tiempo de enfriamiento entre dos temperaturas límite. Las curvas de enfriamiento se ven así sustituidas por un parámetro único de enfriamiento.

Por razones de tipo práctico: precisión de las medidas y de tipo teórico, limitación en el área que interviene la difusión, se han adoptado en el diagrama como límites, las temperaturas 700 °C y 300 °C; determinándose así una ley de enfriamiento con la ayuda del parámetro de enfriamiento (Δt) = tiempo o duración límite de enfriamiento para pasar de 700 °C a 300 °C. Es utilizado, también, otro parámetro al que llamamos λ (2) (= tiempo o duración límite de enfriamiento de 800 °C a 500 °C.

En estas condiciones podemos retrazar el diagrama primitivo de transformación en enfriamiento continuo; **figura 2**, llevando a la abscisas el parámetro de enfriamiento (Δt). Los diversos puntos, que definen el desarrollo de la transformación para una ley de enfriamiento dada, son trazados de nuevo sobre el eje de ordenadas; situado ya en eje de las abscisas el pa-

rámetro de enfriamiento (Δt). Se puede así trazar un diagrama, tal como muestra la **figura 3**, —diagrama de tiempo de enfriamiento— en el cual la lectura se realiza según las líneas verticales y no como en el diagrama de la **figura 2**, donde la lectura se verifica conforme a los trazos de las leyes de enfriamiento.

Se puede llegar más lejos todavía, en el aprovechamiento y utilización de los datos contenidos en los diagramas de transformación de enfriamiento en continuo (TEC), trazando sobre el mismo curvas que representan las variaciones de dureza del metal, medida sobre probetas ya templadas, en función del parámetro de enfriamiento aplicado; figura 4. El aprovechamiento conjunto de estas curvas y el diagrama de la figura 3 permitirá, pues, prever no solo lo que serán las condiciones de transformación durante el tratamiento térmico y los resultados, sino también la dureza del acero, con lo cual se consigue una orientación fundamental sobre lo que podrían ser sus propiedades de empleo.

En el plano práctico hay que señalar la experiencia ya probada, sobre piezas y productos de geometría simple, rectangular y/o cilíndrica, del valor del paramento de enfriamiento (Δt) – duración o tiempo de enfriamiento entre dos temperaturas límite— que es igual en todas, pero al mismo tiempo ligadas a las dimensiones por una simple ley de enfriamiento:

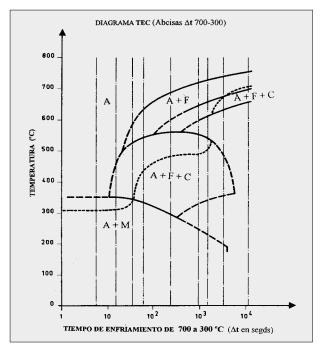


Figura 3. Diagrama de tiempo de enfriamiento del acero 35CrMo4 (F-1250). La lectura se realiza a través de las líneas verticales, y no conforme a los trazos de las leyes de enfriamiento.

⁽²⁾ λ . Parámetro de enfriamiento = tiempo de enfriamiento → 800 °C - 500 °C en segundos x 10-1.

Para planos: $\log . \Delta \mathbf{t} = (a + b) \log e$; $\mathbf{e} = \text{espesor}.$ **Para redondos:** $\log . \Delta \mathbf{t} = (a + b) \log D$; $\mathbf{D} = \text{diámetro del redondo}.$

Mientras que **a** y **b** son dos coeficientes que dependen de las condiciones de enfriamiento y de la posición del punto considerado en la sección estudiada.

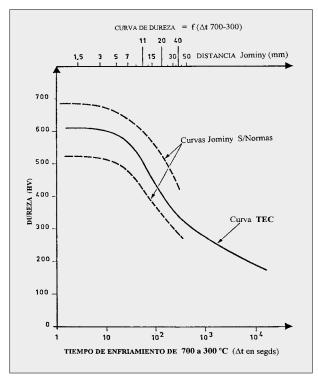


Figura 4. Curvas Jominy de variación de la dureza en función del parámetro de enfriamiento. Acero 35CrM04 (F-1250).

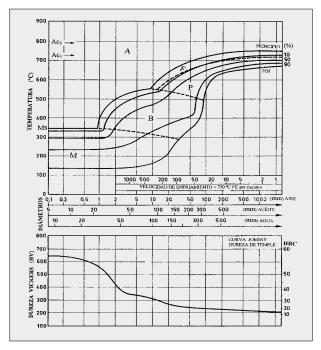


Figura 5. Diagrama de enfriamiento en continuo (TEC) del acero 35CrMo4 (F-1250). Situando en abscisas los diámetros de redondos enfriados en al aire, en aceite y/o en agua. Abajo curva de variación de la dureza Jominy correspondiente. (Atlas British Steel - M. Atkins).

Por otro lado hemos podido ya verificar que existe, también, una relación entre la distancia del extremo templado de los diversos puntos de una probeta Jominy, y el valor del parámetro de enfriamiento (Δt) definiendo sus condiciones de enfriamiento; **figura 4.**

Dentro del mismo espíritu, British Steel (M. Atkins) utiliza un nuevo tipo de diagrama en el que se disponen, en el eje de las abscisas los diámetros de redondos de acero enfriados en aire, aceite y/o agua. En la práctica industrial, esto facilita la utilización de las curvas **TEC**, ya que los datos que éste promociona son aplicables a productos o piezas de dimensiones dadas; **figura 5**.

Para el trazado de tales curvas **TEC** se considera el núcleo o centro de la sección trasversal del redondo elegido. Bien entendido, que a curvas de enfriamiento diferentes le corresponden, también, puntos diferentes –½ del radio, ½ del radio, centro— de la sección transversal del redondo en cuestión.

Así pues en el diagrama de la **figura 5**, la velocidad de enfriamiento está representada por el diámetro aproximado del redondo, que permite obtener el tipo de microestructura martensítica pretendida en el mismo centro de la sección transversal afectada, cuando se enfría en aire o se templa en agua o bien en aceite. Tal microestructura se determina buscando el diámetro del redondo ideal en la escala que corresponde al medio de enfriamiento apropiado. La estructura obtenida a mitad de radio de un redondo de grandes dimensiones es prácticamente igual a aquélla que se obtiene, asimismo, en un redondo de diámetro más pequeño — diámetro equivalente — de estructura análoga y conseguida con idénticas e iguales velocidades y medios de enfriamiento.

Las velocidad de enfriamiento, de la sección transversal de una pieza determinada depende, principalmente, del medio refrigerante y de la dimensión de dicha pieza. Por tanto es posible relacionar, como antes ya se expuso, el otro parámetro de enfriamiento (λ) con cada punto de la sección transversal de la pieza correspondiente. La precisión cuando se trata de piezas cilíndricas, es muy elevada; **figuras 6,7** y **8.**

Para finalizar, en la **figura 9** encontramos las relaciones entre los diagramas de enfriamiento continuo, diagramas de tiempo de enfriamiento, diagramas de cantidad (%) de estructura, diagramas de enfriamiento y dureza alcanzada en redondos de distintas dimensiones —*ensayo Jominy*—. Diagramas que todos ellos indican, también, las velocidades de enfriamiento críticas, para conseguir una estructura martensítica total; velocidades éstas a las que se les denominan velocidades críticas de enfriamiento (**Vc**).

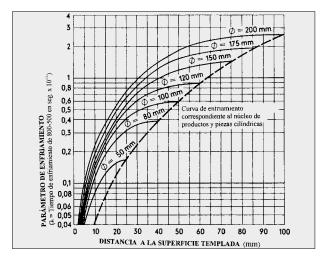


Figura 6. Diagrama que relaciona el parámetro de enfriamiento (λ) con la templabilidad, distintos puntos y diámetros de la sección transversal de piezas cilíndricas. Caso de temple en aqua.

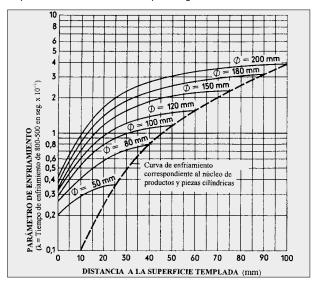


Figura 7. Diagrama que relaciona el parámetro de enfriamiento (λ) con la templabilidad, distintos puntos y diámetros de la sección transversal de piezas cilíndricas. Caso de temple en aceite.

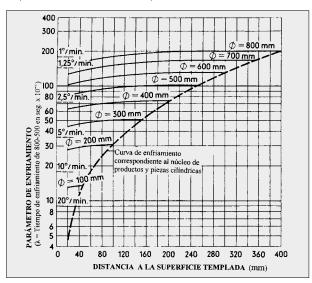


Figura 8. Diagrama que relaciona el parámetro de enfriamiento (λ) con la templabilidad, distintos puntos y diámetros de la sección transversal de piezas cilíndricas. Caso de enfriamiento al aire.

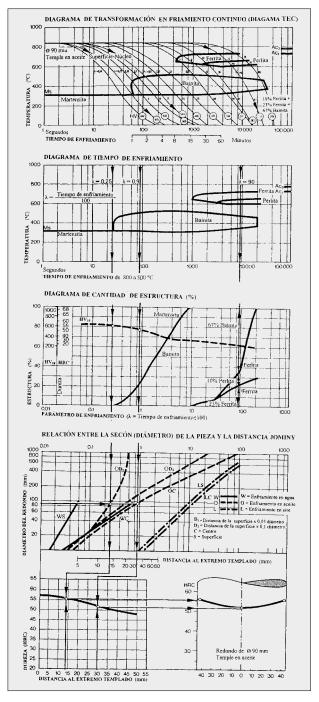


Figura 9. Relación entre los diagramas de transformación en enfriamiento continuo (TEC), diagrama de tiempo de enfriamiento, diagrama de cantidad (%) de estructura y las condiciones de enfriamiento de los distintos redondos, junto con el ensayo de temple Jominy. (BÖHLER Edestahl GmbH).

BIBLIOGRAFÍA

IRSI. - Curves de transformation des aciers de fabrication francaise; años 1953 - 1956 - 1960 - 1974 - 1982.

M. ECONOMOPOULOS; N. LAMBERT, L. HABRAKEN. – Diagrames de tranformation des aciers fabriqués dans le Benelux. Centre National de Recherches Métalurgiques, 1967. Tome I M. ATKINS. – Atlas of continuous cooling transformation diagrams for ingineering steels. Britis Steel Corporations. Ed: CHORLEY et PICKERGILL Ltd Leeds.

G. MURRY. – Proposition d'un méthode quantitative d'exploitation des resultats des estudes de transformation des aciers en refroidissement continu. Mém Scient. Rv. Mét. 1971.

Colletion ATS-OTUA — Office Tecnique pour l'Utillisation de l'Acier. – Methode pratique de prévision de la réponse d'un acier aux traitaments thermiques

TERESA MARTÍNEZ HERNÁNDEZ Abogada

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

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

Consúltenos y pida presupuesto sin compromiso

Tfno: 661.939.675 - teresa martinez@icasv-bilbao.com













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



PYRO® CONTROLE

Ribera de Zorrozaurre 15, 2° Tf: +34 902 11 89 47·Fax: +34 944 48 37 32

48014 BILBAO www.tecresa.com · tecresa@tecresa.com **DELEGACIONES** Asturias Andalucía Galicia





TOKAI KONETSU KOGYO CO., LTD

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









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







www.flexinox.com

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

> TUBOS RADIANTES RETORTAS

UTILLAJES CESTAS Y CRISOLES CADENAS

REPARACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE HORNOS

(OBRAS REFRECTARIAS)









Ingeniería Térmica Bilbao s.l.

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

Ingeniería y Productos para Hornos y Procesos Térmicos

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

www.interbil.es







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.



- 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



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



Cronite Ibérica: Ilárraza, 14 - 01192 ILARRAZA (ALAVA)
Tíno. 609 419 325 - Fax +33 243 212 463

E-mail: maricarmen.garcia@cronite-group.com - www.cronite-group.com



The World Standard for Quality

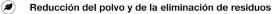
100 years

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



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



















ACEMSA	48
ALJU	48
APLITEC	47
ARROLA	5
B.M.I.	47
BAUTERMIC	46
BOREL SWISS	49
BUSCH	49
CRONITE	19
DEGUISA	47
ENTESIS	47
ERVIN	48
FLEXINOX	47
GRUPO PIROVAL	46
HEA	7
HORNOS DEL VALLÉS	29
HOT	15
INSERTEC	49
IPSEN	49
LIBROS TRATAMIENTOS TÉRMICOS	32 Y 33
PROYCOTECME	47
REVISTAS TÉCNICAS	INT. CONTRAPORTADA
SOLO SWISSS	49
SPECTRO	49
SUMINISTRO Y CALIBRACIÓN	13
TECNYMAT	9
TECRESA	47
THE NEXT SUMMIT	INT. PORTADA
WHEELABRATOR	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:



PEDECA Press Publicaciones

